

**AMBIENTE SOFTWARE PARA RECREAR VISIONES DINÁMICO–SISTÉMICAS  
DE TEORÍAS ECONÓMICAS, ILUSTRADO CON LA PERSPECTIVA  
MALTHUSIANA.**

**PROYECTO INTERDISCIPLINARIO INGENIERÍA DE SISTEMAS-ECONOMÍA**

**WILSON DARIO ALFONSO ALVARADO  
LAURA JULIANA MARIÑO MOJICA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMATICA  
BUCARAMANGA**

**2007**

**AMBIENTE SOFTWARE PARA RECREAR VISIONES DINÁMICO – SISTÉMICAS  
DE TEORÍAS ECONÓMICAS, ILUSTRADO CON LA PERSPECTIVA  
MALTHUSIANA.**

**PROYECTO INTERDISCIPLINARIO INGENIERÍA DE SISTEMAS - ECONOMÍA**

**WILSON DARIO ALFONSO ALVARADO**

**LAURA JULIANA MARIÑO MOJICA**

**Trabajo de Grado para optar al título de  
INGENIERO DE SISTEMAS Y ECONOMISTA**

**Director**

**HUGO HERNANDO ANDRADE SOSA**

**Ingeniero de Sistemas M.Sc. Informática**

**Co – Director**

**ISAAC GUERRERO**

**Profesor Escuela de Economía y Administración**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMATICA  
BUCARAMANGA**

**2007**

## **DEDICATORIA**

*A Dios*

*A mis padres, hermanos y familia.*

*A Helga Valeska por su apoyo incondicional.*

*A Laura por su tenacidad para medírsele a este reto.*

*Al Profe Hugo por confiar en nuestras capacidades.*

## **WILSON DARIO**

*A Henry*

*A Juanca y Nico*

## **LAURA JULIANA**

## **AGRADECIMIENTOS**

*Doy gracias a Dios por haberme dado sabiduría, inteligencia, fuerza de voluntad y perseverancia para ver realizado este sueño, que después de un espinoso camino culmina con la bendición del deber cumplido.*

*A mi familia, por todo el aguante y apoyo que con sacrificio me brindaron, sobretudo al esfuerzo descomunal de mi madre que se recompensa al cumplirle el deseo de verme realizado como profesional de la mejor universidad de este país.*

*A Helga Valeska por estar conmigo en todo momento, permitiendo que no desfalleciera en el intento y entregando todo su corazón a este servidor, en los momentos más tristes y alegres de mi vida.*

*Al Profesor Hugo Hernando Andrade Sosa, director de este proyecto, que con su profesionalismo, cambió mi forma de ver las cosas, me enseñó a trabajar observándolas como un todo pero sin discriminar sus más pequeños componentes, teniendo muy presente la relación con mi entorno y realimentando las experiencias vividas para aprender de mis errores. Todo esto para “saber de todo y al mismo tiempo saber nada”.*

*A mis compañeros, que hombro a hombro pusieron el mismo o mejor empeño por ver cumplidos sus sueños. Especialmente a Merilin Ospino y Carlos Prada por haber dejado un legado tan valioso como lo es la primera versión de este trabajo. En general, a los demás compañeros del grupo SIMON y de CPE por su apoyo y colaboración.*

*Al Ingeniero Emiliano Lince, a quien considero un “Maestro” y modelo a seguir. Por su apoyo en los momentos difíciles.*

*Y finalmente, a todas las personas que de una u otra forma ayudaron o intervinieron en la realización de esta ilusión.*

**WILSON DARÍO**

## CONTENIDO

	pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1. OBJETIVOS</b>	<b>4</b>
1.1 OBJETIVO GENERAL	4
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	4
<b>2. JUSTIFICACION</b>	<b>5</b>
<b>3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>8</b>
<b>4. MARCO REFERENCIAL</b>	<b>11</b>
4.1 MARCO DE ANTECEDENTES	11
4.2 MARCO TEORICO	13
4.2.1 Pensamiento Sistémico	13
4.2.2 Dinámica de sistemas	15
4.2.3 Teoría Poblacional de Robert Malthus	18
4.2.4 Ingeniería de Software	22
4.2.5 Los métodos de la Ingeniería del Software	22
4.2.6 Las herramientas de Ingeniería de Software	22
4.2.7 Los procedimientos de la Ingeniería de Software	23
4.2.8 Lenguaje unificado de Modelado (UML)	23
4.2.9 Lenguaje de Programación: DELPHI	24

4.3 MARCO CONCEPTUAL	25
4.3.1 Diagrama de Influencias	26
4.3.2 Componentes del diagrama de influencias	27
4.3.3 Diagrama de Forrester o de Flujo – Nivel	28
<b>5. METODOLOGIA</b>	<b>33</b>
5.1 METODOLOGIA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS MODELOS	33
5.2 METODOLOGIA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SOFTWARE	34
5.2.1 Primera Etapa	34
5.2.2 Segunda Etapa	35
5.2.3 Tercera Etapa	35
5.2.4 Identificar y recolectar los requerimientos de Información	37
5.2.5 Análisis y Diseño del Prototipo	38
5.2.6 Construcción del Prototipo	39
5.2.7 Evaluación del Prototipo	39
5.2.8 Revisión y refinamiento del Prototipo	39
5.2.9 Producto de Ingeniería	40
<b>6. DESARROLLO DEL MODELO</b>	<b>41</b>
6.1 RESTRICCIONES EN EL MODELO	41
6.2 MODELO 1: EL PRINCIPIO DE LA POBLACIÓN	42
6.2.1 Diagrama de Influencias	43
6.2.2 Diagrama de Flujo – Nivel	44
6.2.3 Resultados de la Simulación	45
6.2.4 Elementos y ecuaciones del Modelo	46
6.3 MODELO 2: PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS Y RACION ALIMENTARIA	46
6.3.1 Diagrama de Influencias	47
6.3.2 Diagrama de Flujo – Nivel	48

6.3.3 Resultados de la Simulación	50
6.3.4 Elementos y ecuaciones del Modelo	51
6.4 MODELO 3: OBSTACULOS PREVENTIVOS	51
6.4.1 Diagrama de Influencias	52
6.4.2 Diagrama de Flujo – Nivel	53
6.4.3 Resultados de la Simulación	54
6.4.4 Elementos y ecuaciones del Modelo	54
6.5 MODELO 4: OBSTACULOS POSITIVOS	54
6.5.1 Diagrama de Influencias	55
6.5.2 Diagrama de Flujo – Nivel	55
6.5.3 Resultados de la Simulación	58
6.5.4 Elementos y ecuaciones del Modelo	59
6.6 MODELO 5: LEYES DE BENEFICIENCIA	60
6.6.1 Diagrama de Influencias	61
6.6.2 Diagrama de Flujo – Nivel	61
6.6.3 Resultados de la Simulación	64
6.6.4 Elementos y ecuaciones del Modelo	65
6.7 MODELO 6: PROGRAMAS AGRICOLAS	66
6.7.1 Diagrama de Influencias	66
6.7.2 Diagrama de Flujo – Nivel	68
6.7.3 Elementos y ecuaciones del Modelo	68
6.7.4 Resultados de la Simulación	70
<b>7. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES</b>	<b>71</b>
<b>8. EVALUACION HCAEAD 1.0</b>	<b>72</b>
8.1 METODOLOGIA DE EVALUACION	72
8.1.1 Características a evaluar	72
8.1.2 Pruebas de Receptividad	77

8.1.3 Taller de uso y funcionamiento del ambiente	79
<b>9. ANÁLISIS DE LOS FORMATOS DE EVALUACIÓN</b>	<b>89</b>
9.1 CON RESPECTO AL CASCARON DEL AMBIENTE	89
9.2 DEFINICIÓN DE ARQUITECTURA CLIENTE SERVIDOR	93
9.2.1 Elementos Principales	94
9.2.2 En resumen	94
9.2.3 Algunos antecedentes ¿Por qué fue creado?	95
9.3 EVOLUCION DE LA ARQUITECTURA CLIENTE SERVIDOR	95
9.3.1 La ERA de la computadora central	95
9.3.2 La era de las computadoras dedicadas	96
9.3.3 La era de la conexión libre	96
9.3.4 La era del computo a través de redes	96
9.3.5 La era de la aquitectura cliente – servidor	96
9.3.6 ¿Qué es una arquitectura?	97
9.3.7 ¿Qué es un cliente?	97
9.3.8 ¿Qué es un servidor?	98
9.4 ELEMENTOS DE LA ARQUITECTURA CLIENTE / SERVIDOR	98
9.4.1 Aplicaciones cliente – servidor	98
9.4.2 Arquitectura Cliente- Servidor	99
9.4.3 Las comunicaciones	100
9.5 CARACTERISTICAS DEL MODELO CLIENTE SERVIDOR	100
9.6 TIPOS DE CLIENTES	102
9.7 TIPOS DE SERVIDORES	103
9.7.1 Servidores de Archivos	103
9.7.2 Servidores de Bases de Datos	103
9.7.3 Servidores de Transacciones	103
9.7.4 Servidores de Groupware	103

9.7.5 Servidores de Objetos	104
9.7.6 Servidores Web	104
<b>9.8 ESTILOS DE MODELO CLIENTE SERVIDOR</b>	<b>104</b>
9.8.1 Presentación distribuida	104
9.8.2 Presentación remota	105
9.8.3 Lógica distribuida	105
9.8.4 Administración de datos remota	106
9.8.5 Bases de datos distribuidas	107
9.8.6 Definición de middleware	107
9.8.7 Funciones de un programa servidor	108
<b>10. DESARROLLO DE HCAEAD 2.0 (CLIENTE SERVIDOR)</b>	<b>109</b>
10.1 PROTOTIPO IV	109
10.1.1 Ambiente Informático (Cascarón)	110
10.1.2 Nuevas funciones del sistema	113
10.1.3 Usuarios del Chat	115
10.1.4 FORO de inquietudes	116
10.1.5 Conclusiones Para el desarrollo de otro prototipo	118
10.2 PROTOTIPO V	118
10.2.1 Análisis	119
10.2.2 Convenciones de ruta	120
10.2.3 HCAEAD 2.0 cliente servidor	122
10.2.4 Instalador de ambientes (Servidor)	123
10.2.5 Instalador de ambientes (Cliente)	124
10.2.6 Ambiente informático (Cascarón)	124
10.2.7 Gestión sala de Debate (CHAT)	128
10.2.8 Gestión FORO de Inquietudes	129
10.3 ESTRUCTURA DE CLASES Y DATOS DEL PROTOTIPO	130
10.3.1 Diagrama de clases de Prototipo V	130
10.3.2 Estructuras de bases de datos Prototipo V	132

10.3.3 Casos de Uso de Prototipo V	133
10. 4 CORRECCION DE FALENCIAS	134
10.5 OPTIMIZACION DEL USO DE HCAEAD PARA SU SEGUNDA VERSION	142
<b>11. CONCLUSIONES</b>	<b>146</b>
<b>12. RECOMENDACIONES</b>	<b>149</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>151</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>154</b>

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Formato de evaluación del ambiente informático (Cascarón)	83
Tabla 2. Formato de Evaluación ambiente informático	84
Tabla 3. Formato de Evaluación aspectos propuesta MAC	85
Tabla 4. Formato de Evaluación de Aspectos Pedagógicos	87
Tabla 5. Formato de Evaluación de desinstalador de ambientes	88

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. ELEMENTOS DEL MODELO 1	155
Anexo B. ELEMENTOS DEL MODELO 2	157
Anexo C. ELEMENTOS DEL MODELO 3	160
Anexo D. ELEMENTOS DEL MODELO 4	164
Anexo E. ELEMENTOS DEL MODELO 5	170
Anexo F. ELEMENTOS DEL MODELO 6	179
Anexo G. PRUEBAS DE VERIFICACIÒN DE LOS MODELOS	189
Anexo H. PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO Y APLICABILIDAD DEL AMBIENTE INFORMÀTICO DE LA TEORÌA POBLACIONAL MALTHUSIANA	200

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1 Progresión de población y alimentos	19
Figura 2. Creación de Prototipos	37
Figura 3. Diagrama de Influencias Modelo 1.	44
Figura 4. Diagrama de Flujo – Nivel. Modelo 1.	45
Figura 5. Resultados de la Simulación Modelo 1.	45
Figura 6. Resultados de la Simulación. Modelo 1.	46
Figura 7,. Diagrama de Influencias. Modelo 2.	48
Figura 8. Diagrama de Flujo – Nivel. Modelo 2.	49
Figura 9. Resultados de la simulación. Modelo 2.	50
Figura 10. Resultados de la simulación. Modelo 2.	50
Figura 11. Diagrama de Influencias. Modelo 3.	52
Figura 12. Diagrama Flujo – Nivel. Modelo 3.	52
Figura 13. Resultados de la simulacion. Modelo 3.	54
Figura 14. Diagrama de Incluencias. Modelo 4.	56
Figura 15. Diagrama de Flujo – Nivel. Modelo 4.	57
Figura 16. Resultados de la Simulación, Modelo 4.	58
Figura 17. Resultados de la Simulación, Modelo 4.	58
Figura 18. Resultados de la Simulación, Modelo 4.	59
Figura 19. Diagrama de Influencias. Modelo 4.	62

Figura 20. Diagrama de Flujo – Nivel. Modelo 5.	63
Figura 21. Resultados de la Simulación. Modelo 5.	64
Figura 22. Resultados de la Simulación. Modelo 5.	64
Figura 23. Resultados de la Simulación. Modelo 5.	65
Figura 24. Diagrama de Influencias. Modelo 6	67
Figura 25. Diagrama de Flujo – Nivel. Modelo 6	69
Figura 26. Resultado de la Simulación- Nivel. Modelo 6	70
Figura 27. Resultado de la Simulación- Nivel. Modelo 6	70
Figura 28. Características Modelo Cliente – Servidor	102
Figura 29. Interfaz Hcaead 2.0. Prototipo IV	109
Figura 30. Interfaz Hcaead 2.0 Instalador Cliente PROTOTIPO IV	110
Figura 31. Interfaz ambiente informático – Servidor Prototipo IV	112
Figura 32. Interfaz correspondiente al CHATA- Prototipo IV	114
Figura 33. Interfaz FORO Prototipo IV	116
Figura 34. Interfaz Hcaead 2.0 Prototipo V	122
Figura 35. Interfaz Instalador de ambientes (Servidor) Prototipo V	123
Figura 36. Instalador de Ambientes (Cliente) – Prototipo V	124
Figura 37. Interfaz de inicio ambiente informático Hcaead 2.0 Prototipo V	125
Figura 38. Interfaz ambiente informático Hcaead 2.0 Prototipo V	125
Figura 39. Interfaz ambiente informático Cliente (Estudiante) Prototipo V	126
Figura 40. Interfaz Sala de Debate (CHAT) Prototipo V	127
Figura 41. Interfaz FORO de inquietudes. Prototipo V	128
Figura 42. Módulo de datos FORO – Prototipo V	129

Figura 43. Nuevas clases para el prototipo V	129
Figura 44. Diagrama de clases Prototipo V	130
Figura 45. Modelo de Datos	131
Figura 46. Nuevos casos de uso para el Prototipo V	132
Figura 47. Interfaz cambio de escenarios. Prototipo V	134
Figura 48. Función exportar base de datos – Prototipo V	135
Figura 49. Función importar base de datos Prototipo V	135
Figura 50. Ver animador Maximizado – Prototipo V	137
Figura 51. Escuchar sonido – Prototipo V	138
Figura 52. Función Multimedia – Prototipo V	139
Figura 53. Interfaz indexación buscador Web local – Prototipo V	140
Figura 54. Interfaz buscador Web local Prototipo V	140
Figura 55. Interfaz resultados buscador Web local Prototipo V	141
Figura 56. Organización de contenidos en árbol- Prototipo V	142
Figura 57. Nueva organización de carpetas AI- Prototipo V	143
Figura 58. Interfaz tipo de Bibliografía – Prototipo V	144

## RESUMEN

**Título: AMBIENTE SOFTWARE PARA RECREAR VISIONES DINÁMICO - SISTÉMICAS DE TEORÍAS ECONÓMICAS, ILUSTRADO CON LA PERSPECTIVA MALTHUSIANA.**

**Autores: ALFONSO ALVARADO, Wilson Dario y MARIÑO MOJICA, Laura Juliana.**

**Palabras claves: Teoría Económica Poblacional, Thomas Robert Malthus, HCAIAD 2.0, Dinámica de Sistemas, Enfoque Pedagógico Constructivista, Ambientes Educativos Informáticos, Evolución 3.5, Propuesta Educativa Sistémica.**

Descripción:

El proyecto está enmarcado dentro de los trabajos del grupo SIMON de investigaciones y sustentado en su propuesta educativa sistémica en Ingeniería del Software y Modelado con referencia a la Economía, permitiendo de este modo que la propuesta trascienda a otras áreas del conocimiento donde la Dinámica de Sistemas pueda ser un apoyo para la educación.

En el desarrollo de este proyecto se construyó un modelo en Dinámica de Sistemas mediante seis prototipos de complejidad creciente que representan dinámicamente los conceptos de la Teoría Poblacional de Thomas Robert Malthus, descrita en su libro Primer Ensayo sobre la Población. También se realizó una evaluación a la primera versión de la herramienta HCAIAD para determinar así las falencias, cambios y mejoras, justificando su modificación para la implementación de la segunda versión.

Después de obtener los resultados de la evaluación se desarrolló la segunda versión: HCAIAD 2.0 (Cliente - Servidor) con su módulo de comunicaciones. Por último, se puso en funcionamiento el ambiente software con los modelos que incluyen la información teórica, las orientaciones metodológicas, contenidos, ayudas multimedia y demás servicios que ofrece el ambiente académico para su uso.

El proyecto HCAIAD 2.0 (Cliente - Servidor), que genera el Ambiente Informático en donde se logra recrear la perspectiva Malthusiana sobre el crecimiento poblacional mediante un modelo en Dinámica en Sistemas, constituye una alternativa mejorada para introducir las ideas de la Dinámica de Sistemas, el Pensamiento Sistémico y el Enfoque Pedagógico Constructivista en las instituciones educativas del territorio nacional en el área de la Economía para nuestro caso particular y para otras áreas del conocimiento. Está dirigido a usuarios que deseen implementar la propuesta educativa en un área de interés y el Ambiente Informático que genere la herramienta esta dirigido principalmente a usuarios profesores y estudiantes del área de conocimiento.

---

\* Trabajo de Investigación.

\*\* Facultad de Ciencias Humanas, Escuela de Economía y Administración. Facultad de Ing. Físico – Mecánicas, Escuela de Ingeniería de Sistemas, ANDRADE SOSA, Hugo H.

## ABSTRACT

Title: **SOFTWARE TOOL TO CREATE SYSTEMIC - DYNAMIC VISIONS OF ECONOMICAL THEORIES, BASED ON THE MALTHUSIAN PERSPECTIVE.**\*

Authors: **ALFONSO ALVARADO, Wilson Dario y MARIÑO MOJICA, Laura Juliana.**\*\*

Keywords: **Population Economical Theory, Thomas Robert Malthus, HCAIAD 2.0, Systems Dynamics, Constructive Pedagogical Focus, Computational Environment, Informatical Educational Environments, Evolution 3.5, Learning, Systemic Educational Proposal.**

Description:

This project is based on some works done by the SIMON research group and it is supported by a systemic educational proposal on Software Engineer and Economics Model, and in this way it allows the proposal to go on some other areas of knowledge where Systems Dynamics can be an educational support.

During the development of this project a model of Dynamics Systems composed of six different kinds of down-up-complexity prototypes was built, and it represents in a dynamic way all the concepts of the Thomas Robert Malthus' Population Theory, which is described in his book named First Essay about Population. In the same way, an evaluation to the first version of the HCAIAD tool was made in order to find weaknesses, changes, improvements with the purpose of supporting its modification so that a second version could be applied.

The HCAIAD 2.0 (Client- Server) second version with a communication module was developed after getting the results of the evaluation, and finally the software was tested using the models that include all the theoretical information, methodological orientations, contents, multimedia tools.

The HCAIAD 2.0 (Client- Server) that creates a computational environment where the Malthus' perspective about the population growth based on Systems Dynamics, is presented is part of an improved alternative to introduce all the Systems Dynamics, Systemic Thought and Constructive Pedagogical focus ideas in all the education institutions across the nation; and in the Economics area in this particular case.

This project is suitable as well to those who want to implement the educational proposal in their interest area in science learning.

---

\* Research Work.

\*\* Human sciences Department, Economics and Administration School, Physics-Mechanics Engineer Department, Systems Engineer School. ANDRADE SOSA, Hugo H.

## INTRODUCCIÓN

**"Es un error capital el teorizar antes de poseer datos. Insensiblemente uno comienza a alterar los hechos para encajarlos en las teorías, en lugar encajar las teorías en los hechos"**  
**Sherlock Holmes (Sir Arthur Conan Doyle)**

Se está acostumbrado a percibir el mundo como un compuesto de piezas independientes unas de las otras, asumiendo que la simple suma de ellas hace la realidad. Al parecer esto de fragmentar el mundo, facilita tareas complejas, no obstante, sin saberlo se paga un precio enorme por ello, pues cuando se trata de tener una visión total y se juntan aquellos fragmentos en los que fue descompuesta no se consigue apreciarlo de tal forma.

Una representación de este hecho se encuentra en la ciencia económica, pues a lo largo de la historia, el pensamiento económico dominante ha sido guiado por el reduccionismo. Bajo este enfoque todo fenómeno o suceso es percibido como independiente o aislado, es decir que en el no hay campo que en el que otras disciplinas puedan hacer sus aportes. Esta práctica ha generado grandes crisis como la ecológica, por ejemplo, entre otras tantas. Ante esta situación Ludwing Von Bertalanffy señala que "... los fenómenos sociales deben ser considerados en términos de sistemas"<sup>1</sup>. En otras palabras, se debe entender que los hechos o sucesos deben ser estudiados como un todo, es decir, como un conjunto de partes interdependientes entre sí.

Conociendo la problemática que genera hacer del mundo fragmentos y marcar limites o fronteras a los campos de acción de las ciencias, es pertinente que una

---

<sup>1</sup> Teoría General de los Sistemas, p. 6

nueva visión, una visión holística de entender cada realidad como un todo, se gestó desde el ámbito educativo, es decir, desde el proceso de enseñanza, ya que es allí donde se forjan las bases que sustentan el ejercicio del profesional y su manera de percibir el mundo. No obstante, el sistema educativo no presenta un cambio que satisfaga dicha necesidad.

En este trabajo de grado se propone una opción para guiar el proceso de aprendizaje de una manera que, quizás, contribuya de una mejor forma a cumplir con tal fin. Una propuesta que va orientada a dinamizar la percepción de los fenómenos de la economía, enmarcada en el Paradigma Dinámico Sistémico, con el fin de favorecer la comprensión de sus procesos. La idea es que la economía promueva a su interior, una concepción sistémica de los fenómenos que estudia y en consecuencia una forma alternativa más completa de percibir los fenómenos. Sin embargo, no se pretende mostrar la dinámica de sistemas como la única o más validada alternativa para la solución a dicha problemática que aqueja no solo a la ciencia económica sino a los dominios del saber en general.

Es apropiado reconocer que en las condiciones actuales de globalización, la economía tiene la necesidad de integrarse con otras disciplinas ya que el escenario de los acontecimientos económicos es el mismo en donde suceden los fenómenos políticos, sociales y físicos. De dicha interacción surgen herramientas más pertinentes para el análisis de fenómenos de diversa índole.

Este proyecto de grado es un trabajo interdisciplinario y transdisciplinario. Interdisciplinario por que se realizará con la cooperación de dos disciplinas: Economía e Ingeniería de Sistemas, y transdisciplinario por que irá más allá de una relación simple entre las dos disciplinas, que trasvasará el conocimiento de una hacia la otra de forma recíproca. De este trabajo, surgió una herramienta informática en la cual se puedan recrear una de las contribuciones más importantes a la teoría económica del siglo XIX, la teoría de la población de Thomas Robert Malthus publicada en su libro Primer ensayo sobre la población.

El esquema preliminar del trabajo es el siguiente: inicialmente se definen los objetivos del trabajo, para luego esbozar, en la justificación, los argumentos que promueven la realización de este proyecto. En el planteamiento del problema se describirán las dificultades que enfrenta el sistema educativo por cuenta del reduccionismo y la solución alternativa que se propone para enfrentar dicha cuestión.

Seguidamente, exponen los antecedentes, en donde se hace mención a trabajos realizados con Dinámica de Sistemas. Primero se hacen mención los trabajos realizados en el ámbito internacional, luego a los correspondientes nacionales y finalmente, se refiere a los estudios de carácter local.

En el marco teórico se incluyen las principales corrientes del Pensamiento Sistémico y la Dinámica de Sistemas, recreadas en un ambiente educativo informático desarrollado mediante Ingeniería de software y la programación orientada a objetos. Así como la construcción teórica de crecimiento poblacional propuesta por Thomas Robert Malthus.

Una vez hechas las anteriores acotaciones se presentan seis prototipos de complejidad creciente que recrean la Teoría poblacional Maltusiana, los cuales fueron desarrollados mediante cinco lenguajes propios de la Dinámica de Sistemas para la descripción de fenómenos: lenguaje en prosa, lenguaje de influencias, lenguaje de flujos y nieves, lenguaje de las ecuaciones y lenguaje del comportamiento. Consecutivamente se realiza la evaluación de la herramienta informática HCAEAD 1.0 en donde se determinan las falencias que justifican una segunda versión.

Finalmente, se presentan las conclusiones obtenidas pertinentes al desarrollo del trabajo y se hacen recomendaciones para estudios posteriores.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Recrear la perspectiva Malthusiana sobre el crecimiento poblacional mediante un modelo en Dinámica en Sistemas y su operacionalización mediante un ambiente informático generado con el desarrollo de la segunda versión de HCAIAD (Herramienta para la creación de ambientes educativos informáticos con aprendizaje dinámico).

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Construir un modelo en Dinámica de Sistemas mediante tres prototipos de complejidad creciente que representen dinámicamente los conceptos de la Teoría Poblacional de Robert Malthus, descrita en su libro Primer Ensayo sobre la Población.
- Realizar una evaluación a la primera versión de la herramienta HCAIAD desde las siguientes perspectivas:
  - Diseño, eficiencia, codificación, rendimiento, velocidad y satisfacción, para determinar las falencias y posteriores cambios que justifiquen su modificación.
  - Modificar la estructura de datos de HCAIAD para implementar su funcionamiento en arquitectura Cliente – Servidor y realizar las pruebas a la herramienta para observar el cumplimiento de características, propósitos y objetivos planteados.
- Poner a funcionar el software con los modelos que incluyan la información teórica con las orientaciones metodológicas para el uso en el ambiente académico.

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Resulta complicado el estudio de los fenómenos que abordan las ciencias sociales, dentro de las cuales figura la economía, pues a diferencia de las ciencias naturales donde los sucesos pueden ser comprobados y manipulados de tal manera que se obtengan los resultados deseados, en ella esto no es posible, principalmente porque su campo de acción es la sociedad, lo que involucra el comportamiento de los seres humanos y las relaciones que surgen en su interacción. Resulta casi improbable controlar hechos que pueden tardar años para que sus resultados se hagan visibles o predecir con algún grado de certeza el comportamiento de los individuos.

Una de las formas comúnmente utilizadas en Economía para lograr una aproximación a los fenómenos que ocurren en la realidad es la econometría. Según Dominick Salvatore la Econometría es “la integración de la teoría económica, las matemáticas y las técnicas estadísticas con el propósito de probar hipótesis sobre fenómenos económicos y predecir o pronosticar valores futuros de variables”<sup>2</sup>. Sin embargo, los modelos econométricos presentan una limitante en su aplicación ya que son modelos proyectivos, es decir, proyectan en el futuro lo ocurrido en el pasado.

En ese ambiente complejo y contradictorio surgen algunas posiciones renovadoras en la ciencia económica. El cuestionamiento de algunos de los principios de la economía convencional y el regreso al enfoque interdisciplinario son un intento de superar el largo período caracterizado por la convicción del carácter puramente “económico” de los fenómenos sociales<sup>3</sup>. Por este motivo, es conveniente estudiar formas de predicciones alternas y complementarias al enfoque tradicional. Una de

---

<sup>2</sup> SALVATORE, Dominick. Econometría, p. 3

<sup>3</sup> Informe Condiciones Mínimas de Calidad del Programa de Economía, Universidad Industrial de Santander, Mayo de 2004.

estas posibilidades es el modelado con Dinámica de Sistemas, el cual se constituye en un instrumento alternativo para abordar el estudio de los distintos fenómenos que abarcan una amplia y heterogénea variedad de principios y métodos. A diferencia de los modelos econométricos, los modelos con Dinámica de Sistemas permiten simular fenómenos a partir de su estructura interna, las cuales son capaces de sugerir cómo se comportará el sistema en circunstancias hasta entonces ignoradas.

Por tanto, se propone el enfoque dinámico - sistémico como una opción para abordar el estudio de los sucesos que se desarrollan al interior de la economía. Esta metodología se muestra como de gran utilidad para la explicación de acontecimientos en el ámbito regional, nacional e inclusive internacional, los cuales no deben ser observados desde un único punto de vista, es decir, se hace necesaria la consideración de diversas perspectivas para su interpretación. La Dinámica de Sistemas, precisamente, posibilita percibir lo que nos rodea en términos de totalidades, para su análisis, comprensión y accionar, permitiendo la construcción de simulaciones<sup>4</sup> formales de sistemas complejos que se usan para diseñar e implementar investigaciones más efectivas.

Con el presente trabajo se construyó una herramienta que permite incrementar las habilidades y competencias para entender, explicar y recrear una de las Teorías económicas más importantes del siglo XVIII; la Teoría Poblacional de Thomas Robert Malthus, descrita en su libro "Primer Ensayo sobre la población". Se escogió fundamentalmente para dar paso al estudio de la escuela neoclásica y continuar con el proceso de modelado que se inició con la escuela clásica y el aporte teórico de Adam Smith y David Ricardo. Adicionalmente resulta importante recrear una teoría que toca la problemática actual del crecimiento poblacional y su influencia en el bienestar de la humano, de modo que se examinen sus primeras formulaciones y se comprueben cuáles de sus premisas y conclusiones se aplican a la actualidad.

Se cree que es de gran interés para los estudiantes y profesores de Ingeniería de

---

<sup>4</sup> Realizar simulaciones es ensayar en un modelo una alternativa para inferir lo que pasaría en el sistema real si se aplica dicha alternativa. Simular es predecir el futuro ante hipótesis ciertas.

Sistemas y de Economía disponer de medios que potencien los procesos de un aprendizaje constructivista, que permitan la interacción del conocimiento teórico con la práctica en la simulación de los fenómenos de dicha índole. Una herramienta que permita introducir un pensamiento holístico que sustituya el enfoque mecanicista y nos permita el abordar la diversidad dentro de un marco de unidad.

Con todo esto se busca proponer una alternativa, un nuevo método, principalmente para los estudiantes de Economía, con la cual podrán conocer y analizar las teorías más relevantes de la historia económica, no únicamente a través de los libros mediante una perspectiva estática, sino por medio de un programa de simulación que facilite la representación dinámica de los fenómenos.

Teniendo en cuenta la conveniencia social, las exigencias de tecnología e Ingeniería que demanda el pensamiento sistémico, así como el aporte a la investigación y desarrollo de software, es que se justifica esta propuesta de trabajo de grado.

Otro de los agregados de este trabajo, es que ofrece un medio en el cual se promueve la interrelación crítica-constructiva, la discusión y el compromiso interdisciplinario y transdisciplinario entre la Ingeniería de Sistemas y la economía. Pues, con este ejercicio, se favorecen los procesos de aprendizaje de los estudiantes, generando aptitudes reflexivas que les permiten optimizar la comprensión de los fenómenos y mejorar la autoenseñanza mediante la utilización de Ambientes Informáticos. Lo que se consigue es involucrar a los estudiantes en un proceso dinámico que de alguna manera los prepara para enfrentarse, no solo como profesionales en alguna disciplina sino como seres humanos en un mundo complejo y variante, manifiesto de diversidad dentro de la unidad.

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El mundo actual es caracterizado por constantes cambios: cambios en la forma de vivir, resultado de los cambios en la forma de actuar y de pensar. En este contexto es importante entender que el sistema educativo debe estar a la par de la continua transformación en que se encuentra la sociedad.

Hasta ahora en el sistema educativo están presentes prácticas memorísticas que no desarrollan en los estudiantes la capacidad de abstracción, el análisis crítico y la capacidad de reconstrucción de los saberes. Todas estas, condiciones necesarias para lograr la aplicación de los conocimientos en la resolución de problemas complejos de la realidad...<sup>5</sup>, por consiguiente es urgente crear un ambiente en el que los estudiantes puedan responder a las inquietudes que surgen día a día.

Sin embargo, lograrlo es más difícil de lo que parece. El sistema educativo nacional se dirige por un camino que no presenta los cambios que se requieren para dar solución a dicha carencia, ya que no hay cabida para la investigación o el cuestionamiento, simplemente para la memorización.

La economía es una disciplina no ajena a esta situación, en donde la creciente complejidad del entorno hace de ésta una “ciencia débil” a la hora de afrontar o resolver los complicados problemas de la actualidad. Aunque es incuestionable que los modelos estadísticos o econométricos han jugado un papel muy importante en la explicación de fenómenos a corto plazo produciendo resultados algo confiables, lo cierto es que bajo las condiciones actuales de inestabilidad, los pronósticos realizados bajo esta orientación tienden a ser cada vez menos acertados.

---

<sup>5</sup> Informe Condiciones Mínimas de Calidad del Programa de Economía, Universidad Industrial de Santander, Mayo de 2004, p. 17

Por otra parte, la utilización creciente de la formalización matemática y de modelos econométricos cada vez más sofisticados, ha revestido la investigación económica con un cierto manto de rigurosidad, necesidad exactitud y de alcanzar metas numéricas. Este desprendimiento de la interpretación subjetiva que encaran los problemas asociados a los seres humanos, hacen perder la razón de ser de la economía y la responsabilidad intrínseca con el bienestar social, para concentrarse en discusiones abstractas de la teoría, sin una conexión satisfactoria con los fenómenos de la realidad.<sup>6</sup>

La Dinámica de Sistemas surge entonces como una alternativa que puede ser usada para tratar de disminuir la incertidumbre, pues sus aportes están orientados a generar comportamientos plausibles que ofrece multitud de posibilidades para ampliar y experimentar sobre diferentes campos de la economía. La dinámica de sistemas permite estudiar el fenómeno con todas las situaciones que lo rodean, para lograr una aproximación más cercana a la realidad.

En consecuencia, el Grupo de Investigaciones en Modelos y Simulación, SIMON, de la Universidad Industrial de Santander, desarrolla un área de estudio en economía por medio de la cual busca dinamizar los planteamientos más relevantes en su historia. Hasta el momento se han llevado a cabo tres trabajos: en el primero se recrearon los aspectos más relevantes del Pensamiento Keynesiano (HICEFE)<sup>7</sup>, en el segundo se dinamizó el Ciclo Económico de Adam Smith (Micras)<sup>8</sup> y en el tercero se recreó la Teoría Ricardiana<sup>9</sup>.

---

<sup>6</sup> *Ibíd.* p. 15

<sup>7</sup> HICEFE: Herramienta informática para comprensión y experimentación de fenómenos económicos. Tesis de grado en Ingeniería de Sistemas. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 1993

<sup>8</sup> Micromundo para el estudio del modelo del ciclo económico de Adam Smith. Tesis de Pregrado Ingeniería de Sistemas, Universidad Industrial de Santander, 2000

<sup>9</sup> SARMIENTO, Silvia Juliana y LEON CHAÍN, Augusto. Proyecto de grado de Economía.

En este trabajo se dio continuidad a esta labor creando un ambiente informático en el cual se recreó el modelo sobre el crecimiento de la población propuesto por Thomas Robert Malthus en su libro "*Primer Ensayo sobre la Población*"<sup>10</sup>. Se dinamizó este modelo para mostrar como se da el comportamiento poblacional, junto con sus alcances y límites, según expuesto por Malthus, Los modelos corresponden fielmente a la construcción teórica Maltusiana, en cuanto a la definición de sus elementos y relaciones, así como en el nivel de desagregación que alcanza.

---

<sup>10</sup> MALTHUS, Robert Thomas. Primer ensayo sobre la población. Ediciones Atalaya S.A., 1993

## 4. MARCO REFERENCIAL

### 4.1 MARCO DE ANTECEDENTES

A lo largo de los años cincuenta comenzó a forjarse en el Instituto de Tecnología de Massachussets (MIT) una destacada metodología de sistemas, la Dinámica de Sistemas. Jay W. Forrester, ingeniero electrónico desarrolló este método y la primera aplicación fue el estudio de la estructura de una empresa norteamericana (Sprage Electric). Es conveniente mencionar que las primeras aplicaciones de la Dinámica de Sistemas se realizaron en el área de lo económico.

La Dinámica de Sistemas alcanzó gran difusión durante los años setenta, al servir de base para los estudios encargados por el Club de Roma<sup>11</sup> a Forrester y su equipo para valorar el efecto del crecimiento de la población y de la actividad humana en un mundo de recursos limitados. El propio Forrester dirigió la confección de un modelo inicial del mundo (World Dynamics, 1971) a partir del cual se realizaría más tarde el informe definitivo (The Limits to Growth, 1973), dirigido por D.L. Meadows y financiado por la Fundación Volkswagen. Un segundo informe, también utilizando Dinámica de Sistemas, sería encargado posteriormente a Mesarovic y Pestel (Mankind at the Turning Point, 1974).

La aplicación de la Dinámica de Sistemas a la economía ha sido significativa, no sólo a nivel internacional, sino también en el ámbito nacional y local. Respecto a los precedentes internacionales encontramos los trabajos realizados en España por Silvio Martínez, Alberto Requena y Javier Aracil. En el ámbito nacional es relevante el trabajo realizado tanto por la Universidad Nacional como por la Universidad seccional de Medellín. Asimismo al interior de la Universidad Industrial de Santander, el Grupo de Investigaciones en Modelos y Simulación SIMON, ha

---

<sup>11</sup> Asociación privada compuesta, desinteresadamente, por hombres de empresas, científicos y participantes en la vida pública nacional e internacional de todos los continentes.

desarrollado proyectos en el área económica, el primero fue realizado por Ricardo Sotaquirá Gutiérrez como trabajo de grado; su objetivo principal consistía en la aplicación de la Dinámica de Sistemas para analizar, modelar y simular la incidencia de la corrosión sobre la economía colombiana. Mas tarde, se continuó la labor en el área económica con el trabajo de Jorge Andrick Parra Valencia y Celso Acevedo Ramírez en el cual se realizó un modelo matemático de simulación con Dinámica de Sistemas para describir los procesos económicos que se daban en la región panelera de Colombia denominada la hoya del río Suárez.

Los trabajos realizados en la Escuela de Ingeniería de Sistemas han sido desarrollados bajo una percepción dinámica - sistémica que, es una disciplina que combina la teoría, métodos y filosofía necesarios para analizar el comportamiento de sistemas complejos, constituyéndose en una poderosa herramienta para la planificación. En las últimas décadas, la Dinámica de sistemas ha estado siendo utilizada en todo tipo de áreas: cambios ambientales, desarrollo económico, problemas sociales, urbanismo, psicología y fisiología, entre otras.

Después de estas experiencias, los proyectos desarrollados desde la Dinámica de Sistemas buscan favorecer los procesos de aprendizaje. Es así como surgen los proyectos desarrollados por Ricardo Vicente Jaime Vivas y Jaime Mejía, HICEFE<sup>12</sup> y MicrAS<sup>13</sup> realizados por Adriana Lizcano y Eliécer Pineda Ballesteros. El objetivo fundamental de los anteriores proyectos es ofrecer a los estudiantes de Economía de la Universidad Industrial de Santander una herramienta con la cual pudieran experimentar las distintas teorías económicas.

---

<sup>12</sup> JAIME VIVAS, Ricardo Vicente, MEJIA, Jaime. Herramienta informática para el estudio de los fenómenos económicos. Tesis de Pregrado Ingeniería de Sistemas, Universidad Industrial de Santander.

<sup>13</sup> Micromundo para el estudio del modelo del ciclo económico de Adam Smith. Tesis de Pregrado Ingeniería de Sistemas, Universidad Industrial de Santander, 2000

## 4.2 MARCO TEÓRICO

El marco teórico de este trabajo de grado estará compuesto por aportes del Pensamiento Sistémico (PS), Dinámica de Sistemas (DS) y la Teoría Malthusiana Poblacional, además, la Ingeniería de Software que desarrolla prototipos organizados por un Lenguaje Unificado de Modelado para crear Ambientes Informáticos elaborados con la segunda versión de HCAIAD (Herramienta para creación de Ambiente Educativos Informáticos con Aprendizaje Dinámico).

**4.2.1 Pensamiento Sistémico.** El Pensamiento Sistémico es un pensamiento impulsado continuamente por un “afán holista”, es decir, una búsqueda de unidad en la diversidad. El origen de este pensamiento no puede entenderse como una secuencia causal de eventos, sino como un desplazamiento de los pensamientos existentes dando lugar a nuevos pensamientos. Lo que significa que para llegar al Pensamiento Sistémico se hizo necesario atravesar distintas etapas, las cuales guardan una relación con configuraciones anteriores.

En este orden, se encuentra el *Paradigma Mecanicista* en donde el mundo se observa como una máquina; todo esta hecho a imagen y semejanza de una máquina por tanto se concibe la realidad como un compuesto de piezas básicas que sostienen una interacción mecánica para realizar alguna labor.

En dicho esquema, la realidad es independiente del observador y el único acceso que se tiene a ella es por medio de los sentidos. Es así como la mente se concibe como un espejo, que para reflejar una imagen objetiva debe mantenerse siempre limpio y sin distorsiones.

El mecanismo encuentra serias dificultades a la hora de solucionar problemas en temas tan importantes para las personas como en la ética y la orientación que debe tener la acción humana, igualmente, en la biología había problemas que no encontraban solución dentro de este paradigma. Entonces al no quedar la realidad totalmente explicada por el mecanicismo surge la necesidad de un nuevo paradigma.

De dicha necesidad surge el *Paradigma Cibernético* el cual consistía en una especie de lectura mecanicista del organismo. Según Norbert Wiener, ésta es la ciencia que estudia los sistemas de control y especialmente autocontrol, tanto en los organismos como en las máquinas. Como se mencionó inicialmente al pasar de un paradigma a otro permanecen algunas características del anterior, por lo cual la premisa ontológica inicial del mecanicismo - que la realidad existe independiente del observador, y que la mente de éste es un espejo - continuó.

La diferencia radical con el anterior pensamiento es que aquí se asume que la realidad está compuesta de sistemas que a su vez se componen de estructuras o configuraciones básicas. La incapacidad en este nuevo enfoque consistía en definir qué era un sistema y cuáles eran sus límites, pues los conceptos básicos que definen un sistema particular se desvanecen cuando el fin o el propósito del sistema no se especifican.

El estudio de las organizaciones humanas enseña que las fronteras de los sistemas y sus fines no son independientes del observador o de los actores del sistema, no es posible describir un sistema con absoluta independencia de la perspectiva del que lo describe. En otras palabras, en el Paradigma Cibernético es imposible definir objetivamente los límites del sistema. Debido a esta imposibilidad surge el Paradigma *Perspectivista*, el cual se preocupa enormemente por la perspectiva y la construcción de la realidad.

En el primero de los casos -el perspectivismo- se afirma que las cosas se nos muestran según la perspectiva del observador, por tanto, la realidad depende de cómo la perciba el observador desde su propio punto de vista, esto no quiere decir que se distorsione la realidad por ser interpretada de formas distintas.

No obstante, no hay una perspectiva de perspectivas que lo abarque todo, por eso resulta imposible saber si el conocimiento que se obtiene de una perspectiva es verdadero. De esta insuficiencia surge el segundo caso -el constructivista-. En este se acepta que no hay tal cosa como una verdadera absoluta e independiente del observador, por el contrario, el conocimiento que se tenga del mundo siempre va a

estar ligado a la perspectiva de quien lo observe, la cual es el resultado de un aporte de la realidad junto con un aporte de las estructuras mentales.

Dado que no se puede acceder a un mundo o realidad independiente del observador, ¿cómo sabemos si nuestras teorías son válidas?, La validez de lo que es real se da en la confrontación con los otros, es decir en el lenguaje, ya que éste permite establecer un dominio de experiencias comunes. Ante la imposibilidad de describir la realidad independientemente del observador se llega a la conclusión de que la realidad es solo una construcción conversacional, por tanto se debe descartar si por esto se entiende la sola construcción de las mentes de los agentes que conversan.

De esta forma surge un nuevo paradigma el cual se denomina *Paradigma Holista Fenomenológico*, el cual plantea que las cosas no son cosas en sí mismas, ni existen allá afuera independientemente de las personas, o sea, que las cosas son siempre en su situación, en su relación con las personas. Aquí se elimina el dualismo sujeto-objeto, no hay sujeto ni una realidad externa que se le oponga. Lo más importante será el presentarse de las cosas en sí mismas y por sí mismas.

Estos cambios paradigmáticos han contribuido a transformar la geomorfología del pensamiento sistémico y cada paradigma ha sido una nueva manera de entender lo sistémico pero sin desligarse de la concepción anterior.

**4.2.2 Dinámica de Sistemas.** La Dinámica de Sistemas es una de las disciplinas cobijadas por el marco general del pensamiento sistémico. La Dinámica de Sistemas se entiende como una metodología para construir modelos matemáticos de fenómenos de distinta índole, pero además se plantea a un modo de entenderla como algo más que una metodología; se trata de verla como una forma o paradigma de pensamiento que se expresa a través de un lenguaje particular. Es decir, que la Dinámica de Sistemas es pensada como una unidad paradigma - lenguaje.

En Dinámica de Sistemas los modelos son orientados por una mirada profunda de los fenómenos, buscando explicar la manera como una estructura causal determinada produce un cierto comportamiento que puede asemejarse al comportamiento del fenómeno. Una cosa es el comportamiento simulado y otra es el observado en el fenómeno. El modelador está interesado en lograr un comportamiento que se asemeje al observado. Es así que se puede decir, que en la Dinámica de Sistemas es primaria la semejanza cualitativa entre el comportamiento producido por el modelo y el observado, mientras que es secundaria la exactitud cuantitativa.

Es importante que el comportamiento de un modelo se asemeje al comportamiento del fenómeno, porque así sería válido explicar el comportamiento de éste en términos de la estructura causal del modelo. A través de un modelo dinámico - sistémico se puede proponer una explicación causal del comportamiento del fenómeno sin afirmarse necesariamente que ésta explicación es la única verdadera.

La capacidad prospectiva de los modelos con Dinámica de Sistemas es superior a la de los modelos proyectivos, pues su dominio no se restringe a esos fenómenos donde *el futuro repite el pasado*. Con un modelo dinámico - sistémico se pueden inferir comportamientos que presenten diferencia en relación con el comportamiento en el pasado.

Otro de los rasgos característicos del *paradigma dinámico - sistémico* es concebir la causalidad como cíclica y por consiguiente realimentado. Para la Dinámica de Sistemas en la estructura causal de un sistema, aparecen cadenas circulares que enlazan cíclicamente causas y efectos. Por tanto no hay causas primeras, intermedias y finales; ni efectos iniciales, intermedios y terminales.

En la Dinámica de Sistemas la acción no se asume simplemente como respuesta a un futuro incierto y sorpresivo ni como algo que puede predeterminarse frente a un futuro bastante probable, sino que el paradigma dinámico-sistémico del curso de la acción tiene que acoplarse a la dinámica del sistema.

La forma como entendemos un fenómeno está relacionada con la imagen o modelo mental que de él nos hacemos, la cual puede cambiar como consecuencia de nuevas percepciones o incluso a partir de reinterpretaciones de experiencias anteriores. Igualmente las imágenes mentales pueden cambiar mediante una reformulación del modelo mental, un proceso dirigido de aprendizaje a cerca del fenómeno. Esto es precisamente el propósito del modelado con Dinámica de Sistemas.

Pero esta reformulación dirigida tiene una dificultad, ya que en la mayoría de los casos no sabemos cuál es nuestro modelo mental puesto que éste actúa implícitamente en cualquier interacción que tengamos con el fenómeno y si queremos modificar intencionalmente un modelo mental es necesario tener una representación o imagen visible del modelo.

La Dinámica de Sistemas ofrece las herramientas necesarias para que sea posible expresar dicha imagen mediante un modelo visible, que permita desarrollar el proceso dirigido de reformulación del modelo mental con el fin de tener una mejor comprensión dinámico-sistémica del fenómeno. El modelo dinámico-sistémico liga explícitamente el fenómeno con el modelo mental.

Los modelos dinámicos sistémicos tienen la forma de hipótesis causales que explican un comportamiento, donde la respuesta explicativa del modelo vendrá dada en términos de causalidades circulares, esto permite hacer con ellos interacción simulada, así, no sólo es posible interactuar con el fenómeno sino también con el modelo dinámico-sistémico. A diferencia de los modelos proyectivos que asumen que el futuro transcurrirá bajo las mismas condiciones que se dan en el presente, en el paradigma dinámico-sistémico se pueden simular posibles futuros en diversos escenarios.

El estudio de fenómenos desde el paradigma dinámico-sistémico sucede en nuestra interacción con un mundo real -el fenómeno- y además con un mundo virtual -el modelo dinámico-sistémico- mediados ambas por el modelo mental. Por este motivo, puede entenderse la Dinámica de Sistemas como un medio para la

construcción de mundos virtuales con los cuales podemos establecer una interacción simulada que nos ayude a comprender mejor el mundo real, esto es, a modificar de manera dirigida nuestros modelos mentales a cerca de la realidad.

**4.2.3 Teoría Poblacional de Robert Malthus.** La principal contribución de Malthus a la economía fue la teoría de la población, publicada en su libro *Ensayo sobre el principio de la población* (1798). En esta obra, Malthus desarrolla la tesis de que la población crece más rápidamente que los recursos, conduciendo a una progresiva pauperización de la población.

El desarrollo de esta teoría poblacional se funda en dos leyes que aparecen como fijas de la naturaleza, y que al no haberse observado jamás en ellas el menor cambio no existe razón alguna para suponer que vayan a dejar de ser lo que hasta ahora han sido, salvo - dice Malthus - que se produjera un acto directo de poder por parte del ser que primero ordenó el sistema del Universo. El primero de estos postulados expone que los alimentos son condición indispensable para la existencia del hombre. El segundo de ellos, es que la pasión entre los sexos es natural y se mantendrá prácticamente en su estado actual.

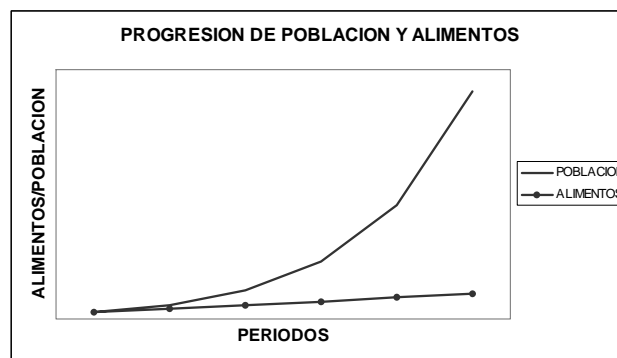
Malthus expresó su tesis en los siguientes términos: “afirmó que la capacidad de crecimiento de la población es infinitamente mayor que la capacidad de la tierra para producir alimentos para el hombre. La población, si no encuentra obstáculos, aumenta en progresión geométrica. Los alimentos sólo aumentan en progresión aritmética. Basta con poseer las más elementales nociones de números para poder apreciar la inmensa diferencia a favor de la primera de estas dos fuerzas”<sup>14</sup>. Para dar claridad a lo anterior, Malthus hace uso de la siguiente ilustración: Estimando la población del mundo, por ejemplo, en mil millones de seres, la especie humana crecería como los números: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, etcétera, en tanto que las subsistencias lo harían como: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10; etc. Al cabo de dos

---

<sup>14</sup> MALTHUS, Robert. Primer ensayo sobre la población. Fondo de Cultura Económica. México, D. F., 1951.

siglos y cuarto la población sería a los medios de subsistencia como 512 es a 10; pasados tres siglos la proporción sería 4096 a 13 y a los dos mil años de diferencia sería prácticamente incalculable a pesar del enorme crecimiento de la producción para entonces<sup>15</sup>. Gráficamente la teoría de la población de Malthus adquiere esta forma:

**Figura 1. Progresión de Población y alimentos.**



Es importante notar que la tendencia al crecimiento geométrico de la población se convierte en una realidad cuando no hay dificultades de abastecimientos y cuando hay matrimonios tempranos. Esto último significa que la sociedad es virtuosa, o sea que las pasiones sexuales se canalizan a través del matrimonio y que la procreación es una de sus principales consecuencias. Si este no fuera el caso, la población no crecería al ritmo que le permite la abundancia alimentaría.

Para Malthus, una sociedad virtuosa puede encontrar en un primer momento los recursos alimentarios que requiere su expansión. De manera tal que podría duplicarse en los primeros años y, eventualmente, duplicarse también en los 25 siguientes. Pero en el largo plazo, la capacidad de producción de la tierra no crecería al mismo ritmo que la población presentándose un déficit que no podría crecer indefinidamente. A partir de un determinado momento, este déficit tendría

---

15 Ibidem.

que disminuir o, por lo menos, dejar de crecer, volviéndose así a encontrar una especie de equilibrio. No obstante, esta situación de equilibrio no es sinónimo de que los alimentos sean suficientes para satisfacer las necesidades de la población. Este equilibrio se refiere a una situación en que una amplia fracción de la población no cubre sus necesidades más elementales.

Este equilibrio, según Malthus, se alcanza por que el aumento de la miseria elimina naturalmente una fracción de la población. Adicionalmente, la presión que ejerce la miseria lleva a retardo el matrimonio. Esto reduce la tasa de crecimiento de la natalidad, pero en su lugar alienta el vicio. Ello en la medida que las pasiones sexuales no puedan contenerse o canalizarse adecuadamente, en razón del retardo de los matrimonios. De esta forma. El incremento de la miseria y el vicio se dan la mano y, al mismo tiempo que corroen a las sociedades, permiten encontrar el aludido equilibrio.

A partir de las dos premisas que conforman la teoría Maltusiana; el crecimiento en progresión geométrica de la población y en progresión aritmética de la cantidad de alimentos, se concluye de forma inmediata que la población suele exceder las posibilidades reales de alimentación que ofrece la tierra por lo que la miseria tiende a estar siempre presente. Por ello el crecimiento exagerado de la población es una causa, sino la principal, del atraso. En este contexto las diversas medidas de control de la población se convierten en un factor clave en la lucha por el desarrollo, aun cuando no se llega a asegurar que controlando el crecimiento de la población el progreso será realmente posible.

Considerando que la población tiende a sobrepasar la producción de alimentos, de acuerdo a los supuestos de Malthus, es claro que hay que impedir el aumento de la población, de modo que surgen dos métodos: el positivo y el preventivo. Por el método positivo se busca el camino del equilibrio, mediante la muerte, con sus diferentes formas de alcanzarla como: Las epidemias, el hambre y las guerras. El control de natalidad, en cambio, es el método preventivo que propone Malthus.

Dada la relación positiva entre población y miseria, Malthus se opone firmemente a las llamadas leyes de pobres. Pues según dice, los subsidios a los pobres no pueden impedir ni la pobreza ni el hambre. Si los alimentos no alcanzan para todos, un subsidio a los pobres no puede aumentar su volumen. Lo único que puede traer consigo es el aumento del precio de los alimentos hasta equilibrar la oferta y la demanda.

Sin embargo, los subsidios tienen, además, otras connotaciones negativas; en particular porque han contribuido poderosamente a engendrar esa negligencia y esa carencia de frugalidad que se observa en los pobres. Por ello, aun considerando que no es posible plantear una fórmula que lleve a la desaparición de la miseria, pero sí a atenuarla, considera como algo fundamental la derogación de todas las leyes de asistencia parroquial: las leyes de pobres. Es la manera de generar temor a la miseria y así contener la tendencia al aumento de la población. Adicionalmente la abolición de estas leyes permitiría desvincular a la gente de las parroquias y darle más movilidad al trabajo.

Así, como las leyes de pobres fueron consideradas por Malthus como incentivos a la pobreza y en ningún caso a la riqueza, la aplicación de medidas que permitan incrementar directamente la producción agrícola podía contribuir en la lucha en contra de la miseria, de esta manera, y especialmente con la limitación al crecimiento de la población, la miseria no se extendería y habría cierta correspondencia entre las necesidades de la población existente y la producción de alimentos.

En conclusión, la teoría de Malthus expone una relación disímil entre el crecimiento de la población y de la producción de alimentos lo cual engendra miseria, en respuesta a ello el control sobre el crecimiento de la población se muestra como la única alternativa para frenar esta posible situación.

**4.2.4 Ingeniería de Software.** Es la disciplina tecnológica y administrativa dedicada a la elaboración sistemática de productos de programación, que son desarrollados y modificados en tiempo y dentro de un presupuesto definido.

La Ingeniería de Software surge de la Ingeniería de Sistemas y del hardware. Abarca un conjunto de 3 elementos claves: métodos, herramientas y procedimientos, estos facilitan al gestor a controlar el proceso de desarrollo de software y suministra a los que practiquen dicha ingeniería las bases para construir software de alta calidad.

**4.2.5 Los métodos de la ingeniería de software.** Suministran el cómo construir técnicamente el software. Los métodos abarcan un amplio espectro de tareas que incluyen: planificación y estimación de proyectos, análisis de los requerimientos del sistema y del software, diseño de procedimientos algorítmicos, codificación, prueba y mantenimiento. Los métodos de la ingeniería de software introducen frecuentemente una notación especial orientada al lenguaje o gráfica y a un conjunto de criterios para la calidad del software.

**4.2.6 Las herramientas de ingeniería de software.** Suministran un soporte automático o semiautomático para los métodos. Cuando se integran las herramientas de forma que la información creada por una herramienta pueda ser usada por otra, se establece un sistema para el soporte del desarrollo del software llamado *ingeniería de software asistido por computadora*, por mencionar alguna de estas herramientas existen las herramientas CASE.

CASE [(Ingeniería de software asistida por computadora) computer aided software engineering]. Combina del software, hardware y base de datos para crear el entorno de la ingeniería de software. Las herramientas son como voy a aplicar los métodos para tener un desarrollo.

Las herramientas de ingeniería de software son los métodos necesarios para desarrollar el sistema.

**4.2.7 Los procedimientos de la ingeniería de software.** Son la cola que paga a los métodos y herramientas, facilita un desarrollo racional y oportuno del software de computadoras.

Los procedimientos definen la secuencia en la que se aplican los métodos, las entregas que se requieren y los controles que ayuden asegurar, la calidad y coordinar los cambios y las guías que facilitan a los gestores de software establecer el desarrollo.

**4.2.8 Lenguaje Unificado de Modelado (UML).** Según sus creadores, es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar los componentes de un sistema software. UML permite tanto la especificación conceptual de un sistema como la especificación de elementos concretos, como pueden ser las clases o un diseño de base de datos.

Según su definición, los objetivos de UML son los siguientes:

- Visualizar: UML permite representar mediante su simbología el contenido y la estructura de un sistema software. La notación UML permite definir modelos que serán claramente comprensibles por otros desarrolladores facilitando así el mantenimiento del sistema que describe.
- Especificar: UML permite especificar los procesos de análisis, diseño y codificación de un sistema software. También permite determinar modelos precisos, sin ambigüedades, detallando las partes esenciales de los mismos.
- Construir: Las anteriores características permiten que UML pueda generar código en distintos lenguajes de programación y tablas en una base de datos a

partir de modelos UML. Además permite simular el comportamiento de sistemas software.

- Documentar: Como ya se comentó antes, UML permite especificar los procesos de análisis, diseño y codificación y también permite documentar los mismos, dejando clara la arquitectura del sistema.

Surge tras la aparición de los lenguajes orientados a objetos que buscaron nuevas metodologías que permitiesen el análisis y diseño de aplicaciones bajo dichos lenguajes; estas metodologías fueron los primeros lenguajes de modelado orientados a objetos.

Los tres elementos que forman el modelo conceptual de UML son: los bloques básicos de construcción del lenguaje, las reglas que se aplican sobre esos bloques y los mecanismos comunes de UML.

Existen tres tipos de bloques de construcción:

- Elementos: Son los modelos UML (clases, casos de uso, estados, anotaciones...)
- Relaciones: Ligan elementos entre sí, establecen la forma en que interactúan.
- Diagramas: Representación gráfica de un grupo de elementos y sus relaciones.

**4.2.9 Lenguaje de Programación: DELPHI.** Es sin lugar a dudas el mejor entorno de desarrollo rápido de aplicaciones (RAD), con un potentísimo lenguaje, el Object Pascal, un compilador rápido que nos permite crear ejecutables con una velocidad cercana al C++, y con múltiples posibilidades: bases de datos, multimedia, Web, etc. No cabe duda que es un lenguaje del siglo XXI, con el permiso, claro esta de Java.

Características:

- Programación Orientada a Objetos verdadera, permite encapsulamiento, herencia y polimorfismo.
- Componentes integrados dentro del lenguaje, lo que reduce considerablemente la utilización de librerías y controles externos, por lo tanto menos problemas para nosotros y el usuario.
- Tratamiento de errores mediante excepciones, lo que impide el típico error del programa que nos echa fuera.
- Soporte avanzado de Bases de Datos.
- Modelo de datos y relaciones de forma visual.
- Asistentes y componentes para Internet/Intranet.
- Componentes compatibles con Microsoft Office.
- Fácil integración de informes y gráficos de gestión.

### **4.3 MARCO CONCEPTUAL**

Se hace necesario hacer claridad respecto a los principales conceptos que se tendrán en cuenta en el desarrollo del presente trabajo de grado, esto con el fin de clarificar y unificar las ideas en torno a las que se desarrollará esta investigación.

Cuando se habla de modelo se está haciendo referencia a una representación formal de un sistema. En este sentido al hablar de modelo econométrico se entenderá por éste aquel que aplica el análisis matemático y la estadística a la Economía, los cuales presentan una limitante para su aplicación porque son modelos proyectivos, es decir, proyectan en el futuro lo ocurrido en el pasado.

Los modelos con Dinámica de Sistemas permiten modelar fenómenos a partir de su estructura interna, los cuales son capaces de sugerir cómo se comportará el sistema

en circunstancias hasta entonces ignoradas. De la misma manera por fenómeno se concebirá todo suceso o hecho que se manifieste.

Es importante mencionar que este trabajo de grado se guiará por el Pensamiento Sistémico, entendido éste como un pensamiento impulsado continuamente por un “afán holista”, es decir, una búsqueda de unidad en la diversidad.

El enfoque Dinámico-Sistémico, punto de vista al que se hará alusión a través de este escrito, constituye una apreciación personal del profesor Hugo Andrade Sosa<sup>16</sup>, que se desglosa de la Dinámica de Sistemas.

La teoría de Malthus será explicada a través del lenguaje de dinámica de sistemas en términos de modelos matemáticos de simulación. Con estos modelos diseñados con la herramienta – software Evolución 3.5 se puede observar el comportamiento del fenómeno bajo diferentes condiciones. Además, la dinámica de sistemas asume para pensar los fenómenos a modelar, lo que llamamos paradigma del Pensamiento Sistémico, esto es, una manera de pensar sobre lo que nos interesa asumiendo a los fenómenos como sistemas dinámicos. Es decir, como cambian, asumiéndolos como un sistema, es decir, como constituidas por un conjunto de partes relacionadas<sup>17</sup>.

Para conocer comprender adecuadamente los modelos, aquí presentamos una explicación de los elementos que definen las variables de los modelos elaborados en el software Evolución 3.5.

---

<sup>16</sup> Ingeniero de Sistemas y Magíster en Informática de la Universidad Industrial de Santander, Profesor Titular de la misma Universidad. Es el director y fundador del grupo SIMON de investigaciones (UIS), miembro de la System Dynamics Society y promotor y director del presente trabajo de grado.

<sup>17</sup> ANDRADE, H. Innovaciones en la educación informática. Modelado y simulación e Internet, Bucaramanga. 2005

**4.3.1 Diagrama de influencias.** En el diagrama de influencias se establece un bosquejo esquemático de los elementos que están relacionados entre sí, lo cual se hace por medio de una presentación en la cual los nombres de los distintos elementos están unidos entre sí por flechas. A través de él podemos conocer la estructura de un sistema dinámico conformada por las especificaciones de cada variable y las relaciones entre ellas. En este diagrama no interesa conocer la naturaleza de las relaciones que operan entre las variables, sólo es preciso para establecer un análisis de la estructura a través de la identificación de relaciones existentes.

En los diagramas de influencias podemos encontrar dos tipos de relaciones que ligan a dos elementos entre sí. La primera que encontramos es una relación causal propiamente dicha, en la que los elementos guardan una relación causa efecto. La relación correlativa es la segunda de ellas, y muestra la correlación entre dos elementos del sistema sin que exista entre ellos una relación causa efecto.

#### **4.3.2 Componentes del diagrama de influencias:**

**Elemento:** Un elemento puede representar cualquier tipo de factor o variable importante para el sistema en estudio. Los efectos del sistema se encuentran relacionados entre sí, permitiendo conocer la estructura del Sistema Dinámico, y son los que pasaran a hacer parte del diagrama de flujo-nivel.

**Relación de información:** Es utilizada cuando la información que contiene el valor de una variable tiene efectos sobre otra. En Evolución una relación de información se representa por una flecha, continua, sencilla de color azul, que va desde el elemento que ejerce la influencia hacia el elemento que la recibe.

**Relación material:** Representa la transmisión de una magnitud física que se conserva, de un elemento a otro. En Evolución una relación de material se representa por una flecha, continua, sencilla de color negro, que va desde el elemento que ejerce la influencia hacia el elemento que la recibe.

**Ciclo de realimentación positiva:** Son aquellos en los que la variación se propaga a lo largo del ciclo de manera que se refuerza la variación inicial. Un ciclo realimentado es una cadena cerrada de relaciones causales.

**Ciclo de realimentación negativa:** Son aquellos en los que la variación en un elemento se transmite a lo largo del ciclo de manera que determinen una variación que contrarreste la variación original. El comportamiento de estos ciclos está, por tanto, caracterizado por una acción auto correctora. Cualquier variación que se produzca en uno de los elementos del ciclo tiende a anularse y por tanto tiende a crear equilibrio.

**4.3.3 Diagrama de Forrester o de flujo-nivel.** Este constituye una reelaboración del diagrama de influencias en el que se clasifica los distintos elementos en: Variables de nivel, variables de flujo y variables auxiliares.

**Nivel:** Las variables de nivel constituyen aquel conjunto de variables cuya evolución es significativa para el estudio de sistema. Los niveles representan magnitudes que acumulan resultados de acciones tomadas en el pasado.

**Flujo:** Las variables de flujo determinan las variaciones en los niveles del sistema.

**Nube:** Representa una fuente o un pozo que puede representarse como un nivel que no tiene interés y es prácticamente inagotable.

**Variable auxiliar:** Es una cantidad con cierto significado físico en el mundo real y con un tiempo de respuesta instantáneo. Uno de los canales de información entre variables de nivel y de flujo.

**Constante:** Es un electo del modelo que no cambia de valor, permanece a través del tiempo.

**Variable Exógena:** Es una variable cuya evolución es independiente de las del resto del sistema y representa una acción del medio sobre el sistema que no permite entradas de información

**No – Linealidad:** Representa una relación de no linealidad entre dos variables.

**Retardo:** Es un efecto que simula los retrasos en la transmisión de información o de material. . La definición de la ecuación de un retardo en Evolución 3.5 se visualiza así: RETARDO (fuente de datos, tiempo de ajuste, orden, valor inicial).

**Fuente de datos:** Se refiere al nombre del elemento que es la entrada.

**Tiempo de ajuste:** es el tiempo promedio que tarda la información en pasar de entrada a salida.

**Orden del retardo:** Es la cantidad de niveles intermedios por los que debe pasar la información antes de salir. Por defecto el orden del retardo es uno.

**Valor inicial:** Es el valor inicial de los niveles intermedios en los cuales se acumula la información. Por defecto el valor inicial es cero.

**No linealidad (tablas):** Una no linealidad se caracteriza por ser definida como un conjunto de puntos que representan una función de una variable, dicha variable de entrada se recibe a través de una relación de información.

Para determinar la ecuación de aquellos elementos del diagrama de flujo-nivel definidos mediante una tabla, se utiliza el editor de tablas.

**Clones:** El clon es usado para ordenar vitalmente el visualmente el modelo. Un clon es un elemento visual que tiene la apariencia de otro elemento del diagrama de flujo-nivel, este puede diferenciarse de su original porque el borde de este elemento esta hecho de líneas punteadas, Un clon tiene algunas restricciones con respecto a su original:

- No se permiten entradas de información en el clon.
- No se permite editar la ecuación del original en el clon.

**Líneas de información:** Una línea de información simplemente es un canal de interconexión entre dos elementos.

**Sectores:** Un sector es un elemento meramente visual, su función es hacer que halla diferencia entre componentes, unidades o elementos del modelo.

Los conceptos básicos utilizados en Ingeniería de Sistemas se relacionan con la definición de sistema<sup>18</sup>, que para nuestro caso la tomamos como una construcción o colección de diferentes elementos que unidos producen un resultado que no obtendrían individualmente. Los elementos o partes pueden incluir gente, hardware, software, facilidades, políticas y documentos, es decir, todos los elementos requeridos para producir resultados sistemáticos. Los resultados incluyen cualidades a nivel sistemático, como propiedades, funciones, características, comportamiento y rendimiento. El valor añadido por el sistema, como un todo, mas no con sus partes separadas, es principalmente creado por la relación entre sus partes, es decir por la forma como están interconectadas.

Con base en la definición anterior pasamos a determinar el papel que cumpliría la aplicación de la disciplina ingenieril, ingeniería de sistemas<sup>19</sup> para nuestro caso, cuya responsabilidad es crear y ejecutar procesos interdisciplinarios que aseguren las necesidades del usuario y las satisfagan con alta calidad, confiabilidad, minimización de costos y cumplimiento en su horario, de tal manera que el ciclo de vida del sistema sea completo. Este proceso usualmente consta de las siguientes siete tareas: Estado del problema, alternativas de investigación, modelo del sistema, integración, motor del sistema, rendimiento en la evaluación y reevaluación. Es

---

<sup>18</sup> Definitions of the International Council on Systems Engineering (INCOSE)

<sup>19</sup> [http://dinamicasistemas.utralca.cl/papers/hugo%20Andrade\\_2.pdf](http://dinamicasistemas.utralca.cl/papers/hugo%20Andrade_2.pdf)

importante anotar que el proceso de ingeniería de sistemas no es secuencial. Las funciones son presentadas de una forma paralela e iterativa.

Para recrear y ejecutar los procesos involucrados se hace referencia a los modelos<sup>24</sup> como aquella representación que un observador construye de aquello que él concibe como realidad y que posteriormente usará según sus propósitos. Esta definición plantea de inmediato el que se precisen conceptos como: representar, observador, realidad y propósito. La idea de representar asumida en la definición es aquella en que se vuelve a presentar o traer al presente el objeto, observador, se define como el ser humano que está interesado y por lo tanto percibe el objeto, realidad, es la percepción de lo real por parte del observador, siendo que lo real es lo que es, y finalmente propósito, es el deseo que quiere cumplir el modelador.

Después de recrear los modelos se construye un prototipo que asumiremos como un sistema que funciona - no sólo una idea en el papel – sino desarrollado con la finalidad de probar ideas y suposiciones relacionadas con el nuevo sistema. Al igual que cualquier sistema basado en computadora, está constituido por software que acepta entradas, realiza cálculos, produce información ya sea impresa o presentada en una pantalla, o que lleva a cabo otras actividades significativas. Es la primera versión, o iteración, de un sistema de información; es el modelo original. Los usuarios evalúan el diseño y la información generada por el sistema. Lo anterior sólo puede hacerse con efectividad si los datos utilizados, al igual que las situaciones, son reales. Por otra parte, deben esperarse cambios a medida que el sistema es utilizado.

Finalmente, al reunir los modelos con su recreación en un prototipo, damos origen a un micromundo<sup>20</sup>, siendo este un ambiente informático que tiene como principal característica que en él se pueden simular procesos de diversa índole, sin importar el grado de complejidad o abstracción del mismo. Esto es posible dado que los Micromundos, son representaciones de una realidad en la cual el estudiante se

---

<sup>20</sup> <http://dinamicasistemas.utralca.cl/papers/Eli%E9cer%20Pineda.pdf> (Propuesta Ing Eliécer Pineda)

sumerge al punto de poder definir el grado de desarrollo y avance del escenario de acuerdo con su propia percepción de la “realidad”, que es objeto de estudio. (Se debe considerar que la realidad, en este caso, dependerá de los supuestos onto-epistemológicos que implícita o explícitamente estén presentes en el observador).

## 5. METODOLOGÍA

La metodología del presente trabajo de grado se conformará de dos componentes básicos: la metodología para realizar los modelos y la metodología para construir el Software Educativo.

### 5.1 METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS MODELOS

La Dinámica de Sistemas proporciona un sistema de lenguajes con los cuales es posible expresar la causalidad circular.

En este sentido, se encuentra el *lenguaje en prosa* el cual es el más genérico y obviamente no es exclusivo de la Dinámica de Sistemas permitiendo comunicar fácilmente los supuestos causales que sirven como base para construir el modelo. Sin embargo presenta dificultades para describir redes causales así como para inferir posibles comportamientos generados por esas redes. En este caso el lenguaje en prosa es el que se nos presenta en el libro *Primer ensayo sobre la población* de Robert Malthus.

Basado en el lenguaje en prosa en el que esta descrita la teoría de la población de Malthus se construye el diagrama de influencias. Este es un lenguaje específico de la Dinámica de Sistemas que proporciona las herramientas necesarias para dibujar los distintos elementos que estructuran el fenómeno, las relaciones de influencia y los ciclos de realimentación.

Una vez construido el diagrama de influencias se procede a montar el diagrama de niveles y flujos o Forrester, que ofrece una mirada de la estructura causal de una forma diferente a la de los diagramas de influencia ya que muestra una

representación más estricta de las hipótesis causales y una fidelidad mayor en términos de las posibilidades de simulación del modelo.

Para finalizar este proceso, la teoría es expresada en el lenguaje de ecuaciones que por su parte brinda una expresión ordenada del modelo y abre las puertas para expresar el modelo en un lenguaje computacional.

## **5.2 METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SOFTWARE**

**5.2.1 Primera Etapa.** En esta primera etapa del proyecto se tiene como objetivo principal el lograr una primera aproximación al conocimiento de la situación problema, es decir, al concluir esta etapa se debe tener una idea general de la problemática que se va a tratar y posibles estrategias para afrontarla.

Algunas de las labores que se van a realizar para cumplir estos fines descritos son:

- Recopilar, revisar y estudiar la información elemental y relevante. Dentro del material bibliográfico a tratar encontramos: Artículos relativos a la situación del modelo educativo, Informática – educación, Propuesta de cambio en el modelo educativo<sup>21</sup>, propuesta MAC, Dinámica de Sistemas, Pensamiento Sistémico..., etc.
- Seminarios por parte del director del proyecto con el objetivo de esclarecer la información y cualquier duda que se presente durante la revisión y estudio del material bibliográfico, lo cual permite formar bases sólidas en el conocimiento del tema y además, evitar los malos entendidos entre los miembros del equipo de trabajo.

---

<sup>21</sup> Hacemos referencia a la propuesta del grupo SIMON.

- Revisión y evaluación de proyectos que guardan relación con la problemática a tratar<sup>22</sup>, con el fin de identificar fortalezas y debilidades que apoyen al desarrollo del proyecto propio con el objetivo de tomar la experiencia anterior y aprender de la misma.

**5.2.2 Segunda Etapa.** En esta segunda etapa del proyecto, el objetivo es superar cualquier tipo de deficiencias de tipo técnico que impidan el buen desenvolvimiento en el transcurso del proyecto. Algunas de las actividades a realizar son:

- Realizar un curso del lenguaje o entorno de programación que se va a utilizar para el desarrollo del proyecto (En nuestro caso DELPHI y su interacción con evolución 3.5).
- Estudio del Lenguaje de Modelado Unificado (UML), debido a que esta herramienta se utiliza para el diseño de aplicaciones software y se ha llegado a considerar un estándar a nivel mundial.
- Revisión de la bibliografía técnica necesaria para el desarrollo del proyecto.

**5.2.3 Tercera Etapa.** En esta etapa se va a realizar el proceso de ingeniería que requiere el proyecto. Al finalizar esta etapa del proyecto se pretende que el producto software este prácticamente listo. Analizados en detalle los distintos modelos de ciclo de vida (modelo en cascada, en espiral, modelo incremental y los modelos orientados a objetos) y debido a que las anteriores metodologías no tienen muy en cuenta el aspecto de comunicación con el usuario que es un componente elemental y básico que debe ser satisfecho en el momento de desarrollar un software educativo, se eligió como ciclo a extender para tener en cuenta los aspectos

---

<sup>22</sup> Hacemos referencia a los proyectos MAC, HICEFE, MICRAS y otros desarrollados en la Universidad industrial de Santander.

pedagógicos-didácticos el modelo de *Prototipado Evolutivo* como una primera aproximación a la solución.

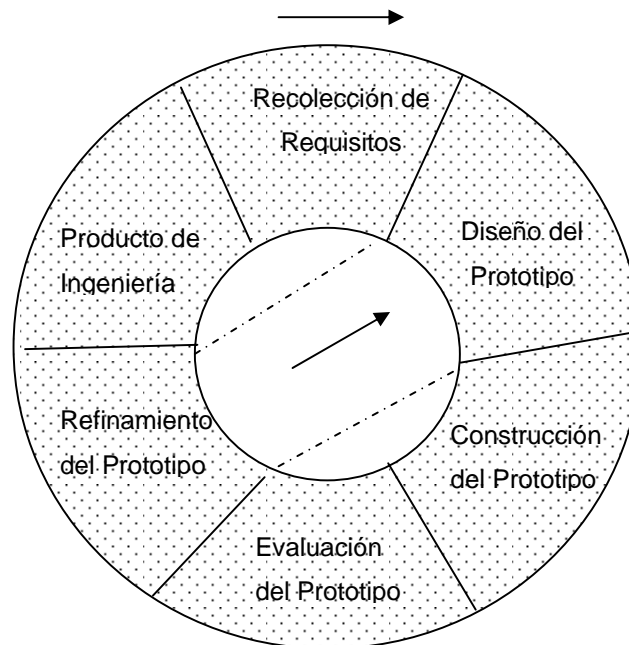
La decisión se fundamenta en la ventaja de la realización de los cambios en etapas tempranas y la posibilidad de emisión de varios prototipos evaluables durante el desarrollo, obteniéndose de este modo paralelamente una metodología integral también para el proceso de evaluación del programa.

Esta metodología propicia un intercambio de conocimientos y de autocrítica al sistema, lo que conlleva a que se produzcan muchas pruebas antes de liberar una nueva versión así como mejoras rápidas a problemas que puedan surgir durante su uso.

La construcción de prototipos comienza con la recolección de los requisitos. El desarrollador y usuario se reúnen y definen los objetivos globales para el software, identifican todos los requisitos conocidos y perfilan las áreas en donde será necesaria una mayor definición. Luego se produce un “diseño rápido”. El diseño rápido se enfoca sobre la representación de los aspectos del software visibles al usuario (por ejemplo, métodos de entrada y formatos de salida).

El diseño rápido conduce a la construcción de un prototipo. El prototipo es evaluado por el usuario y se utiliza para refinar los requisitos del software a desarrollar. Se produce un proceso interactivo en el que el prototipo es “afinado” para que satisfaga las necesidades del usuario, al mismo tiempo que facilita al que lo desarrolla una mejor comprensión de lo que hay que hacer y poder entregar el producto final requerido.

**Figura 2. Creación de Prototipos.**



Aplicando este modelo a este proyecto en particular identificamos las siguientes etapas:

**5.2.4 Identificar y Recolectar los Requerimientos de Información.** Se conoce como una fase de inspección en la cual se trabajará con los coordinadores del Proyecto para definir los principales requisitos funcionales del software.

El trabajo estará orientado a definir y clasificar:

- Los servicios para los diferentes tipos de usuario.
- Los contenidos a incluir en el material (textos, animación, videos, sonidos).
- Las estrategias para mantener la motivación de los estudiantes.

- Los elementos de la interfaz usuario - máquina.
- Los dispositivos de entrada y salida a utilizar.
- Las características de los menús, animaciones, gráficas y textos.
- Las herramientas para animación, sonido y video.
- La herramienta para implementación en Red.

El Producto final de esta fase es un informe con los requisitos funcionales del sistema.

**5.2.5 Análisis y Diseño del Prototipo.** Basado en estrategias de diseño orientado a objetos y al desarrollo de componentes, utilizando UML. Se enfoca sobre la representación de los aspectos del software visibles al usuario. Se elaborará un bosquejo detallado de éstos teniendo en cuenta la información recolectada en la fase anterior.

Las actividades a realizar en esta fase tienen que ver con la escogencia y diseño de:

- Los Menús.
- Los iconos a usar.
- Los efectos a usar (sonido, vídeo, etc).
- Los criterios de navegación.
- Las actividades (búsqueda y ejercitación, etc.)
- Los tipos de módulos (problemas, evaluación, etc)
- Los tipos de ayudas didácticas (errores, mensajes)

El producto final de esta fase es el diseño del Prototipo inicial.

**5.2.6 Construcción del Prototipo.** Al desarrollar los prototipos se quiere mejorar el prototipo anterior ya sea agregando, ampliando o mejorando componentes etc. Aquí se lleva a cabo la codificación de los módulos de acuerdo al diseño realizado.

Las Actividades a realizar tienen que ver con la construcción de:

- Menús.
- Iconos a utilizar.
- Módulos que responden a los requisitos funcionales del software.
- Las ayudas a ofrecer en el software.

El producto final de esta fase es el prototipo inicial que pueda ser evaluado y refinado por el usuario.

**5.2.7 Evaluación del Prototipo.** En este periodo se realizan las respectivas pruebas al prototipo con el fin de disminuir los errores, teniendo prototipos cada vez más robustos.

Las Actividades que debemos efectuar en esta fase son:

- Analizar las evaluaciones realizadas por los usuarios.
- Identificar cambios y ajustes a realizar.
- Archivar resultados.

Los Productos finales de esta fase son:

- El Resumen de los resultados de la evaluación.
- El Listado de las modificaciones y ajustes sugeridos por los usuarios.

**5.2.8 Revisión y Refinamiento del Prototipo.** Corresponde a un proceso iterativo en el que el prototipo es afinado (mejorado) para que satisfaga los requisitos

funcionales definidos, al mismo tiempo que facilita al que lo desarrolla una mejor comprensión de lo que hay que hacer.

Las actividades a efectuar son:

- Realización de las modificaciones pertinentes de acuerdo a la evaluación realizada.
- Las posibles modificaciones y ajustes sugeridas por los usuarios.

El producto final de esta fase es el prototipo ajustado según las modificaciones.

**5.2.9 Producto de Ingeniería.** La actividad a realizar en esta fase es la construcción de una versión rediseñada del prototipo elaborado en la fase de refinamiento, considerando los aspectos de calidad y mantenimiento, teniendo en cuenta las últimas modificaciones y ajustes requeridos por el software de manera que respondan a los requisitos funcionales.

El producto final de esta fase es: EL PROTOTIPO FINAL.

## **6. DESARROLLO DEL MODELO**

Para presentar la teoría de la población de Malthus fueron desarrollados seis prototipos con complejidad y cobertura crecientes, donde cada uno presenta el fenómeno en términos de elementos fundamentales, hasta llegar a un prototipo final que nos muestra el planteamiento sistémico construido por Malthus para dar explicación al crecimiento poblacional.

### **6.1 RESTRICCIONES EN EL MODELO**

Debido a que Malthus no siempre estableció diferencias entre unas proposiciones de teoría pura, otras de referencia empírica y unas correspondientes a percepciones relacionadas con la moralidad, se hacen indispensables las siguientes acotaciones:

- La progresión geométrica del crecimiento poblacional y la progresión aritmética de la producción de alimentos solo es posible que se ocurran cuando estas dos fuerzas operan libres y sin restricciones en la naturaleza. Sin embargo, Malthus advierte que esta situación jamás se ha observado.
- El freno final a la población lo interponen los medios de subsistencia. Respecto a esta definición, Malthus hace uso de ella en algunas ocasiones como aquellas condiciones necesarias para alcanzar un nivel de vida adecuado y otras veces, en cambio, los reduce a los alimentos. Para la construcción del modelo hemos tomado los medios de subsistencia como a los alimentos.
- Los comportamientos de abstinencia moral y vicio son definidos según los preceptos morales de cada cultura. Por ello, para el modelado, quien determina la naturaleza de los comportamientos es quien está interpretando la situación.

## 6.2 MODELO 1: EL PRINCIPIO DE LA POBLACION

En este modelo se desarrolla la tesis fundamental de la teoría de la población de Malthus. Al respecto, Malthus afirma que la capacidad de crecimiento de la población es infinitamente mayor que la capacidad de la tierra para producir alimentos para el hombre. La población aumenta en progresión geométrica. Los alimentos sólo aumentan en progresión aritmética. Conocidas las formas en que se desarrollan estas dos fuerzas de la naturaleza podemos apreciar la inmensa diferencia a favor de la primera, lo que conduce a una progresiva pauperización de la población.

El desarrollo de esta teoría poblacional se funda en dos leyes que aparecen como fijas de la naturaleza pues jamás ha sido observado el menor cambio en ellas, por lo cual no existe razón alguna para suponer que vayan a dejar de ser lo que hasta ahora han sido, salvo – dice Malthus- que se produjera un acto directo de poder por parte del ser que primero ordenó el sistema del Universo. La primera de estas leyes es el axioma de que los alimentos son condición indispensable para la existencia del hombre y la pasión entre los sexos como natural y estable constituye la segunda de ellas.

Es importante notar que la tendencia al crecimiento geométrico de la población se convierte en una realidad solo cuando no hay dificultades de abastecimiento de alimentos y cuando no existe ningún obstáculo bien sea físico o racional que evite matrimonios tempranos y por consiguiente detengan el ritmo de la procreación, una de sus principales consecuencias. Esto último significa que dicho crecimiento esta condicionado a la existencia de una sociedad virtuosa en la que prevalecen las costumbres simples y puras. Razón por la cual las pasiones sexuales son canalizadas a través del matrimonio, y en donde los medios de subsistencia son tan abundantes que ningún sector de la sociedad sufre las dificultades para proveerse de alimento. Sin embargo, no sabemos de ningún estado en el que la fuerzan de crecimiento de la población haya podido ejercerse con absoluta libertad.

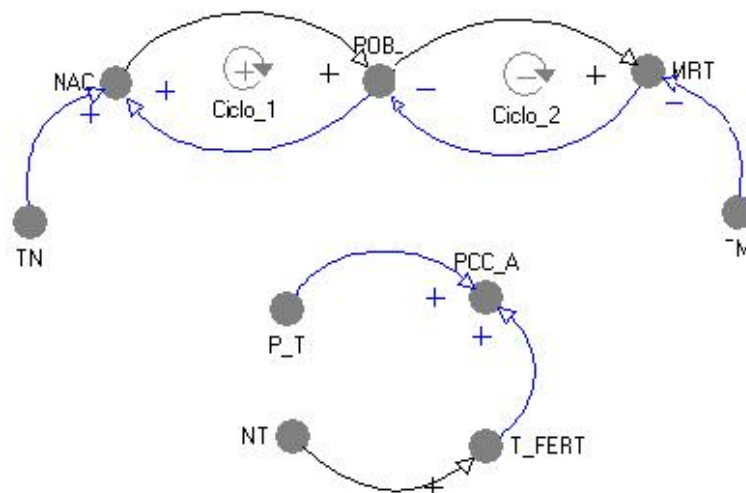
Para hacer uso de la ilustración, Malthus recurre a mostrar la disimilitud de estas dos fuerzas. Inicia examinando el crecimiento evidentemente aritmético de la producción alimentaria, obviando el límite impuesto por la extensión de tierras y admitiendo que la producción de alimentos de un estado puede registrar una producción de alimentos capaz de cubrir las necesidades alimentarias de la población creciente en un estado durante un periodo, bien sea gracias a la mejor administración posible, parcelando la tierra y/o dando el mayor impulso a la agricultura. Sin embargo, para el periodo siguiente – advierte Malthus- no se puede esperar que la producción crezca a un ritmo superior al ya presentado pues esto sería contrario a todas las nociones sobre la fecundidad de la tierra, lo cual demuestra la característica del crecimiento de las subsistencias como una progresión aritmética.

Para estimar la progresión geométrica de la población, con el objeto de hacer luego un ejercicio comparativo de estas fuerzas de la naturaleza, iniciaremos suponiendo que los obstáculos a la población fuesen suprimidos incluyendo los frenos impuestos por las restricciones alimentarias y estimando que la población humana fuera de un millón, tendríamos *que la especie humana crecería como los números: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, etcétera, que tanto que las subsistencias lo harían como 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, etcétera. Al cabo de dos siglos la población sería a los medios de subsistencia como 512 a 12* con una diferencia enorme a pesar del aumento en la producción de alimentos.

**6.2.1 Diagrama de influencias.** La descripción en prosa hecha por Malthus al fenómeno sugiere que examinemos como se comportan dos fuerzas en condiciones en que no influye ningún otro aspecto. El diagrama de influencias para la población muestra dos secuencias cerradas con un ciclo de refuerzo o retroalimentación positiva en el caso los nacimientos (NAC) respecto de la población (P) que orienta el crecimiento del sistema, y un ciclo de control o retroalimentación negativa, resultado de las relación entre población (P) y las muertes (MRT) que produce la tendencia a la estabilidad del sistema. En el caso de la producción de alimentos (PCC\_A) encontramos influencias positivas de las tierras fértiles (T\_FERT), las nuevas tierras

por adecuar ( $N_T$ ) y la producción de un trabajador por hectárea de tierra ( $P_T$ ) y carece de relaciones de retroalimentación de las variables.

**Figura 3. Diagrama de Influencias. Modelo 1**

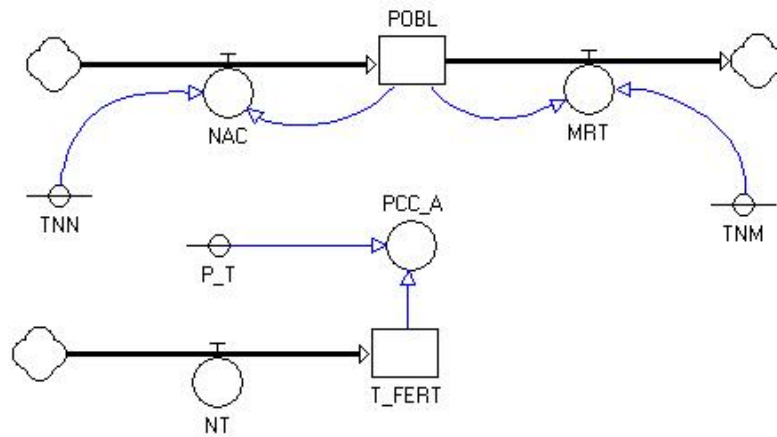


**6.2.2 Diagrama de flujo – nivel.** En este diagrama hacemos la clasificación de cada uno de los elementos que componen el modelo. La población ( $P$ ) se acumula, razón por la cual fue representada por un nivel. Los cambios en el nivel son producidos por los flujos, en este caso los nacimientos ( $NAC$ ) son flujos de entrada que aumentan el nivel y las muertes ( $MRT$ ) son un flujo de salida que lo disminuye. Las tasas normales de natalidad ( $TNN$ ) y mortalidad ( $TNM$ ) fueron definidas como parámetros ya que el comportamiento de estos elementos es el mismo durante toda la simulación. Para este modelo se asume que las personas pueden nacer y morir indefinidamente. Esta capacidad ilimitada se muestra en forma de *nubes*.

Para el caso de la producción de alimentos ( $PCC_A$ ) la definimos como una variable auxiliar que relaciona la información de la constante Cantidad de alimentos

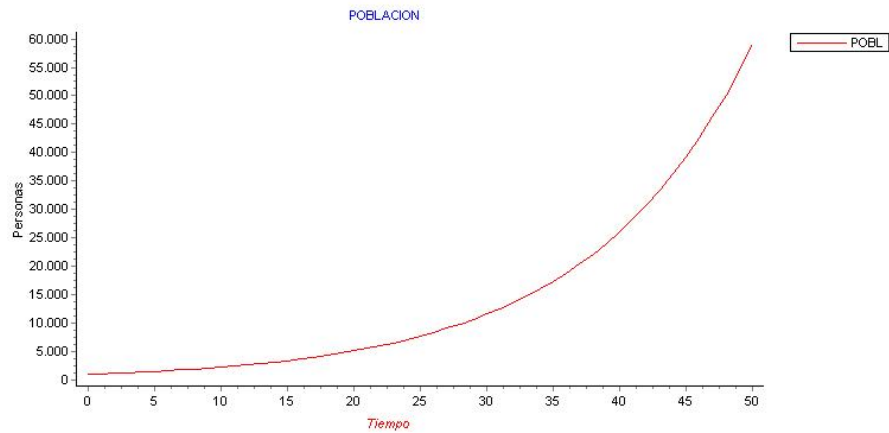
producida por unidad de tierra en un periodo ( $P_T$ ) y el nivel de tierras fértiles ( $T_{FERT}$ ) que se acumula por el flujo de nuevas tierras ( $NT$ ).

**Figura 4. Diagrama de Flujo – Nivel. Modelo 1**

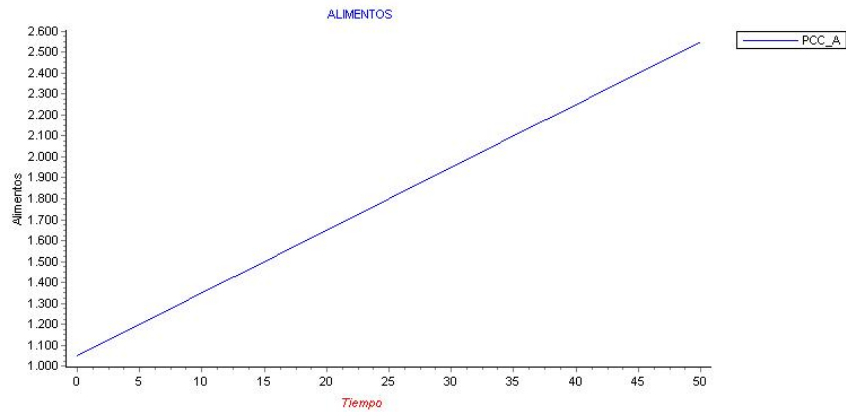


### 6.2.3 Resultados de la simulación

**Figura 5. Resultados de la simulación. Modelo 1**



**Figura 6. Resultados de la simulación. Modelo 1**



La simulación de este modelo permite observar progresión geométrica de la población y la progresión aritmética en la que crecen los alimentos.

**6.2.4 Elementos y ecuaciones del modelo.** Los nombres de los elementos que componen el modelo, su definición y su descripción están representados en la tabla del ANEXO A.

### **6.3 MODELO 2: PRODUCCION DE ALIMENTOS Y RACIÓN ALIMENTARIA**

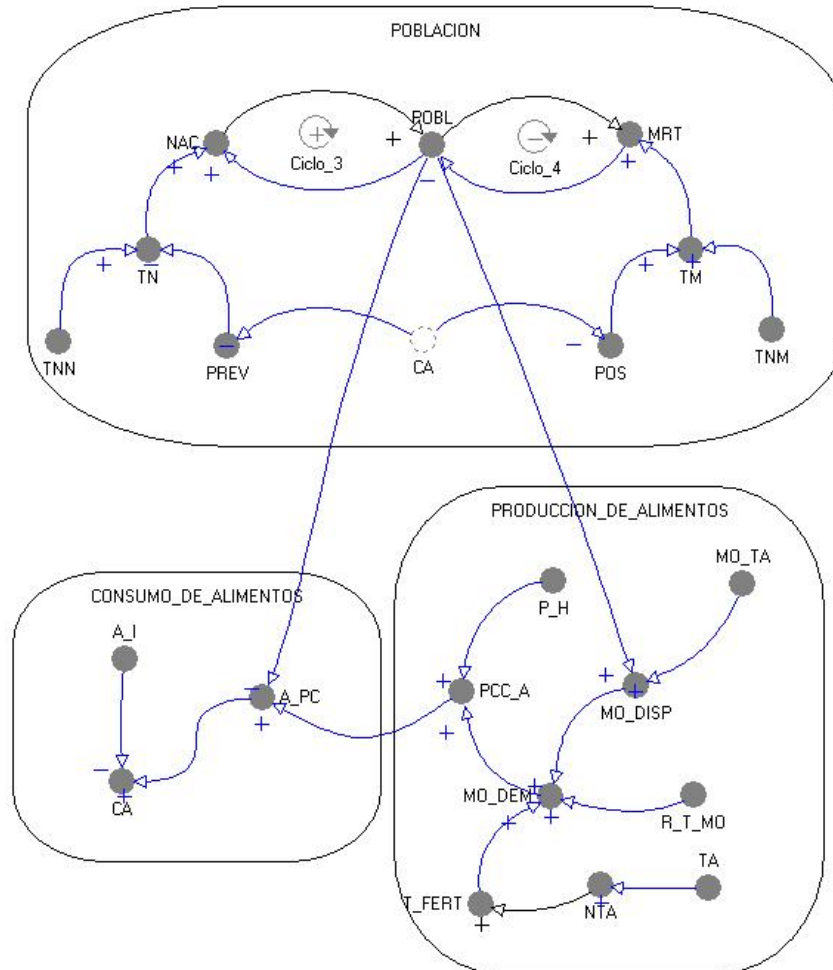
Conocida la capacidad superior de crecimiento de la población y dada la necesidad del consumo de alimento para la existencia humana se hace obvia la proposición de que la población no puede aumentar sin que con ellas aumenten los alimentos. Por consiguiente, es evidente que los alimentos se imponen como un obstáculo al crecimiento poblacional, pues los efectos de estas dos fuerzas tan desiguales deben ser mantenidos a un mismo nivel. Dichos frenos u obstáculos pese a tener un mismo origen, la escasez de alimento, y tener un mismo efecto, frenar la población, son clasificados por Malthus en dos órdenes: los preventivos y los positivos. El

mecanismo en que actúan estos dos frenos será explicado mas adelante, por ahora solo diremos que los obstáculos preventivos son todos aquellos factores que afectan la fecundidad y los positivos en cambio, son aquellos que afectan la mortalidad.

Como el alimento es la condicionante principal de la existencia del hombre, examinaremos ahora parcialmente el sistema de cultivos. Para la producción de alimento se requieren dos factores: tierra y trabajo. La tierra, como es bien sabido, tiene un límite en cuanto a extensión y producción, por lo cual la producción de alimentos también tiene un límite que en algún momento será alcanzado. Sin embargo, con el fin de ir avanzando poco a poco en la construcción del modelo, por ahora omitiremos la finitud de las tierras, de ella nos ocuparemos en el modelo 6, por ahora solo nos ocuparemos del factor trabajo. Al respecto Malthus dice, que la demanda del trabajo esta en función de la tierra por lo tanto solo tendrá empleo en la agricultura el numero de trabajadores óptimos requeridos para trabajar en las tierra fértiles disponibles.

**6.3.1 Diagrama de influencias.** En este diagrama de influencias podemos ver la existencia de unos obstáculos de orden preventivo (PREV) que afectan negativamente tasa de natalidad (TN) y unos positivos (POS) que actúan positivamente sobre la tasa de mortalidad (TM). El consumo de alimentos por persona (C\_PC) esta determinado a su vez por la producción de alimentos (PCC\_A) que en este modelo esta en función del factor Tierra; tierras fértiles (T\_FERT) y nuevas tierras (NT), y el factor trabajo; mano de obra empleada (MO\_EMP). La población guarda una relación positiva con la mano de obra disponible (MO\_DISP), la cual corresponde a una fracción determinada de ella (MO\_TA). Entonces tenemos que a mayor población (P), mas mano de obra disponible (MO\_DISP). Cuanto mas exista mano de obra disponible (MO\_DISP) y tierras fértiles (T\_FERT) mas habrá también mas mano de obra demanda (/MO\_DEM) y por consiguiente una mayor producción de alimentos (PCC\_A). Cuanto mayor es la obtención de alimentos mayor es el consumo (CA) y menos son los obstáculos preventivos (PREV) y positivos (POS).

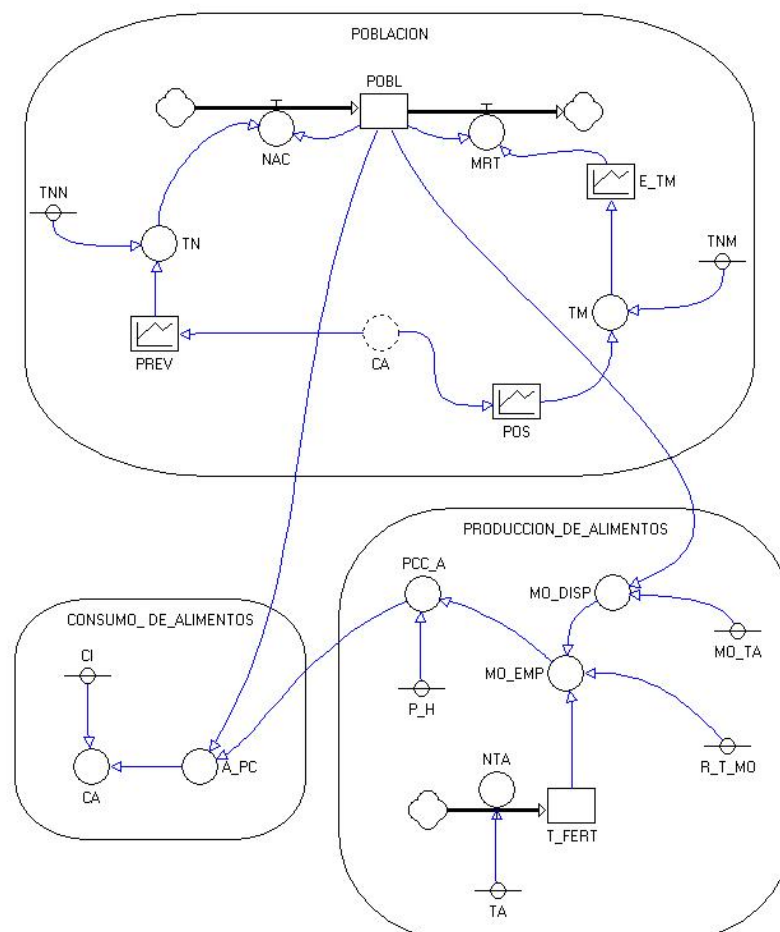
**Figura 7. Diagrama de Influencias. Modelo 2**



**6.3.2 Diagrama de flujo nivel.** En el diagrama se conservan los elementos del modelo anterior y aparecen cinco nuevos parámetros que corresponden al consumo ideal de alimentos (CI), la mano de obra disponible para trabajar en la agricultura (MO\_TA), el número de trabajadores requerido para una hectárea de tierra (R\_T\_MO), tasa de tierras adecuadas (TA) y la producción de un trabajador por unidad de tierra (P\_H). Encontramos, también nuevos elementos representados por una variables auxiliares que relaciona la información de diferentes elementos del

modelo como información intermedia y con un tiempo de respuesta instantáneo en tránsito hacia los flujos. Estas variables son consumo de alimento (CA), alimento per cápita (A\_PC), mano de obra empleada (MO\_EMP) y mano de obra disponible (MO\_DISP). El consumo de alimentos (CA) es una variable expresada como una fracción que compara la cantidad de alimentos por persona (A\_PC) y la cantidad de alimentos ideal (AI). El consumo de alimento (CA) ejerce influencia positiva sobre la población a través de los obstáculos preventivos (PREV) y positivos (POS) que fueron definidos como un multiplicador de función tabular.

**Figura 8. Diagrama de Flujo –Nivel. Modelo 2**



### 6.3.3 Resultado de la simulación

Figura 9. Resultados de la simulación. Modelo 2

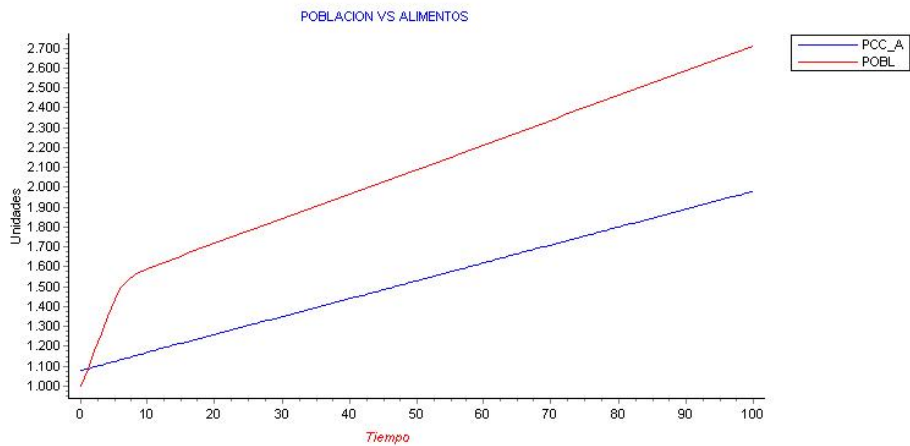
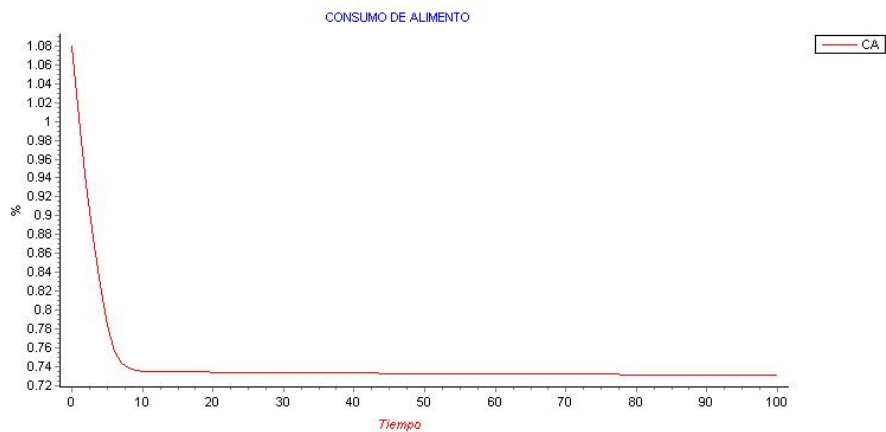


Figura 10. Resultados de la simulación. Modelo 2



La simulación de este modelo nos muestra dos tendencias crecientes correspondientes a la población y a la producción de alimentos. Sin embargo esta situación va acompañada de deficiencias en el consumo de alimentos. En este

nuevo prototipo no se aprecian los comportamientos del crecimiento de la población y el consumo de alimentos descritos por Malthus ya que aquí se opera con restricciones u obstáculos al crecimiento poblacional. No obstante, si podemos apreciar la tendencia decreciente de la cobertura de los alimentos.

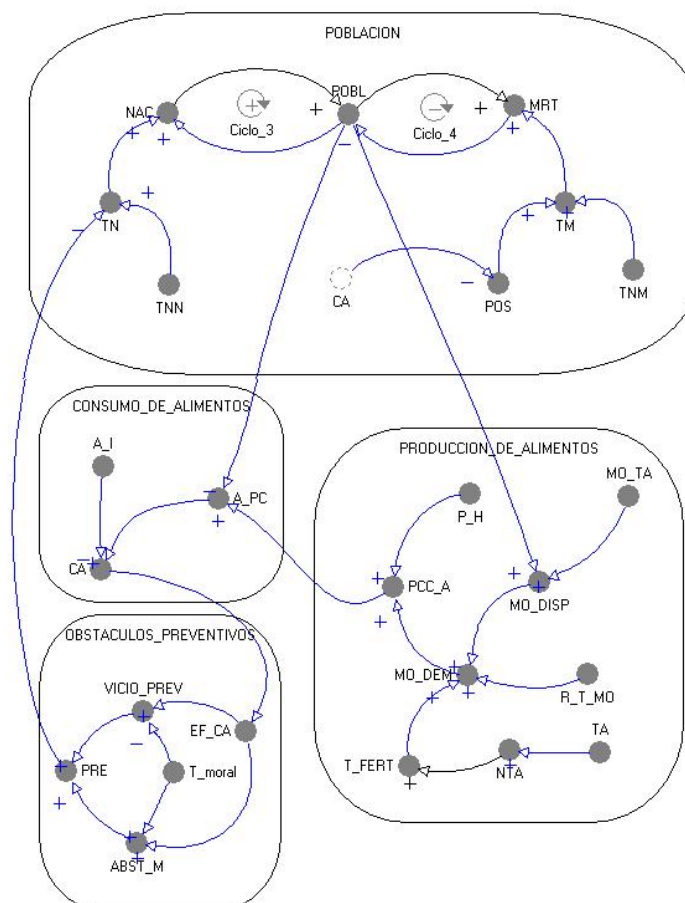
**6.3.4 Elementos y ecuaciones de los modelos.** Los nombres de los elementos que componen el modelo, su definición y su descripción están representados en la tabla del ANEXO B.

#### **6.4 MODELO 3: OBSTÁCULOS PREVENTIVOS.**

Ahora iniciaremos por examinar con mas detalle uno de los obstáculos que impone la restricción de alimentos. Estos son los obstáculos preventivos de los cuales podemos decir que son voluntarios y particulares del hombre, por que se deben a su capacidad de prever acontecimientos futuros y de tomar medidas para modificarlos. Sus efectos están en disminuir la fecundidad, lo cual se puede conseguir por dos vías: la abstención moral y el vicio. Estas son connotaciones moralistas que solo dependen de la libre decisión de un ser humano que se encuentre en la situación de tener que detener su instinto a multiplicar la especie por no poder garantizar su sustento o sacrificar su nivel de vida. Por ello, dichos obstáculos al crecimiento poblacional ejercen su acción, prácticamente en todas las capas de la sociedad, incluso en las capas más altas. La abstención moral y el vicio varían según las culturas puesto que no dependen de los hechos sino de los valores o de actitudes. La abstención moral, es definida por Malthus, como el aplazamiento del matrimonio acompañado de la abstención de las satisfacciones irregulares, propias del vicio que incluyen, entre otras, relaciones promiscuas, violaciones del lecho conyugal y procedimientos impropios para ocultar las consecuencias de las relaciones irregulares.

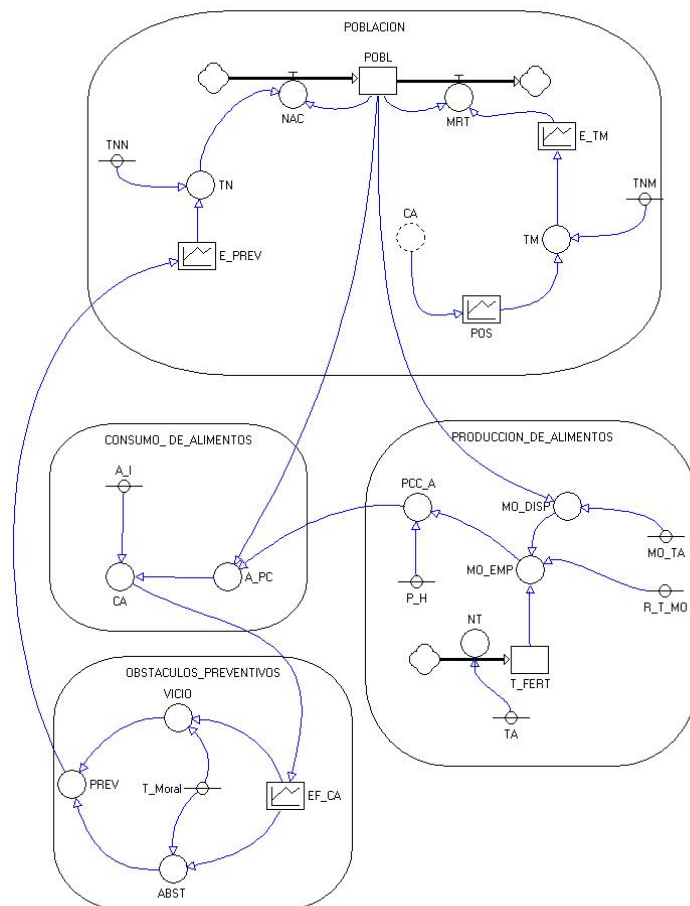
**6.4.1 Diagrama de influencias.** Los obstáculos preventivos como ya lo habíamos dicho están influenciados negativamente por el consumo de alimentos, es decir a más alimento consumido (CA) son menos los obstáculos (PREV). Estos obstáculos son el resultado del efecto de dicho consumo. Sus dos formas son la abstención moral y el vicio, que deben su participación en los obstáculos preventivos debido a una tasa de moralidad cuya influencia se puede leer así: a mayor tasa de moralidad más abstención moral (ABST) y, por tanto, menos vicio (VICIO). A más abstención y/o vicio mayores son los obstáculos preventivos.

**Figura 11. Diagrama de influencias. Modelo 3**



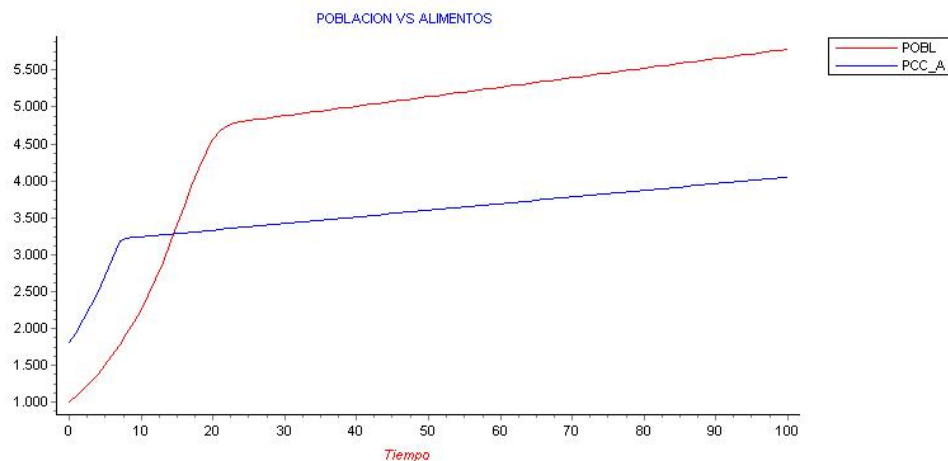
**6.4.2 Diagrama de flujo – nivel.** En este modelo además de los elementos definidos en los anteriores, encontramos un consumo de alimento (CA) fijado como una variable auxiliar de la que se deriva un efecto que va a determinar los obstáculos preventivos. Este efecto del consumo de alimentos (EF\_CA) se logra mediante el uso de un multiplicador de función tabular. El efecto del consumo se desagrega en dos elementos fijados como variables auxiliares; la abstención moral (ABST) y el vicio (VICIO), resultado del parámetro que constituye la tasa de moralidad (T\_moral).

**Figura 12. Diagrama Flujo - Nivel. Modelo 3**



### 6.4.3 Resultado de la simulación

**Figura 13. Resultados de la simulación. Modelo 3**



En esta simulación observamos la misma tendencia del anterior modelo. Sin embargo, la tendencia es más suave, no crece con la misma rapidez, por los obstáculos preventivos que provoca la insatisfacción alimentaria.

**6.4.4 Elementos y ecuaciones de los modelos.** Los nombres de los elementos que componen el modelo, su definición y su descripción están representados en la tabla del ANEXO C.

### 6.5 MODELO 4: OBSTÁCULOS POSITIVOS

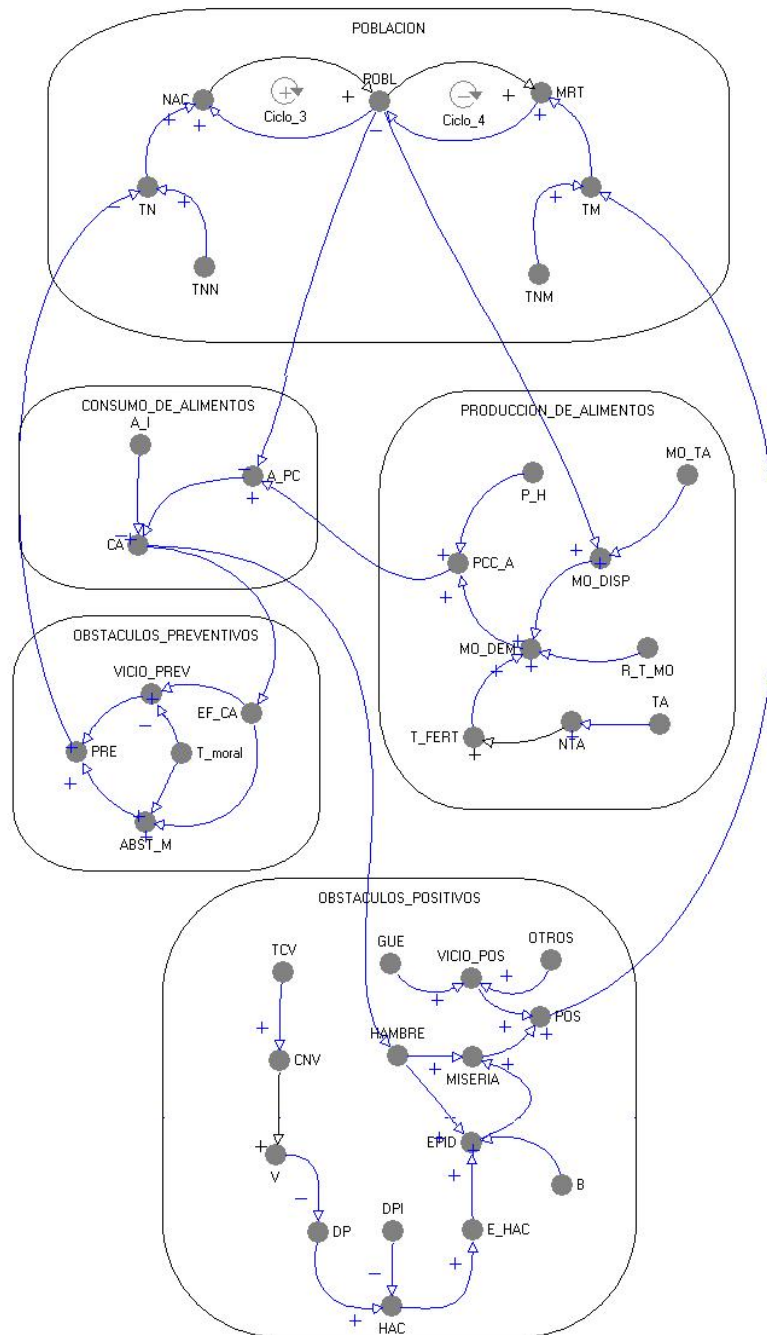
Por otro lado los obstáculos positivos hacen referencia a todas aquellas causas que en alguna medida contribuyen a acortar la duración natural de la vida humana. El vicio es freno positivo cuando comprende aquellas causas de mortalidad que

obedecen a nuestra culpa, este es el caso de las guerras y otras circunstancias como la exposición a las inclemencias del tiempo, las ocupaciones malsanas, el trabajo excesivamente fatigoso y toda clase de excesos. La miseria como obstáculo positivo, abarca aquellas causas de mortalidad que parecen ser consecuencia inevitable de las leyes naturales junto a ciertas consecuencias viciosas, tal es el caso del hambre que resulta del no freno a través de las abstención al instinto reproducido y cuya consecuencia natural es la muerte. Las epidemias por otro lado, actúan como obstáculo positivo debido a que si bien son de causa natural, sus efectos se multiplican por una alimentación inadecuada y las condiciones insalubres del hacinamiento.

**6.5.1 Diagrama de influencias.** Los obstáculos positivos (POS), como podemos apreciar, están compuestos de la miseria (MISERIA) y el vicio en sentido positivo (VICIO\_POS). Lo cual indica que a más miseria y/o vicio en sentido positivo habrá más obstáculos positivos. La miseria crece con el hambre (HAMBRE) y las epidemias (EPID), y el vicio en sentido positivo con las guerras (GUE) y otras circunstancias producidas por otros factores (OTROS). La dinámica de la miseria en relación con el hambre es la siguiente; a mas producción de alimentos, mas consumos de los mismos y por lo tanto menos hambre y menor es el efecto de las epidemias. Ahora, examinemos como se dan las epidemias que incrementan, también la miseria. A una mayor tasa de construcción de viviendas (TCV) más número de viviendas construidas (CNV), más viviendas (V) menos densidad de población (DP) y así menos hacinamiento (HAC) y menores consecuencias de las epidemias (EPID).

**6.5.2 Diagrama de flujo nivel.** En este diagrama aparecen relacionadas de igual forma todas las variables del diagrama de influencias pero esta definidas así: como variables auxiliares los obstáculos positivos POS, el vicio en sentido positivo VICIO\_POS, la miseria MISERIA, las epidemias EPID, el hacinamiento HAC y la densidad de población DP.

Figura 14. Diagrama de Influencias. Modelo 4





### 6.5.3 Resultados de la simulación

Figura 16. Resultados de la simulación. Modelo 4

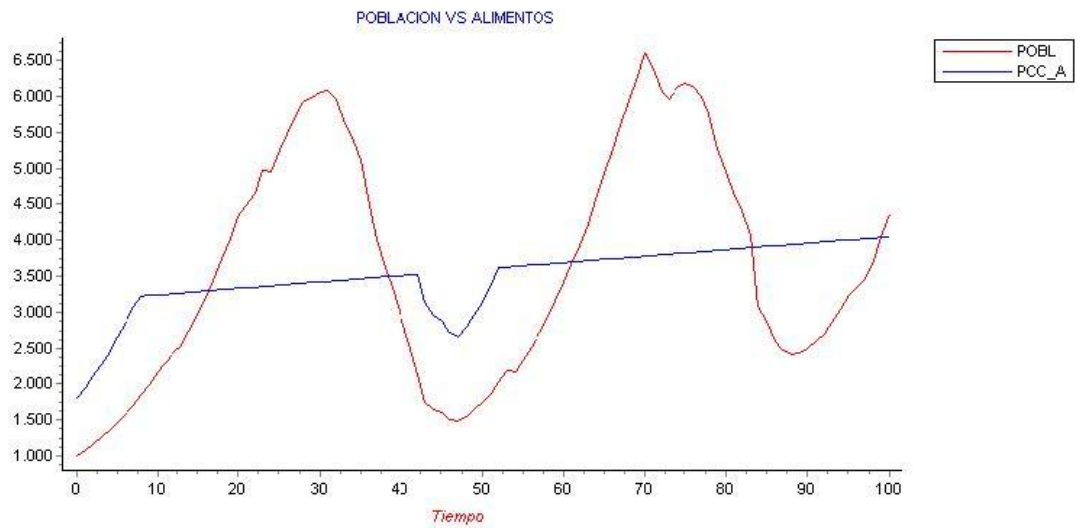
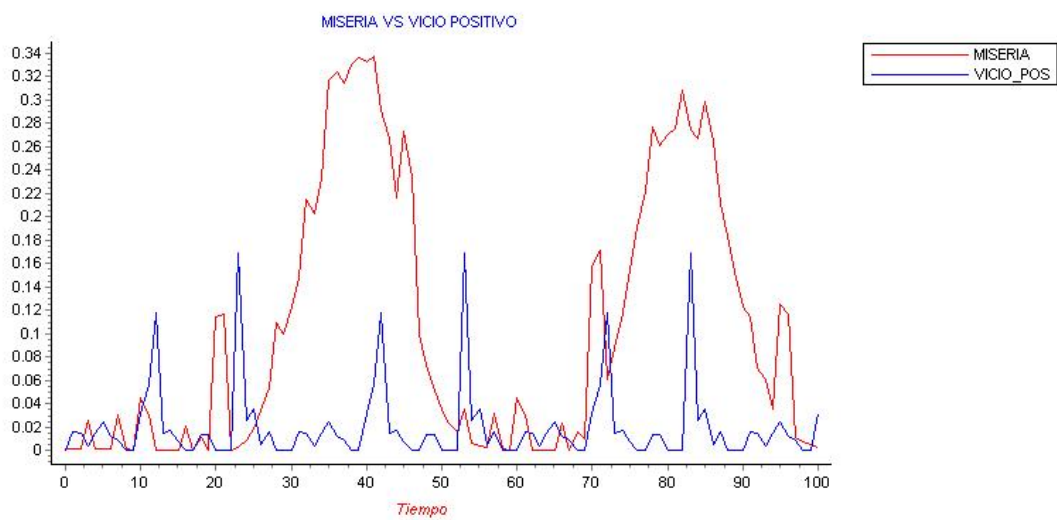
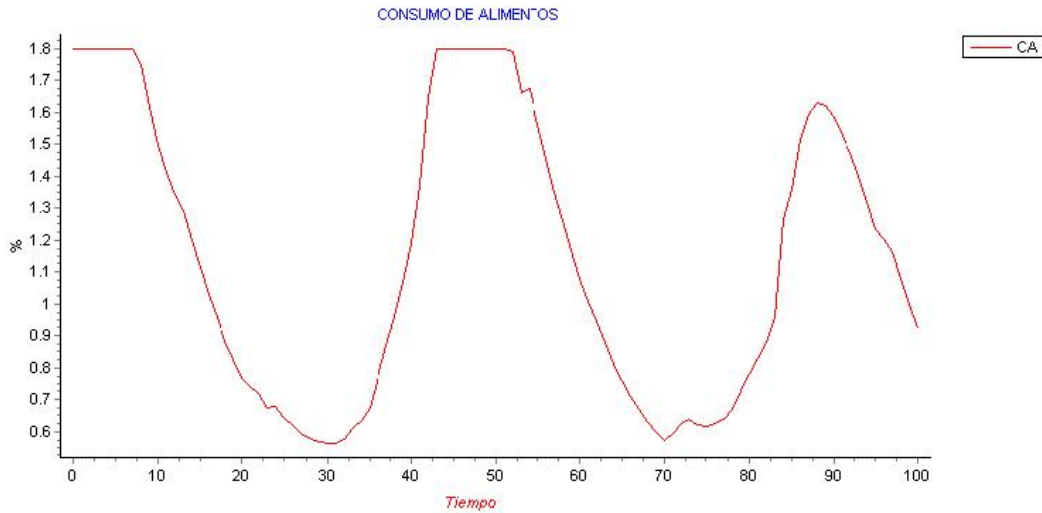


Figura 17. Resultados de la simulación. Modelo 4



**Figura 18. Resultados de la simulación. Modelo 4**



La simulación nos deja ver el efecto *overtshoot and collapse*, es decir un crecimiento desaforado y una caída vertiginosa de la población y la producción aunque esta última con una caída menos drástica. Este efecto se da por el efecto que el consumo de alimento tiene sobre la tasa de natalidad y mortalidad. La población crece aceleradamente mientras los alimentos sean suficientes, pero cuando estos no son suficientes, la población cae un poco más rápidamente que como creció debido a la disminución de los nacimientos y al incremento de las muertes, estos son precisamente los efectos de los obstáculos preventivos y positivos respectivamente.

**6.5.4 Elementos y ecuaciones de los modelos.** Los nombres de los elementos que componen el modelo, su definición y su descripción están representados en la tabla del ANEXO D.

## 6.6 MODELO 5: LEYES DE BENEFICENCIA

Para poner remedio a las frecuentes dificultades en la provisión de alimento de la clase más pobre, son instauradas las leyes de beneficencia, que consisten en un subsidio de dinero para aumentar los ingresos de los pobres. Dichas leyes han aliviado un poco la intensidad de algunas desgracias individuales, pero en términos generales solo han provocado un efecto contrario al propuesto. Algunos culpan del objetivo no alcanzado a una administración deficiente o a posibles desfalcos, pero la verdad es que un aumento en los ingresos de los pobres no aumentaría la producción de alimento sino los precios, pues cuando un artículo escasea y no puede distribuirse entre todos aquel que ofrece más dinero es quien se lleva la mercancía.

No obstante, se puede creer que un aumento en la demanda puede servir de incentivo para el aumento de la producción. Sin embargo, el estímulo de esta imaginaria riqueza sobre el aumento de la población superaría el aumento de la producción, esto sin considerar aun que la producción de alimento esta limitada por la cantidad de tierras fértiles y el retardo en el aprovechamiento de las mismas debido a las ofertas muy elevadas a los labradores que decidan abonar los terrenos. En tal caso la situación empeoraría ya que habría que repartirse la producción entre un número proporcionalmente mayor de personas. Esto suponiendo que la cantidad de trabajo realizado por trabajador no haya variado. Pues, con mayores ingresos la tendencia de la actividad productiva del trabajador sería a la baja, pues la asistencia sería compensatoria de las horas de ocio que cada trabajador se concediera.

Todo aumento de la población sin incremento proporcional del alimento producirá el mismo efecto, reduciendo el poder de adquisición de cada individuo. Una misma cantidad de alimento tendrá que ser distribuido en raciones más pequeñas de alimento y por consiguiente una jornada de trabajo permitirá una menor adquisición de alimentos. Para resumir, las leyes de beneficencia tienden a empeorar la situación general de los pobres en dos formas. En primer lugar, aumenta la población pues estimula a los pobres a contraer matrimonio y tener hijos, producto el espejismo de un ingreso mayor. En segundo lugar, una mayor cantidad de

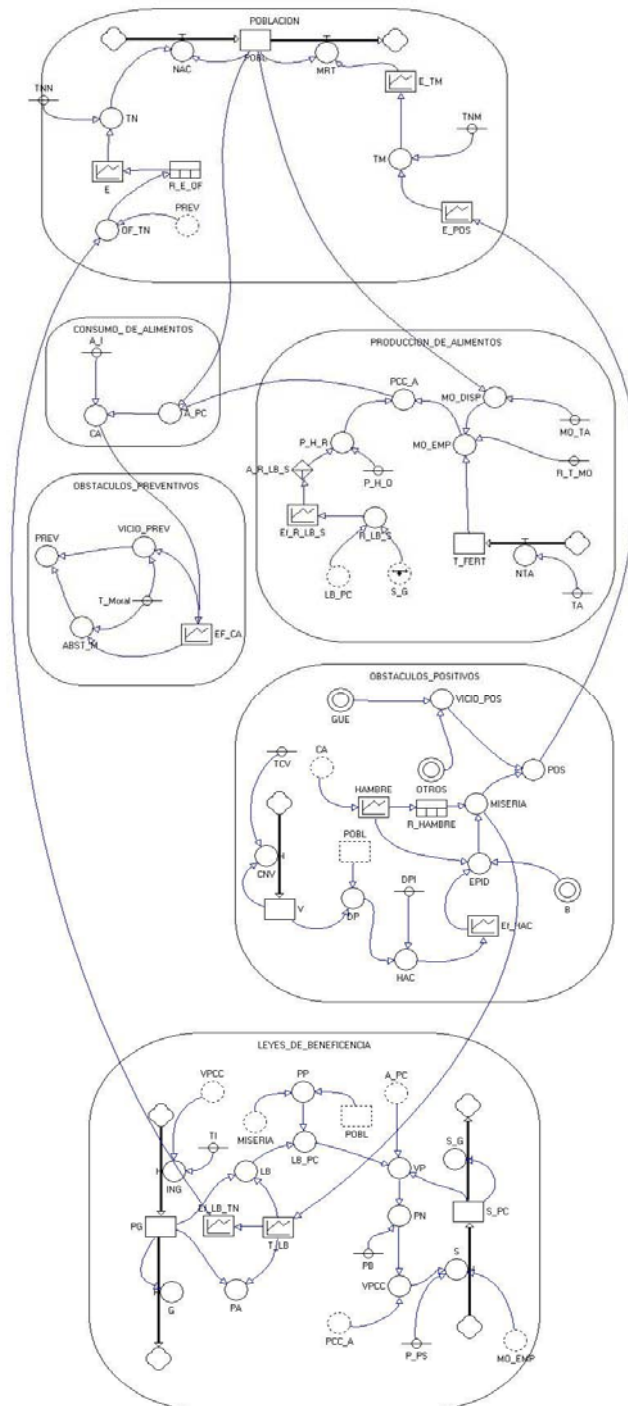
población se traduce en una creciente miseria, reduciendo las raciones de alimento de todos los miembros de la sociedad, lo cual genera más pobres que mantener.

**6.6.1 Diagrama de influencias.** En este diagrama de influencias incluimos el modo en que opera las leyes de beneficencia (LB). Dichas leyes influenciadas positivamente por el presupuesto del gobierno (PG) y el nivel de miseria (MISERIA); a más PG y/o MISERIA mayores serán estas. En cuanto mayor sea el LB y menor sea la población la asistencia correspondiente a cada persona (LB\_PC) será mayor. La LB\_PC afectan positivamente los precios (PN). A más PN, mayor valor de la producción (VPCC) y de los salarios de los trabajadores (S\_PC) y menos trabajo y producción por unidad de tierras (P\_H\_R). A sus vez, a más LB\_PC, habrá más nacimientos (NAC) y más MISERIA.

**6.6.2 Diagrama de flujo – nivel.** En este diagrama de flujo nivel se usan niveles para describir las variables de presupuesto del gobierno (PG) y salarios por trabajador (S\_PC), que se alimenta de los flujos de ingresos (ING) y de un presupuesto de salarios (S) respectivamente. Los multiplicadores fueron usados en función tabular para describir los efectos de las leyes de beneficencia sobre la tasa de natalidad (EF\_LB\_TN) y para hallar la tasa de presupuesto correspondiente al pago de las leyes de beneficencia (T\_LB). Se introdujo la variable de valor anterior que retrasa en un periodo la entrada de información para el efecto de la relación entre la LB\_PC y el S\_PC, (R\_R\_LB\_S), que determina la producción real de alimentos de un hombre por unidad de tierra (P\_H\_R). Para las demás variables se usaron variables auxiliares.



Figura 20. Diagrama de Flujo Nivel. Modelo 5



### 6.6.3 Resultados de la simulación

Figura 21. Resultados de la simulación. Modelo 5

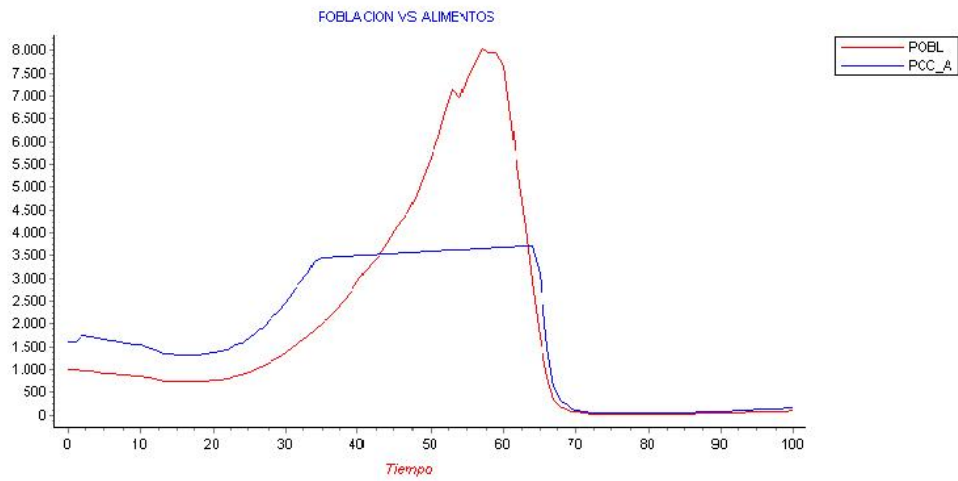
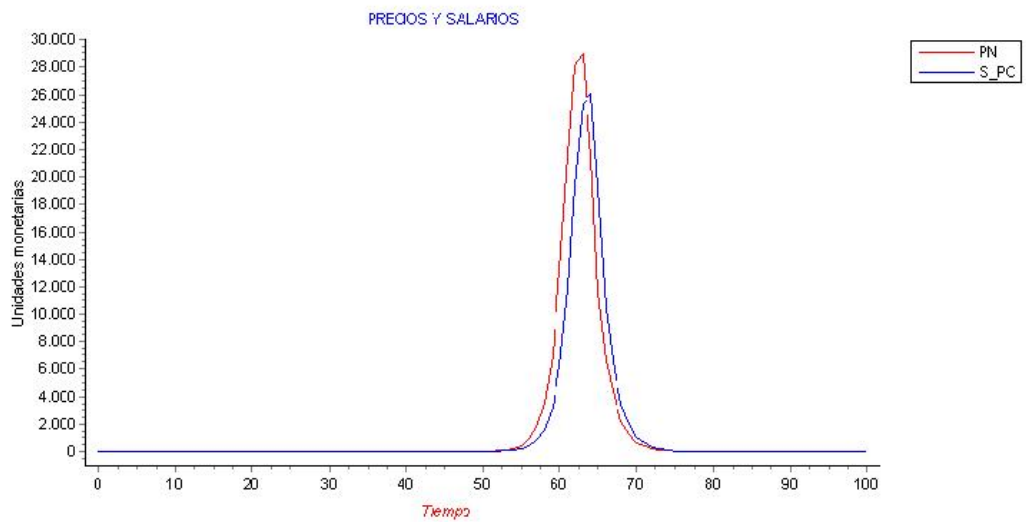
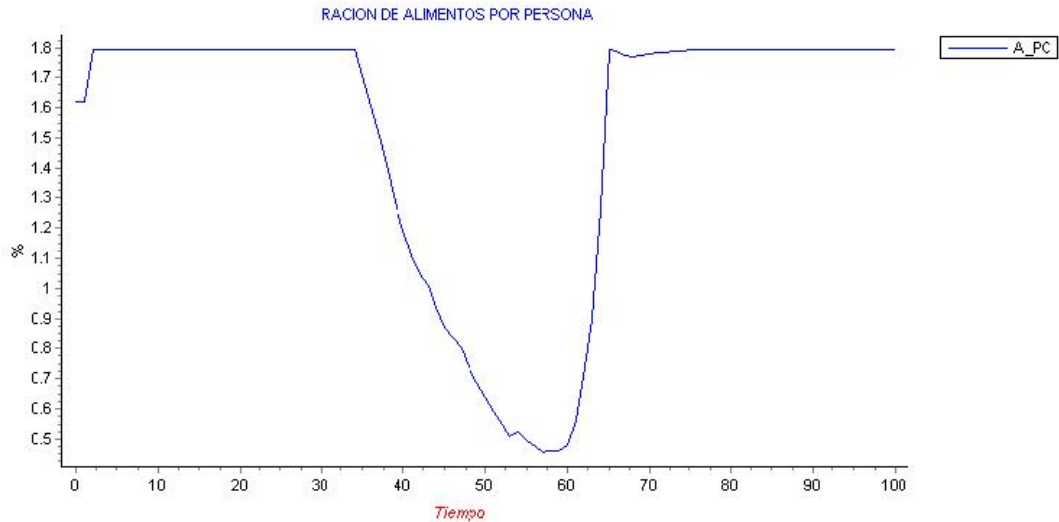


Figura 22. Resultados de la simulación. Modelo 5



**Figura 23. Resultados de la simulación. Modelo 5**



En esta simulación seguimos observando el efecto *overshoot and collapse* que explicamos en el modelo 5, pero esta vez con un crecimiento mas acelerado y una caída, también, mas vertiginosa de la población. La producción por su parte presento un crecimiento acelerado en el inicio para luego mantenerse durante un periodo considerable con una tenue tendencia de crecimiento muy poco marcado que luego sufrió una caída igualmente drástica que la de la población. Las leyes de beneficencia pese a que un aumentaron los salarios, disminuyeron la disponibilidad de alimentos por persona debido al incentivo que estas crean a la procreación y esta escasez alza precio.

**6.6.4 Elementos y ecuaciones de los modelos.** Los nombres de los elementos que componen el modelo, su definición y su descripción están representados en la tabla del ANEXO E.

## 6.7 MODELO 6: PROGRAMAS AGRICOLAS

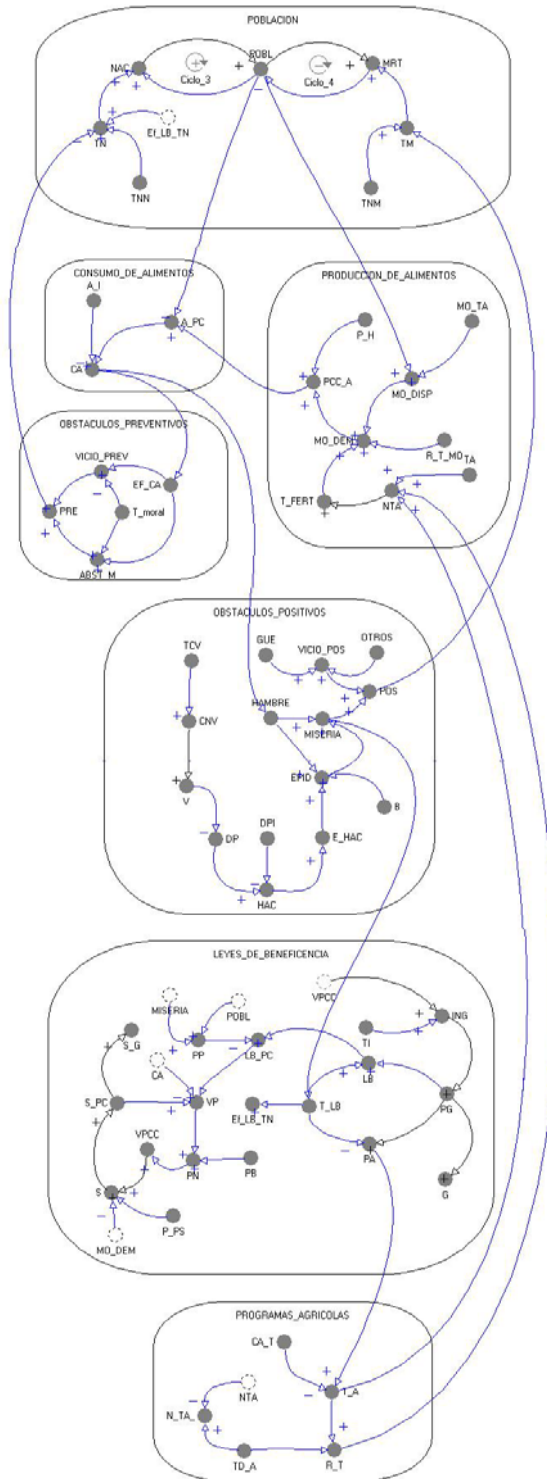
Así, como las leyes de beneficencia fueron consideradas por Malthus como incentivos a la pobreza y en ningún caso a la riqueza, la aplicación de medidas que permitan incrementar directamente la producción agrícola podía contribuir en la lucha en contra de la miseria, en busca de una cierta correspondencia entre las necesidades de la población existente y la producción de alimentos, ya que a diferencia de las leyes de beneficencia, se logra aumentar la producción y su efecto no es extensivo solo sobre el nivel precios. Pero no hay que olvidar que la producción de alimento no crece indefinidamente pues la tierra constituye el límite a la producción.

Sin embargo, en la realidad se aprecia que el principal instrumento con el que el gobierno afronta la miseria es la ley de beneficencia, siendo esta a la que se destina la mayor parte del gasto y solo la parte mínima restante va con destino a de estimular el desarrollo de la agricultura a través de la rotulación de nuevas tierras.

**6.7.1 Diagrama de influencias.** En el diagrama de influencias del modelo final introducimos las consideraciones hechas por Malthus, sobre la rotulación de tierras bajo la consideración de su finitud.

Los programas agrícolas (PA) deben su presupuesto a los ingresos del gobierno (ING), de modo que a más ingresos mas presupuesto destinado a los programas agrícolas. Pero también hay que considerar la participación de las leyes de beneficencia (T\_LB) en recursos disponibles para PA. La adecuación de nuevas de tierras tiene un costo (CA\_T), lo cual indica que en cuanto mayor sea este menos tierras se adecuan y menor es la producción de alimentos, ya que un mayor número de tierras estimula producción.

Figura 24. Diagrama de Influencias. Modelo 6

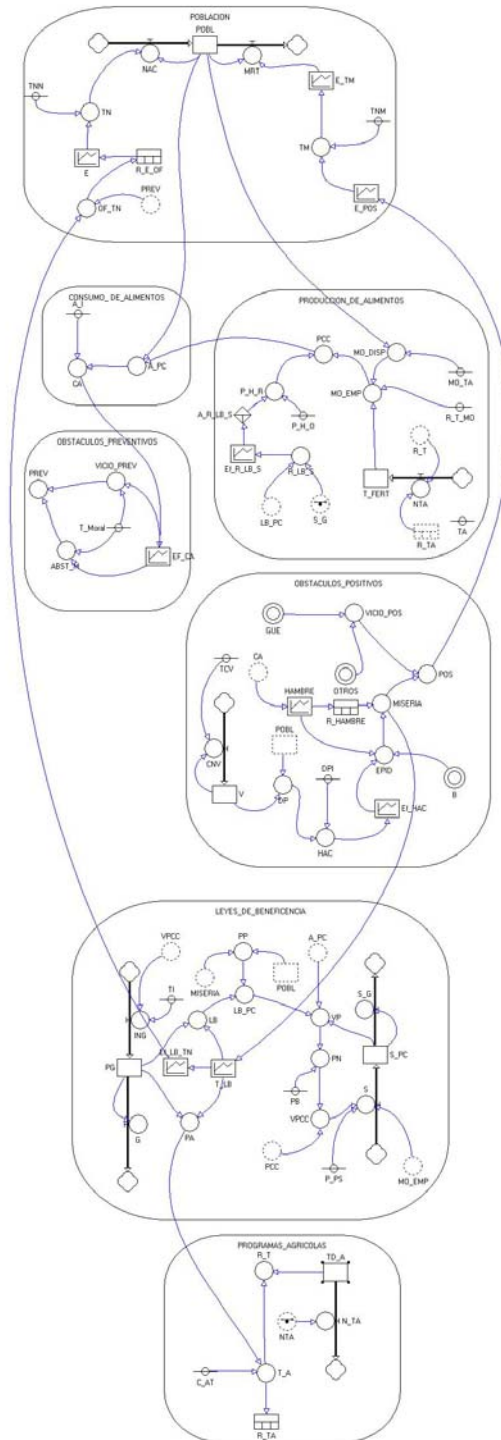


**6.7.2 Diagrama de flujo – nivel.** Para el modelamiento se define la variable tierras disponibles por adecuar (TD\_A) como un nivel sin flujos de entrada ya que la tierra es limitada, pero con un flujo de salida que nos indica las tierras que ya fueron adecuadas y ahora son fértiles (T\_FERT). Como la rotulación de tierras por el trabajo que requiere tarda un tiempo en llevarse a cabo, se incluyó un retardo para este elemento (R\_T\_A). Las demás variables se definieron como auxiliares que relacionan la información de los diferentes elementos del modelo como información intermedia que determinan los flujos.

En la simulación se sigue observando el efecto *overtshoot and colapse* que se inició en el modelo 5. La diferencia fundamental de este modelo final con respecto a los anteriores, es que se observa que la población al igual que la producción de alimentos alcanzan un límite de crecimiento en el largo plazo debido a la restricción que produce la existencia de un número fijo de tierras.

**6.7.3 Elementos y ecuaciones de los modelos.** Los nombres de los elementos que componen el modelo, su definición y su descripción están representados en la tabla del ANEXO F.

Figura 25. Diagrama de Flujo - Nivel. Modelo 6



### 6.7.4 Resultado de la simulación

Figura 26. Resultado de la simulación - Nivel. Modelo 6

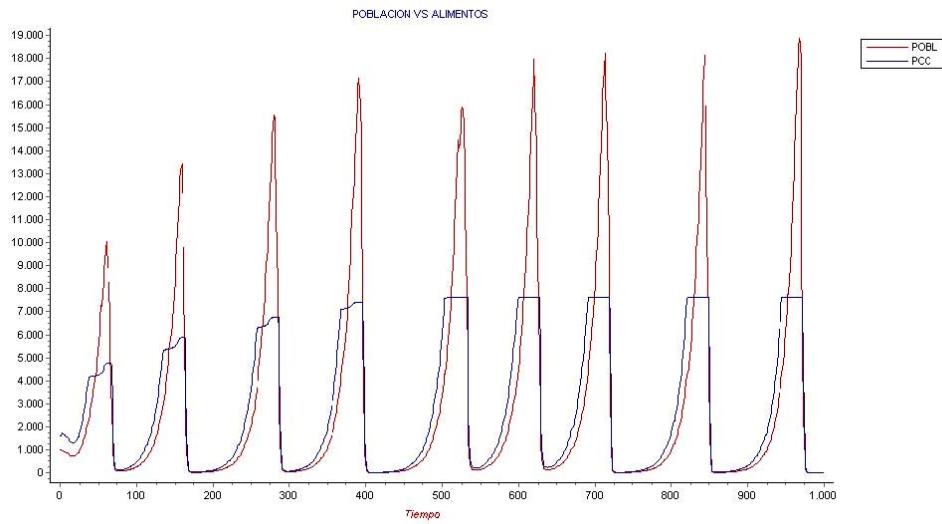
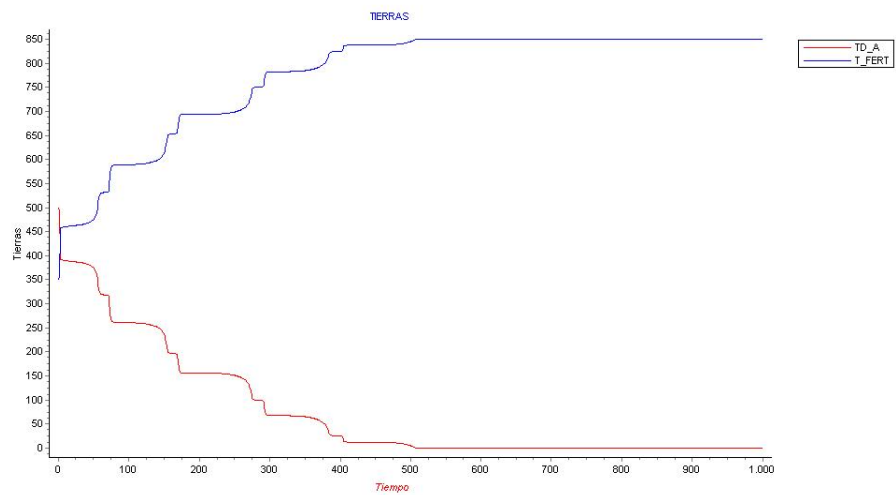


Figura 27. Resultado de la simulación - Nivel. Modelo 6



## 7. EVALUACION DE LOS RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES

Una vez concluido el modelado y simulación de la teoría de la población de Malthus podemos asegurar que las siguientes conclusiones hechas por Malthus son ciertas:

- La población no puede aumentar sin que aumenten los medios de subsistencia. El freno final de la población reside en la disponibilidad de alimentos y la tierra interpone el límite a la producción de los mismos ya que es un factor finito.
- La población aumenta invariablemente cuando dispone de los medios de subsistencia.
- La fuerza superior del crecimiento de la población no puede ser frenada sin que se produzca abstención moral, vicios o miseria.

## 8. EVALUACIÓN HCAEAD 1.0

### 8.1 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

**8.1.1 Características a evaluar.** Los buenos materiales multimedia formativos son eficaces, facilitan el logro de sus objetivos, ello se debe principalmente, al buen uso por parte de los estudiantes y profesores, y a una serie de características que atienden a diversos aspectos funcionales, técnicos y pedagógicos, que se comentan a continuación:

- **El programa como un objeto material – Aspecto Funcional**

Facilidad de uso e instalación: el programa debe ser agradable, fácil de usar y autoexplicativo, de manera que los usuarios puedan utilizarlo inmediatamente sin tener que realizar una exhaustiva lectura de los manuales ni largas tareas previas de configuración. Además la instalación del programa en el ordenador debe ser sencilla, rápida y transparente. También debe apreciarse la existencia de una utilidad desinstaladora para cuando llegue el momento de quitar el programa del ordenador.

- **Facilidad de aprendizaje:** La herramienta debe contar con las siguientes características que permitan al usuario comprender como utilizar el software inicialmente y como a partir de este puede llegar a un conocimiento:
- *Predictivo:* Los conocimientos adquiridos por el usuario son suficientes para poder determinar los resultados de sus futuras interacciones.
- *Consistente:* todos los mecanismos son usados siempre de la misma manera.
- *Familiar:* El conocimiento que se necesita para una interacción efectiva está acorde con el conocimiento que tiene el usuario.

- *Solidez:* La herramienta permite al usuario corregir una acción una vez, ha reconocido un error, el tiempo de respuesta es adecuado, los servicios del sistema soportan todas las tareas que el usuario quiere hacer y el usuario las comprende de la manera correcta.
- *Mecanismos de soporte:* Recursos de ayuda de la herramienta y forma en la que el usuario puede utilizarlos.
- *Disponibilidad:* posibilidad de consultar la ayuda en cualquier momento, sin tener que salir de la aplicación.
- *Práctico:* Medida en que la ayuda cubre todo el sistema y de manera concisa.
- *No obstructiva:* Que no impida el uso normal de la aplicación.
- *Flexibilidad:* Permite interactuar de manera adecuada a las necesidades del usuario.
- *Calidad del entorno audiovisual.* El atractivo de un programa depende en gran manera de su entorno comunicativo. Algunos de los aspectos que, en este sentido, deben cuidarse más son los siguientes:
  - Diseño general claro y atractivo de las pantallas, sin exceso de texto y que resalte a simple vista los hechos notables.
  - Calidad técnica y estética en sus elementos: lo componen los títulos, menús, ventanas, iconos, botones, espacios de texto-imagen, formularios, barras de navegación, barras de estado, elementos hipertextuales, fondo...
  - Elementos multimedia: gráficos, fotografías, animaciones, vídeos, voz, música...
  - Estilo y lenguaje, tipografía, color, composición, metáforas del entorno...
  - Adecuada integración de medias, al servicio del aprendizaje, sin sobrecargar la pantalla, bien distribuidas, con armonía.

## ▪ **El programa como un objeto pedagógico**

Aspecto técnico y estético de la aplicación

- *Versatilidad*: programas fácilmente integrables con otros medios didácticos en los diferentes contextos formativos. Para que esto se logre el programa debe contar con las siguientes características:
- *Entornos Programables*: Que permitan la modificación de algunos parámetros: grado de dificultad, tiempo para las respuestas, número de usuarios simultáneos, idioma, etc.
- *Abiertos*: Que permita la modificación de los contenidos de las bases de datos.
- *Sistema de evaluación y seguimiento*. Debe incluir informes de las actividades realizadas por los estudiantes: temas, nivel de dificultad, tiempo invertido, errores, itinerarios seguidos para resolver los problemas...
- *Continuación de trabajos iniciados con anterioridad*: Debe promover el uso de otros materiales (fichas, diccionarios...) y la realización de actividades complementarias (individuales y en grupo cooperativo).
- *Interfaz*: Diseño general claro y atractivo de las pantallas. Sin exceso de texto y que resalte a simple vista los hechos notables.
- *Calidad técnica y estética en sus elementos*: Comprenden los títulos, menús, ventanas, elementos multimedia, estilo y lenguaje entre otros elementos, implican una adecuada integración sin sobrecargar la pantalla.
- **Contenidos**:
- *Científico*: Debe contener fechas de edición, referencias o fuentes citadas, términos técnicos, datos estadísticos.
- *Socio-cultural e ideológico*. Se debe señalar la representación de la sociedad que encierra el programa, es decir, a que grupos sociales se refiere los ejemplos, que personajes se manejan, en que contexto geográfico se desarrolla, que situaciones o temas maneja y que valores aporta.

- *Pedagógico*: Qué pretende el programa, los objetivos de aprendizaje que persigue, si los usuarios dominan los conocimientos previos, en caso que el programa los requiera, que niveles de aprendizaje pretende desarrollar el programa, a que tipo de secuencia pedagógica responde la progresión del aprendizaje, facilidad de integrar los objetivos y contenidos del programa al currículo vigente y si el programa contiene organizadores y auto evaluaciones.
  - En todos los casos la información que se presenta es correcta y actual, los textos no tienen faltas ortográficas, su sintaxis es acertada y no hay discriminaciones de ningún tipo en los contenidos, sus mensajes no son negativos ni tendenciosos.
  - *Navegación e interacción*: Los sistemas de navegación y la forma de gestionar las interacciones con los usuarios determinarán en gran medida su facilidad de uso y amigabilidad. La herramienta cuenta con un mapa de navegación, el sistema de navegación es eficaz, la velocidad entre el usuario y el programa es adecuada, los caracteres escritos se ven en la pantalla permitiendo que se corrijan los errores, el análisis de respuestas es avanzado, existe gestión de preguntas, respuestas y acciones y la ejecución del programa es confiable.
- **Aspecto pedagógico**
    - *Capacidad de motivación*: El contenido de la herramienta debe ser potencialmente significativo para los estudiantes. Las actividades de los programas deben despertar y mantener la curiosidad y el interés de los usuarios hacia la temática de su contenido sin provocar ansiedad y debe evitar que los elementos lúdicos interfieran negativamente en el aprendizaje.
    - *Potencialidad de los recursos didácticos*: La herramienta debe proponer diversas actividades que permitan varias formas de utilización y de acercamiento al conocimiento, debe incluir preguntas para orientar a los estudiantes, ayudándolos a relacionar los nuevos conocimientos con los

adquiridos anteriormente y una tutorización de sus acciones para que les preste ayuda y suministre refuerzos cuando lo necesiten.

- *Fomento de la iniciativa y auto aprendizaje:* Las actividades de los programas educativos deben potenciar el desarrollo de la iniciativa y el aprendizaje autónomo de los usuarios, proporcionando herramientas cognitivas para que los estudiantes hagan el máximo uso de su potencial de aprendizaje, puedan decidir las tareas a realizar, la forma de llevarlas a cabo, el nivel de profundidad de los temas y puedan auto controlar su trabajo.
- *Enfoque pedagógico actual:* Los programas deben evitar la simple memorización y presentar entornos heurísticos centrados en los estudiantes que tengan en cuenta las teorías constructivistas y los principios del aprendizaje significativo donde además de comprender los contenidos puedan investigar y buscar nuevas relaciones.
- *Documentación:* La herramienta debe contar con una ficha de resumen con las características básicas del programa, un manual de usuario y una guía con sugerencias didácticas y ejemplos de utilización.
- *Esfuerzo cognitivo:* El software debe facilitar aprendizajes significativos y transferibles a otras situaciones mediante una continua actividad mental en consonancia con la naturaleza de los aprendizajes que se pretenden.

- **Método de evaluación**

Los formatos están orientados a describir lo que hay, para imaginar lo que con ello se puede hacer en uso pedagógico eficiente. Los supuestos de uso están dados por el enfoque pedagógico del proyecto; esto quiere decir que las variables "comunicación, metodología y contenidos" son vistas bajo la óptica del modelo educativo adoptado por el proyecto.

Se sigue el estilo de "inventarios": un listado de enunciados, ordenados por aspectos relevantes, que permiten al evaluador registrar la presencia de los indicadores.

El evaluador, además, puede hacer ordenadamente anotaciones que permitan traducir los resultados del cuestionario en la Guía de uso. Además la plantilla consiste en un conjunto de breves directrices que ayudan a los usuarios, profesores y alumnos, a describir cualitativamente el proceso pedagógico en que fue utilizado el software y el uso que en ese contexto le dieron. Como complemento, el evaluador cuenta con un resumen de indicaciones para realizar un análisis de protocolos verbales.

Para comenzar la evaluación, se realizarán unas pruebas de acondicionamiento a la utilización de la herramienta y posteriormente se desarrollará un taller en el que los usuarios tendrán la oportunidad de interactuar a fondo, probar y evaluar subjetivamente el software.

**8.1.2 Pruebas de receptividad.** Tienen el objetivo de percibir la aceptación del usuario hacia la herramienta a evaluar.

Para la realización de esta se definió la siguiente agenda a ejecutar:

- Presentación.
- Introducción a la prueba. En esta parte se realiza una breve explicación del objetivo del proyecto, de las pruebas y las actividades que se van a realizar.
- Explicación de las funcionalidades que presentan las aplicaciones. Durante esta etapa se explicará brevemente que funcionalidades presentan, que se puede realizar con cada una de ellas y que servicios ofrecen.
- Realización de la prueba de funcionamiento.

- Diligenciamiento de los formatos de evaluación. Formatos que evalúan aspectos pedagógicos para el cascarón y funcionales para todas las aplicaciones.

### **Pruebas de Funcionamiento**

A continuación se esbozan las pruebas a realizar en cada una de las cuatro aplicaciones desarrolladas en el proyecto, sus respectivas actividades, detallando que se hará en cada una y el objetivo de su realización.

- **Pruebas al generador de instaladores.** Para comprobar el funcionamiento de esta aplicación, el caso de prueba debe estar encaminado a la generación del instalador de un AI, donde se debe probar si se generó en la ubicación, con el nombre especificado y con los archivos necesarios. Para lo anterior el usuario generador del ambiente debe:
  - *Instalar la aplicación HCAIAD.* Con este paso se comprueba la facilidad y efectividad de la instalación.
  - *Generar el instalador de un AI.* En este paso, el usuario generador parametriza el ambiente. Una parte del grupo acudiente a la prueba generará instaladores con configuración *Institucional* y la otra con configuración *Personal*.
  - *Verificar el instalador generado.* Para lo cual se realizará una revisión del directorio del instalador generado, para confirmar que contenga todos los archivos necesarios para la instalación del ambiente.
- **Pruebas al instalador del ambiente.** Para comprobar el funcionamiento de esta aplicación se ejecutará uno de los instaladores generados, comprobando que realiza el proceso correctamente, instalando el ambiente con los archivos necesarios para su funcionamiento. Para realizar lo anterior se debe:

- *Seleccionar un instalador generado.* En este paso se escoge uno de los instaladores que se generaron en la prueba anterior, con el objetivo de que sea el mismo ambiente el instalado en todos los equipos.
- *Instalar el ambiente.* Los asistentes a la prueba utilizarán el instalador generado y realizarán el proceso de instalación del mismo.
- *Verificar la instalación del ambiente.* Se verificará que el directorio de instalación del ambiente tenga todos los archivos y directorios necesarios para su funcionamiento, además, que los accesos directos especificados se crearon durante el proceso de instalación.
- **Pruebas al ambiente informático (cascarón).** Las pruebas de funcionamiento del AI abarcan casos de prueba en cada funcionalidad que brinda. Para esto se realizará un taller que permitirá a los asistentes, navegar por el ambiente y probar sus funcionalidades.

### **8.1.3 Taller de uso y funcionamiento del ambiente.**

**Revisión de la ayuda del ambiente** En este paso se debe acceder y explorar la ayuda que brinda el AI con el fin que resuelvan dudas relacionadas con el funcionamiento, además, de conocer todas las opciones que brinda. Este paso es importante para que los asistentes sepan a donde remitirse si se presentan dificultades en el transcurso del taller. Lo anterior permite verificar la suficiencia y claridad en los contenidos que presenta la ayuda.

**Asociación de usuarios al ambiente.** Una parte de los asistentes debe crear 2 profesores con su respectivo curso. Posteriormente a cada curso del profesor se le deben crear y asignar dos estudiantes. La comprobación de la creación de los usuarios se realiza ingresando nuevamente al ambiente con una de las cuentas creadas.

**Asociar contenidos al ambiente.** Se prepararon unos contenidos de prueba que facilitarán a los asistentes la creación de dos temáticas y la asociación de dos

temas, con su respectiva página web, imágenes y vídeos. A uno de los temas se le debe crear un experimento y asignarle el respectivo modelo. También se debe agregar palabras al glosario, bibliografías a los temas creados e indexar algunas páginas al buscador web local.

**Exportar el ambiente.** Realizados los pasos anteriores una parte de los asistentes generará un archivo de actualización, para que la otra parte actualice el ambiente instalado.

**Actualizar el ambiente.** Con el archivo de actualización que se generó en el paso anterior y con el directorio de contenidos del ambiente del cual se generó este archivo, la otra parte de participantes deben actualizar su AI y comprobar que la actualización se realizó exitosamente.

**Navegación por el ambiente.** Los participantes deben navegar por los tres niveles (lector, experimentador e investigador) e identificar las funcionalidades que brindan. Además, consultar el glosario, la bibliografía y explorar páginas en el buscador web local.

**Responder preguntas guías y puntuales.** Se ingresará al ambiente como usuario estudiante en los AI con configuración institucional, o como usuario administrador en la configuración personal, para dar respuesta a las preguntas verificando que la información de la pregunta coincida con la asociada en el paso 3.

**Enviar tarea.** El usuario solicitará generar un informe con la información de su bitácora. Este proceso se corrobora revisando el archivo que genera el ambiente y la información que contiene. Además es importante que se verifique la ubicación en la que se generó.

**Consultar bitácora del estudiante.** Se ingresará como profesor al cual esta asociado el estudiante que realizó las respuestas. Luego se debe consultar las respuestas que el estudiante ha realizado y la huella que dejó al usar el ambiente para responder las preguntas. Para corroborar este proceso las respuestas que se

consulten deben corresponder a las realizadas por el estudiante en la fecha y la hora en que se realizaron.

**Revisión del tutorial de dinámica de sistemas.** Los asistentes a la prueba deben revisar el tutorial de DS que presenta el AI.

**Realizar auditoria al ambiente.** Se ingresará como administrador en un ambiente de configuración institucional. El usuario debe observar quién y cuando realizó la actividad.

- **Pruebas al desinstalador de ambientes.** Para verificar la funcionalidad de esta aplicación, se desinstalarán los AI instalados. Para desinstalar un ambiente el usuario debe:
  - *Verificar ambientes instalados.* Permite comprobar que el desinstalador de ambientes detecta todos los ambientes que hayan sido instalados.
  - *Seleccionar el ambiente a desinstalar.* Se escogerá uno de los ambientes para ser desinstalado.
  - *Detectar ubicación y accesos directos del ambiente.* Esto se realiza para conocer la ubicación de los archivos y los accesos directos que se deben eliminar en la desinstalación del ambiente.
  - *Desinstalar el ambiente.* Permite comprobar la seguridad que brinda el desinstalador para evitar que personas ajenas eliminen un ambiente que no han creado.
  - *Verificar la desinstalación.* Permite confirmar que la desinstalación se realizó de manera correcta, se comprobará que los archivos detectados en el paso 3 han sido eliminados.

Ante las anteriores pruebas se diligenciaron los siguientes formatos de evaluación usados por el grupo SIMON y se recopilaron los resultados donde se registrará la

percepción que se logró al usar cada una de las aplicaciones y comprobar el cumplimiento de los objetivos trazados al iniciar el proyecto:

Los resultados de las recopilaciones de las fichas de evaluación se presentan completas junto con sus anexos. Posteriormente, se hará un análisis en detalle del software, que sirva de apoyo a la información consignada en las fichas de evaluación.

**Tabla 1. Formato de Evaluación del Ambiente Informático (Cascarón)**

**B: Baja C: Correcta A: Alta E: Excelente**

Aplicación: AMBIENTE INFORMÁTICO (CASCARÓN)					
CRITERIO	CARACTERISTICA	Valoración (%)			
		B	C	A	E
<b>Funcionalidad</b>	¿Produce los resultados esperados?	---	---	50	50
	¿Interactúa de manera correcta con otras aplicaciones?	---	25	25	50
	¿Frente a su funcionamiento, mantiene un nivel de seguridad adecuado?	---	---	75	25
<b>Fiabilidad</b>	¿Frente a errores operativos, hay una respuesta adecuada?	---	50	25	25
	¿Si ocurre un error en el software, este se mantiene en funcionamiento?	25	25	25	25
	¿Si se produce un error, posibilita el recuperar la información?	---	25	50	25
<b>Usabilidad</b>	¿El software es fácil de entender?	---	25	50	25
	¿El software es fácil de operar?	---	---	100	---
	¿Presenta una documentación adecuada?	---	25	75	---
	¿El software presenta una interfaz agradable y atractiva?	---	25	75	---
	¿La presentación de los contenidos es estructurada y adecuada?	---	---	50	50
<b>Eficiencia</b>	¿Frente a una solicitud, el software presenta un tiempo de respuesta a aceptable?	---	---	100	---
<b>Portabilidad</b>	¿Es de fácil instalación?	25	50	25	
	¿Permite trabajar en varios sistemas operativos?	---	50	---	50
	¿Presenta conflictos al trabajar con otras aplicaciones?	---	100	---	---
<b>Versatilidad</b>	¿Se adapta a diferentes contexto (el aula de clases, uso domestico)?	50	25	25	---
	¿Permite la modificación de contenidos?	---	---	75	25
	¿Frente a su utilización, cuenta con un seguimiento a las actividades realizadas?	---	---	---	100
	¿Permite continuar los trabajos realizados con anterioridad?	---	---	75	25
	¿Promueve el uso de otros materiales didácticos como el diccionario?	---	25	50	25
	¿Se adapta a diferentes tipos de usuarios?	---	---	100	---
<b>Enfoque Pedagógico</b>	¿Presenta entornos heurísticos que permitan al estudiante fomentar una investigación, y comprender lo estudiado?	---	25	50	25

**Tabla 2. Formato de evaluación ambiente informático**

**Aspectos Generales**

<p><b>Nombre del programa:</b> Cascarón de un Ambiente Informático.</p>
<p><b>Versión:</b> 1.0</p>
<p><b>Fabricante:</b> Grupo SIMON de investigaciones – UIS          Desarrollado por: Merilin Ospino Reales          Carlos G. Prada Fuentes.</p>
<p><b>Licencia: (gratis, precio, propietario)</b></p> <p>Propiedad de la UIS</p>
<p><b>Temática:</b> Libre</p> <p><b>Área:</b> Libre</p> <p><b>Materia:</b> Libre</p>
<p><b>Objetivo General:</b> Implementar la propuesta educativa del grupo SIMON de investigaciones, constituyendo una aplicación software que apoye la labor educativa en el área al cual haya sido dirigido, proponiendo un ambiente centrado en los procesos de pensamiento que se basa en las ideas del EPC y la simulación con DS, para permitir al aprendiz construir su conocimiento y al profesor guiar y monitorear este proceso.</p>
<p><b>Breve Descripción:</b> Aplicación que presenta tres niveles de interacción con el usuario (NL, NE, NI), permite administrar los contenidos y usuarios del ambiente, seguir la bitácora de los estudiantes y generar un informe a modo de reporte en formato (.doc), controlar las actividades que se realizan en el ambiente. Presenta un glosario, bibliografía, buscador Web local que simula la filosofía de Internet y unas ayudas completas en materia de DS y uso del ambiente.</p> <p>Adicionalmente presenta la opción de actualizar la información del AI y generar archivos de actualización.</p>

<p><b>Se puede configurar para un ambiente Institucional (Aula de clase) o Personal (Hogar).</b></p>
<p><b>Requisitos técnicos</b> (hardware y software mínimo, periféricos necesarios)          Windows 98 o superior, Memoria de 64 Mb, Disco Duro de 5 GB, Teclado, Mouse, CD – ROM, Parlantes.</p>

**Tabla 3. Formato de Evaluación Aspectos Propuesta MAC<sup>23</sup>**

Funcionamiento. Requerimientos básicos				
Concepto	Si	B	M	A
<b>Nivel Lector</b>	x	25%	---	75%
<b>Nivel Experimentador</b>	x	25%	---	75%
<b>Nivel Investigador</b>	x	25%	25%	50%
<b>Bitácora</b>	x	25%	---	75%
<b>Pregunta guía por Temática</b>	x	25%	---	75%
<b>Pregunta puntual por Tema</b>	x	25%	---	75%
<b>Tutorial de Dinámica de Sistemas</b>	x	25%	25%	50%
<b>Glosario</b>	x	25%	25%	50%
<b>Bibliografía</b>	x	25%	---	75%
<b>Administrador de Usuarios</b>	x	25%	---	75%
<b>Administrador de Contenidos</b>	x	25%	---	75%
¿Qué servicios adicionales identifico en el MAC?				
Servicio	Observaciones			
Exportar/Importar	Facilita el proceso de inclusión de información al ambiente			
Auditoria del Ambiente	Implementa un control en el ambiente que mejora la administración y permite responsabilizar a los usuarios de			

<sup>23</sup> Micromundos para el Aprendizaje de las Ciencias.

	los cambios que se presenten.
Enviar Tarea	El informe es muy completo y permite observar en un formato conocido la información de la bitácora de los estudiantes
Buscador Web Local	Permite acceder a páginas previamente indexadas que se encuentren en algún directorio del PC y de esta manera simular los buscadores que hay en Internet.
<b>OBSERVACIONES</b>	
<b>Problemas, inconvenientes o sugerencias</b>	
<p style="text-align: center;"> <input type="radio"/> <span style="margin-left: 200px;"><input type="radio"/></span> </p> <p><u>En el proceso de actualizar contenidos, lograr que el usuario no sea el que copie el directorio de contenidos.</u></p>	
<b>A destacar</b>	
<u>Capacidad de actualizar el entorno, en general se hizo un muy buen trabajo.</u>	
<b>Impresión personal:</b> Me ha gustado SI NO Lo recomendaría SI NO	

**B: Bajo M: Medio A: Alto**

**Tabla 4. Formato de Evaluación de Aspectos Pedagógicos**

Enfoque pedagógico		Documentación		Medios que integra		Esfuerzo cognitivo que exige		Función en la estrategia didáctica	
Aspecto	Si	Aspecto	Si	Aspecto	Si	Aspecto	Si	Aspecto	Si
Conductista		Manual	50%	Convencional	50%	Control Psicomotriz	75%	Entrenar	75%
Cognitivista		Guía didáctica		Hipertexto	50%	Memorización / Evocación	25%	Instruir	50%
Constructivista		Manual on - line		Multimedia	100%	Comprensión / Interpretación	100 %	Informar	50%
Otro	100 %	Guía didáctica on -line		Hipermedia	100%	Comparación / Relación	50%	Motivar	100 %
Ninguno		Otros	50%	Simulación	100%	Análisis / Síntesis	50%	Explorar	100 %
		Ninguna				Calculo	25%	Experimentar	25%
						Razonamiento (deductivo, inductivo, critico)	75%	Expresarse	50%
						Observación / Valoración	75%	Comunicarse	
						Resolución de problemas	25%	Entretener	100 %
						Expresión (verbal, escrita, gráfica...) / Crear	75%	Evaluar	75%
						Reflexión metacognitiva (reflexiona sobre lo que aprende)	75%	Provee recursos adicionales	
						Exploración / Experimentación	75%		

**Tabla 5. Formato de Evaluación del Desinstalador de Ambientes**

<b>Aplicación: Desinstalador de Ambientes Informáticos</b>					
<b>CRITERIO</b>	<b>CARACTERISTICA</b>	<b>Valoración</b>			
		B	C	A	E
<b><i>Funcionalidad</i></b>	¿Produce los resultados esperados?	---	---	<b>34</b>	<b>66</b>
	¿Interactúa de manera correcta con otras aplicaciones?	---	<b>34</b>	<b>66</b>	---
	¿Frente a su funcionamiento, mantiene un nivel de seguridad adecuado?	---	---	<b>34</b>	<b>66</b>
<b><i>Fiabilidad</i></b>	¿Frente a errores operativos, hay una respuesta adecuada?	---	<b>66</b>	<b>34</b>	---
	¿Si ocurre un error en el software, este se mantiene en funcionamiento?	---	<b>66</b>	<b>34</b>	---
	¿Si se produce un error, posibilita el recuperar la información?	---	<b>66</b>	<b>34</b>	---
<b><i>Usabilidad</i></b>	¿El software es fácil de entender?	---	<b>34</b>	<b>66</b>	---
	¿El software es fácil de operar?	---	---	<b>66</b>	<b>34</b>
	¿Presenta una documentación adecuada?	<b>34</b>	<b>66</b>	---	---
	¿El software presenta una interfaz agradable y atractiva?	---	---	<b>34</b>	<b>66</b>
	¿La presentación de los contenidos es estructurada y adecuada?	---	<b>34</b>	<b>66</b>	---
<b><i>Eficiencia</i></b>	¿Frente a una solicitud, el software presenta un tiempo de respuesta a aceptable?	<b>34</b>	---	<b>66</b>	---
<b><i>Portabilidad</i></b>	¿Es de fácil instalación?	---	<b>66</b>	<b>34</b>	---
	¿Permite trabajar en varios sistemas operativos?	---	<b>66</b>	<b>34</b>	---
	¿Presenta conflictos al trabajar con otras aplicaciones?	<b>34</b>	<b>66</b>	---	---

**B: Baja C: Correcta A: Alta E: Excelente**

## 9. ANÁLISIS DE LOS FORMATOS DE EVALUACIÓN

### 9.1 CON RESPECTO AL CASCARÓN DEL AMBIENTE:

En cuanto a sus aspectos de **funcionalidad**, produce los resultados esperados en general, con las siguientes excepciones:

- El cambio de escenario en el animador, no se realiza.
- Algunos errores en el buscador, sobretodo al importar los datos de actualización.
- Las pestañas ubicadas en el nivel investigador no se limpian o actualizan cuando se ingresan datos de un nuevo experimento, refiriéndose al ingreso de los datos de varios modelos cuando son adicionados a un mismo tema.
- El botón de *escuchar sonido* no funciona de manera apropiada.
- La función *Stop* del módulo multimedia no funciona correctamente.

Interactúa con otras aplicaciones como Word, Evolución 3.5, buscador Web local, de manera correcta, en general.

El único nivel de seguridad que presenta es el ingreso por clave de usuario, en mi concepto, vulnerable.

En cuanto a su **fiabilidad**, si se incluyen los contenidos apropiados, por ejemplo, tipos de datos para imágenes (JPG), videos (WMV) y páginas Web (HTML) en general son aceptados, pero, cuando se trata de formatos diferentes tiene muchas limitaciones.

Presenta claros mensajes de error de uso en el momento en que se ingresan datos de manera no adecuada. En general se mantiene en funcionamiento.

Con respecto a su **usabilidad**, el software se hace de fácil entendimiento y operabilidad cuando previamente se tienen conocimientos en Dinámica de Sistemas y manejo del software de modelado y simulación *Evolución 3.5*.

Presenta ayuda para cada módulo en general y no tiene complicaciones para su entendimiento.

Tiene una estructura de árbol para la presentación y organización de los contenidos, pero requiere un orden específico para navegarlo, sin embargo se ayuda por medio de mensajes.

Teniendo en cuenta su **eficiencia**, tiene tiempos de respuesta aceptables, sin embargo, cuando se reinicia el ambiente se nota en la carga inicial el peso del componente<sup>24</sup> que se utilizó para diseñar la interfaz de usuario, dicho componente tiene un consumo elevado de memoria por la manera en que trabaja. Todos los elementos (botones, cajas de texto, labels, formularios....etc) se adaptaron de una interfaz gráfica (GUI) estándar a una interfaz personalizada y lo hace cada vez que se carga, afectando de esta manera el tiempo de respuesta de la aplicación.

En cuanto a su **portabilidad**, se requieren conocimientos previos en lo referente a instalación de programas, sobre todo de MySQL Server, puesto que una no adecuada configuración del mismo puede ocasionar un mal funcionamiento de la conexión a la base de datos, sin embargo, el software también presenta ayuda para este caso.

El trabajo en varios sistemas operativos es discutible desde mi punto de vista, por lo menos para Win 98, desde su inicio el software pide una resolución de pantalla de 1024x768 píxeles, siendo que la ideal y estándar para trabajar bajo esta plataforma debería tener una resolución de 800x600 píxeles. Debido a esto, las interfaces no se van a ver de la misma manera en una resolución más pequeña, por haber sido diseñadas en un mayor espacio de pantalla.

---

<sup>24</sup>Componente SUIPACK en el diseño de interfaces para DELPHI.

Interactúa con otras aplicaciones como Word, Evolución 3.5, y servicio de buscador Web local, de manera correcta, en general. Cuando utiliza el animador de Evolución consume todo el recurso de CPU (Unidad de Procesamiento Central) cuando se simulan algunos modelos, por lo tanto ocupa todo el funcionamiento de la máquina y por ende no se pueden utilizar otras aplicaciones al mismo tiempo.

En cuanto a su **Versatilidad**, se adapta a diferentes contextos de trabajo (aulas de clases, uso doméstico) y a tres tipos de usuarios (Administrador, Profesor y Estudiante). Permite la modificación de sus contenidos. Por medio del servicio *bitácora*, que tiene como opción el usuario profesor, cuenta con un seguimiento de actividades realizadas por cada estudiante y con el servicio *auditor del ambiente*, que tiene el usuario administrador, verifica el uso que se hace del ambiente.

El gran inconveniente observado en esta característica es la actualización de contenidos. En el servicio *Importar y Exportar BD - Base de Datos* del menú principal, los autores crean un script<sup>25</sup> que direcciona los contenidos de la base de datos, pero la actualización se debe hacer manualmente por el usuario reescribiendo la carpeta *contenidos* del ambiente, tarea que se realiza bien la primera vez que se hace, pero al repetirla, no se actualizan los contenidos porque no identifica algunos de ellos. En conclusión, no permitiría la continuidad de los trabajos realizados con anterioridad en diferentes equipos.

Tiene tres herramientas que promueven el uso de otros materiales didácticos, como lo son el *glosario*, que funciona como un diccionario, Un tutorial de Dinámica de Sistemas y una amplia recepción de datos de *bibliografía*, ésta última, presenta opciones de incluir varios tipos de fuentes de consulta como lo son: páginas Web, libros, artículos, revistas y tesis. Observando estas opciones, un dato que no se encuentra y que es relevante para la bibliografía es el autor de la misma, también, se deja cerrada la opción para otras fuentes de información como: CD's, Documentos de texto (en formato Word o PDF)...etc.

---

<sup>25</sup> Pequeño programa informático formado por mandatos simples y que automatiza ciertas tareas sencillas.

En cuanto al **Enfoque Pedagógico**, se implementa claramente la propuesta educativa del Grupo SIMON, que integra elementos de la Dinámica de Sistemas (D.S), el Pensamiento Sistémico (P.S) y el Enfoque Pedagógico Constructivista (EPC) que se ve reflejada en los tres tipos de niveles de conocimiento, primero el Nivel Lector, luego el Nivel Experimentador y por último el Nivel Investigador que se relacionan y dan cobertura a los contenidos por medio de las preguntas guía y puntuales que se hacen sobre cada temática y tema a desarrollar. Ayudados por las diferentes herramientas y servicios ofrecidos por el ambiente.

De esta manera, con la correcta implementación de la propuesta del grupo, que conlleva a un seguimiento de las tareas del estudiante, es que se desarrollan entornos heurísticos que permiten al estudiante fomentar una investigación y comprensión en los diferentes temas de las áreas del conocimiento.

Partiendo de la evaluación del último prototipo del Hcaead 1.0, se obtuvo una lista de nuevos requerimientos y falencias a corregir para la implementación del funcionamiento en red (Modelo Cliente - Servidor), mejoramiento y complemento de la herramienta que se verán desglosados uno a uno en los apartados siguientes de este documento.

Un resultado del análisis para el desarrollo de la segunda versión y recomendación de los autores de la primera, era la funcionalidad en red, debido a que en cada equipo es inoficioso tener que crear bases de datos, entre otras cosas, debido a la complejidad del manejo de software para tal fin, además, conducía de esta manera a operar ambientes independientes que se limitaban a un uso meramente individual. Esta observación es importante debido al incorrecto control en los contenidos del ambiente y al tiempo invertido en instalaciones y configuraciones para cada equipo.

De esta manera, el desarrollo de la segunda versión de Hcaead tiene como fundamento teórico la arquitectura Cliente – Servidor.

## 9.2 DEFINICIÓN ARQUITECTURA CLIENTE SERVIDOR

En vista del aprendizaje que tenemos diariamente en el aula de clases, nos vemos desafiados por un mundo lleno de conocimientos que invoca a la investigación.

Este trabajo fue realizado precisamente para llenar las expectativas y ansias de intelectualidad que nos brinda la carrera, desde bases de datos, vemos la importancia de la arquitectura cliente servidor.

Es exactamente lo que se plasmara en el siguiente trabajo, la forma de conocer una arquitectura que en este momento es una de las más importantes y utilizadas en el ámbito de enviar y recibir información, también es una herramienta potente para guardar los datos en una base de datos como servidor.

Con respecto a la definición de arquitectura cliente/servidor se encuentran las siguientes definiciones:

- Cualquier combinación de sistemas que pueden colaborar entre si para dar a los usuarios toda la información que ellos necesiten sin que tengan que saber donde esta ubicada.
- Es una arquitectura de procesamientos cooperativos donde uno de los componentes pide servicios a otro.
- Es un procesamiento de datos de índole colaborativo entre dos o más computadoras conectadas a una red.
- El término cliente/servidor es originalmente aplicado a la arquitectura de software que describe el procesamiento entre dos o más programas: una aplicación y un servicio soportante.
- IBM define al modelo Cliente/Servidor. "Es la tecnología que proporciona al usuario final el acceso transparente a las aplicaciones, datos, servicios de cómputo o cualquier otro recurso del grupo de trabajo y/o, a través de la organización, en múltiples plataformas. El modelo soporta un medio ambiente distribuido en el cual los requerimientos de servicio hechos por estaciones de

trabajo inteligentes o "clientes", resultan en un trabajo realizado por otros computadores llamados servidores".

- "Es un modelo para construir sistemas de información, que se sustenta en la idea de repartir el tratamiento de la información y los datos por todo el sistema informático, permitiendo mejorar el rendimiento del sistema global de información"

**9.2.1 Elementos principales.** "Los elementos principales de la arquitectura cliente servidor son justamente el elemento llamado cliente y el otro elemento llamado servidor". Por ejemplo dentro de un ambiente multimedia, el elemento cliente sería el dispositivo que puede observar el vídeo, cuadros y texto, o reproduce el audio distribuido por el elemento servidor.

Por otro lado el cliente también puede ser una computadora personal o una televisión inteligente que posea la capacidad de entender datos digitales. Dentro de este caso el elemento servidor es el depositario del vídeo digital, audio, fotografías digitales y texto y los distribuye bajo demanda de ser una máquina que cuenta con la capacidad de almacenar los datos y ejecutar todo el software que brinda éstos al cliente.

**9.2.2 En resumen.** C/S es una relación entre procesos corriendo en máquinas separadas.

El servidor (S) es un proveedor de servicios.

El cliente (C) es un consumidor de servicios.

C y S Interactúan por un mecanismo de pasaje de mensajes:

Pedido de servicio.

Respuesta

**9.2.3 Algunos antecedentes, ¿por qué fue creado?.** Existen diversos puntos de vista sobre la manera en que debería efectuarse el procesamiento de datos, aunque la mayoría que opina, coincide en que nos encontramos en medio de un proceso de evolución que se prolongará todavía por algunos años y que cambiará la forma en que obtenemos y utilizamos la información almacenada electrónicamente.

El principal motivo detrás de esta evolución es la necesidad que tienen las organizaciones (empresas o instituciones públicas o privadas), de realizar sus operaciones más ágil y eficientemente, debido a la creciente presión competitiva a la que están sometidas, lo cual se traduce en la necesidad de que su personal sea más productivo, que se reduzcan los costos y gastos de operación, al mismo tiempo que se generen productos y servicios más rápidamente y con mejor calidad.

En este contexto, es necesario establecer una infraestructura de procesamiento de información, que cuente con los elementos requeridos para proveer información adecuada, exacta y oportuna en la toma de decisiones y para proporcionar un mejor servicio a los clientes.

El modelo Cliente/Servidor reúne las características necesarias para proveer esta infraestructura, independientemente del tamaño y complejidad de las operaciones de las organizaciones públicas o privadas y, consecuentemente desempeña un papel importante en este proceso de evolución.

## **9.3 EVOLUCIÓN DE LA ARQUITECTURA CLIENTE SERVIDOR**

**9.3.1 La era de la computadora central.** "Desde sus inicios el modelo de administración de datos a través de computadoras se basaba en el uso de terminales remotas, que se conectaban de manera directa a una computadora central". Dicha computadora central se encargaba de prestar servicios caracterizados por que cada servicio se prestaba solo a un grupo exclusivo de usuarios.

**9.3.2 La era de las computadoras dedicadas.** Esta es la era en la que cada servicio empleaba su propia computadora que permitía que los usuarios de ese servicio se conectaran directamente. Esto es consecuencia de la aparición de computadoras pequeñas, de fácil uso, más baratas y más poderosas de las convencionales.

**9.3.3 La era de la conexión libre.** Hace más de 10 años que las computadoras de escritorio aparecieron de manera masiva. Esto permitió que parte apreciable de la carga de trabajo de cómputo tanto en el ámbito de cálculo como en el ámbito de la presentación se lleven a cabo desde el escritorio del usuario. En muchos de los casos el usuario obtiene la información que necesita de alguna computadora de servicio. Estas computadoras de escritorio se conectan a las computadoras de servicio empleando software que permite la emulación de algún tipo de terminal. En otros de los casos se les transfiere la información haciendo uso de recursos magnéticos o por transcripción.

**9.3.4 La era del cómputo a través de redes.** Esta es la era que esta basada en el concepto de redes de computadoras, en la que la información reside en una o varias computadoras, los usuarios de esta información hacen uso de computadoras para laborar y todas ellas se encuentran conectadas entre si. Esto brinda la posibilidad de que todos los usuarios puedan acceder a la información de todas las computadoras y a la vez que los diversos sistemas intercambien información.

**9.3.5 La era de la arquitectura cliente servidor.** "En esta arquitectura la computadora de cada uno de los usuarios, llamada cliente, produce una demanda de información a cualquiera de las computadoras que proporcionan información, conocidas como servidores" éstos últimos responden a la demanda del cliente que la produjo.

Los clientes y los servidores pueden estar conectados a una red local o una red amplia, como la que se puede implementar en una empresa o a una red mundial como lo es la Internet.

Bajo este modelo cada usuario tiene la libertad de obtener la información que requiera en un momento dado proveniente de una o varias fuentes locales o distantes y de procesarla como según le convenga. Los distintos servidores también pueden intercambiar información dentro de esta arquitectura.

**9.3.6 ¿Qué es una arquitectura?.** Una arquitectura es un entramado de componentes funcionales que aprovechando diferentes estándares, convenciones, reglas y procesos, permite integrar una amplia gama de productos y servicios informáticos, de manera que pueden ser utilizados eficazmente dentro de la organización.

Debemos señalar que para seleccionar el modelo de una arquitectura, hay que partir del contexto tecnológico y organizativo del momento y, que la arquitectura Cliente/Servidor requiere una determinada especialización de cada uno de los diferentes componentes que la integran.

**9.3.7 ¿Qué es un Cliente?.** Es el que inicia un requerimiento de servicio. El requerimiento inicial puede convertirse en múltiples requerimientos de trabajo a través de redes LAN o WAN. La ubicación de los datos o de las aplicaciones es totalmente transparente para el cliente.

**9.3.8 ¿Qué es un Servidor?.** Es cualquier recurso de cómputo dedicado a responder a los requerimientos del cliente. Los servidores pueden estar conectados a los clientes a través de redes LANs o WANs, para proveer de múltiples servicios a los clientes y ciudadanos tales como impresión, acceso a bases de datos, fax, procesamiento de imágenes, etc.

#### **9.4 ELEMENTOS DE LA ARQUITECTURA CLIENTE / SERVIDOR**

En esta aproximación, y con el objetivo de definir y delimitar el modelo de referencia de una arquitectura Cliente/Servidor, debemos identificar los componentes que permitan articular dicha arquitectura, considerando que toda aplicación de un sistema de información está caracterizada por tres componentes básicos:

- Presentación/Captación de Información
- Procesos
- Almacenamiento de la Información

**9.4.1 Aplicaciones Cliente/Servidor.** Se integran en una arquitectura Cliente/Servidor en base a los elementos que caracterizan dicha arquitectura, es decir:

- Puestos de Trabajo
- Comunicaciones
- Servidores

**9.4.2 Arquitectura Cliente/Servidor.** De estos elementos debemos destacar:

- **El Puesto de Trabajo o Cliente.** Una Estación de trabajo o microcomputador (PC: Computador Personal) conectado a una red, que le permite acceder y gestionar una serie de recursos» el cual se perfila como un puesto de trabajo universal. Nos referimos a un microcomputador conectado al sistema de información y en el que se realiza una parte mayoritaria de los procesos.

Se trata de un fenómeno en el sector informático. Aquellos responsables informáticos que se oponen a la utilización de los terminales no programables, acaban siendo marginados por la presión de los usuarios.

Debemos destacar que el puesto de trabajo basado en un microcomputador conectado a una red, favorece la flexibilidad y el dinamismo en las organizaciones. Entre otras razones, porque permite modificar la ubicación de los puestos de trabajo, dadas las ventajas de la red.

- **Los Servidores o Back- end.** Una máquina que suministra una serie de servicios como Bases de Datos, Archivos, Comunicaciones,...etc.

Los Servidores, según la especialización y los requerimientos de los servicios que deben suministrar pueden ser:

- Mainframes
- Miniordenadores
- Especializados (Dispositivos de Red, Imagen, etc.)

Una característica a considerar es que los diferentes servicios, según el caso, pueden ser suministrados por un único Servidor o por varios Servidores especializados.

#### **9.4.3 Las Comunicaciones.** En sus dos vertientes:

- Infraestructura de redes
  - Infraestructura de comunicaciones
- 
- **Infraestructura de redes.** Componentes Hardware y Software que garantizan la conexión física y la transferencia de datos entre los distintos equipos de la red.
  - **Infraestructura de comunicaciones.** Componentes Hardware y Software que permiten la comunicación y su gestión, entre los clientes y los servidores.

La arquitectura Cliente/Servidor es el resultado de la integración de dos culturas. Por un lado, la del Mainframe que aporta capacidad de almacenamiento, integridad y acceso a la información y, por el otro, la del computador que aporta facilidad de uso (cultura de PC), bajo costo, presentación atractiva (aspecto lúdico) y una amplia oferta en productos y aplicaciones.

#### **9.5 CARACTERISTICAS DEL MODELO CLIENTE/SERVIDOR**

En el modelo CLIENTE/SERVIDOR podemos encontrar las siguientes características:

- El Cliente y el Servidor pueden actuar como una sola entidad y también pueden actuar como entidades separadas, realizando actividades o tareas independientes.

- Las funciones de Cliente y Servidor pueden estar en plataformas<sup>26</sup> separadas, o en la misma plataforma.
- Un servidor da servicio a múltiples clientes en forma concurrente.
- Cada plataforma puede ser escalable independientemente. Los cambios realizados en las plataformas de los Clientes o de los Servidores, ya sean por actualización o por reemplazo tecnológico, se realizan de una manera transparente para el usuario final.
- La interrelación entre el hardware y el software están basados en una infraestructura poderosa, de tal forma que el acceso a los recursos de la red no muestra la complejidad de los diferentes tipos de formatos de datos y de los protocolos.
- Un sistema de servidores realiza múltiples funciones al mismo tiempo que presenta una imagen de un solo sistema a las estaciones Clientes. Esto se logra combinando los recursos de cómputo que se encuentran físicamente separados en un solo sistema lógico, proporcionando de esta manera el servicio más efectivo para el usuario final.

También es importante hacer notar que las funciones Cliente/Servidor pueden ser dinámicas. Ejemplo, un servidor puede convertirse en cliente cuando realiza la solicitud de servicios a otras plataformas dentro de la red. Su capacidad para permitir integrar los equipos ya existentes en una organización, dentro de una arquitectura informática descentralizada y heterogénea.

- Además se constituye como el nexo de unión mas adecuado para reconciliar los sistemas de información basados en mainframes o minicomputadores, con aquellos otros sustentados en entornos informáticos pequeños y estaciones de trabajo.

---

<sup>26</sup> Plataforma se define como la arquitectura que posee una red de computadores, los protocolos de comunicación que utiliza y el sistema operativo sobre el cual funcionarán las aplicaciones.

- Designa un modelo de construcción de sistemas informáticos de carácter distribuido.

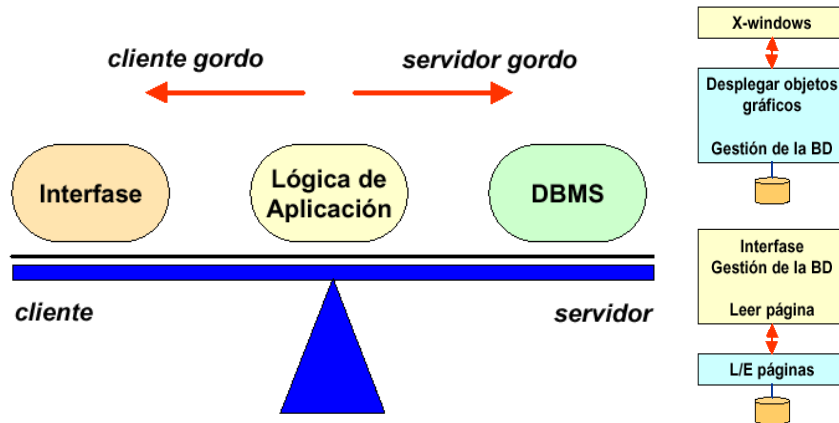
En conclusión, Cliente/Servidor puede incluir múltiples plataformas, bases de datos, redes y sistemas operativos.

Estos pueden ser de distintos proveedores, en arquitecturas propietarias y no propietarias y funcionando todos al mismo tiempo. Por lo tanto, su implantación involucra diferentes tipos de estándares: APPC, TCP/IP, OSI, NFS, DRDA corriendo sobre DOS, OS/2, Windows o PC UNIX, en TokenRing, Ethernet, FDDI o medio coaxial, sólo por mencionar algunas de las posibilidades.

## 9.6 TIPOS DE CLIENTES

- **"Cliente flaco":**
  - Servidor rápidamente saturado.
  - Gran circulación de datos de interfase en la red.
- **"Cliente gordo":**
  - Casi todo el trabajo en el cliente.
  - No hay centralización de la gestión de la BD.
  - Gran circulación de datos inútiles en la red.

Figura 28. Características Modelo Cliente - Servidor



## 9.7 TIPOS DE SERVIDOR

**9.7.1 Servidores de archivos.** Servidor donde se almacenan archivos y aplicaciones de productividad como por ejemplo procesadores de texto, hojas de cálculo, etc.

**9.7.2 Servidores de bases de datos.** Servidor donde se almacenan las bases de datos, tablas, índices. Es uno de los servidores que más carga tiene.

**9.7.3 Servidores de transacciones.** Servidor que cumple o procesa todas las transacciones. Valida primero y recién genera un pedido al servidor de bases de datos.

**9.7.4 Servidores de Groupware.** Servidor utilizado para el seguimiento de operaciones dentro de la red.

**9.7.5 Servidores de objetos.** Contienen objetos que deben estar fuera del servidor de base de datos. Estos objetos pueden ser videos, imágenes, objetos multimedia en general.

**9.7.6 Servidores Web.** Se usan como una forma inteligente para comunicación entre empresas a través de Internet. Este servidor permite transacciones con el acondicionamiento de un browser específico.

## **9.8 ESTILOS DEL MODELO CLIENTE SERVIDOR**

### **9.8.1 Presentación distribuida**

- Se distribuye la interfaz entre el cliente y la plataforma servidora.
- La aplicación y los datos están ambos en el servidor.
- Similar a la arquitectura tradicional de un Host y Terminales.
- El PC se aprovecha solo para mejorar la interfaz gráfica del usuario.

#### **Ventajas**

- Revitaliza los sistemas antiguos.
- Bajo costo de desarrollo.
- No hay cambios en los sistemas existentes.

#### **Desventajas**

- El sistema sigue en el Host.
- No se aprovecha la GUI y/o LAN.

- La interfaz del usuario se mantiene en muchas plataformas.

### **9.8.2 Presentación remota**

- La interfaz para el usuario esta completamente en el cliente.
- La aplicación y los datos están en el servidor.

#### **Ventajas**

- La interfaz del usuario aprovecha bien la GUI y la LAN.
- La aplicación aprovecha el Host.
- Adecuado para algunos tipos de aplicaciones de apoyo a la toma de decisiones.

#### **Desventajas**

- Las aplicaciones pueden ser complejas de desarrollar.
- Los programas de la aplicación siguen en el Host.
- El alto volumen de tráfico en la red puede hacer difícil la operación de aplicaciones muy pesadas.

### **9.8.3 Lógica distribuida**

- La interfaz esta en el cliente.
- La base de datos esta en el servidor.
- La lógica de la aplicación esta distribuida entre el cliente y el servidor.

### **Ventajas**

- Arquitectura más corriente que puede manejar todo tipo de aplicaciones.
- Los programas del sistema pueden distribuirse al nodo mas apropiado.
- Pueden utilizarse con sistemas existentes.

### **Desventajas**

- Es difícil de diseñar.
- Difícil prueba y mantenimiento si los programas del cliente y el servidor están hechos en distintos lenguajes de programación.
- No son manejados por la GUI 4GL.

#### **9.8.4 Administración de datos remota**

- En el cliente residen tanto la interfaz como los procesos de la aplicación.
- Las bases de datos están en el servidor.
- Es lo que comúnmente imaginamos como aplicación cliente servidor

### **Ventajas**

- Configuración típica de la herramienta GUI 4GL.
- Muy adecuada para las aplicaciones de apoyo a las decisiones del usuario final.
- Fácil de desarrollar ya que los programas de aplicación no están distribuidos.
- Se descargan los programas del Host.

### **Desventajas**

- No maneja aplicaciones pesadas eficientemente.

- La totalidad de los datos viaja por la red, ya que no hay procesamiento que realice el Host.

#### **9.8.5 Base de datos distribuida**

- La interfaz, los procesos de la aplicación, y, parte de los datos de la base de datos están en cliente.
- El resto de los datos están en el servidor.

#### **Ventajas**

- Configuración soportada por herramientas GUI 4GL.
- Adecuada para las aplicaciones de apoyo al usuario final.
- Apoya acceso a datos almacenados en ambientes heterogéneos.
- Ubicación de los datos es transparente para la aplicación.

#### **Desventajas**

- No maneja aplicaciones grandes eficientemente.
- El acceso a la base de datos distribuida es dependiente del proveedor del software administrador de bases de datos.

**9.8.6 Definición de middleware.** "Es un termino que abarca a todo el software distribuido necesario para el soporte de interacciones entre Clientes y Servidores".

Es el enlace que permite que un cliente obtenga un servicio de un servidor.

Este se inicia en el modulo de API de la parte del cliente que se emplea para invocar un servicio real; esto pertenece a los dominios del servidor. Tampoco a la interfaz del usuario ni la lógica de la aplicación en los dominios del cliente.

- **Tipos de Middleware**

Existen dos tipos de middleware:

- **Middleware general.** Este tipo permite la impresión de documentos remotos, manejos de transacciones, autenticación de usuarios, etc.
- **Middleware de servicios específicos.** Generalmente trabajan orientados a mensajes. Trabaja una sola transacción a la vez.

### **9.8.7 Funciones de un programa servidor**

- Espera las solicitudes de los clientes.
- Ejecuta muchas solicitudes al mismo tiempo.
- Atiende primero a los clientes VIP.
- Emprende y opera actividades de tareas en segundo plano.

Se mantiene activa en forma permanente.

Después de conocer a fondo la definición de una arquitectura cliente – servidor, se tienen las bases teóricas para generar la segunda versión de HCAEAD. Para el desarrollo es necesario identificar la clase de servidor que se va a utilizar y el estilo del modelo a seguir. Con respecto a esta arquitectura, en nuestro caso será un servidor de base de datos y el estilo del modelo: Administración de datos remota.

## **10. DESARROLLO DE HCAEAD 2.0 (CLIENTE – SERVIDOR)**

### **(Herramienta para la creación de Ambientes Educativos Informáticos con Aprendizaje Dinámico).**

#### **10.1 PROTOTIPO IV**

Este prototipo continúa con la elaboración del cascarón del ambiente en procura de un AI más completo y robusto, con el fin de obtener una optimización en el rendimiento en una arquitectura diferente.

#### **Hcaead 2.0 Cliente – Servidor**

Se creó una opción para generar un apoyo en la instalación:

En la figura 29 observamos un cambio en la interfaz original de Hcaead 1.0, que consiste en agregar una opción para generar un disquette de apoyo con el fin de guardar los datos necesarios para la creación del instalador de un nuevo ambiente, evitando el riesgo por parte del usuario de escribir mal los datos de configuración y de esta manera no se cree bien la conexión entre los clientes y el servidor, además de agilizar el proceso de configuración.

La opción genera un archivo de tipo *.hca* que guarda en estricto orden los datos de configuración de la instalación de un ambiente que utilizará el instalador en los clientes con la opción de *cargar datos*, que se muestra en la siguiente interfaz, figura 30, volviendo el proceso de llenado de datos más rápido, cómodo y seguro.

Figura 29. Interfaz Hcaead 2.0 Prototipo IV.

The screenshot displays the 'Parámetros Ambiente' window. At the top, it features the 'Simon' logo and the text 'HCAEAD: Herramienta Para La Creación de Ambientes Educativos Informáticos con Aprendizaje Dinámico'. The interface is divided into two main sections: 'Datos del Ambiente' and 'Datos del Administrador'.  
**Datos del Ambiente:** Includes fields for 'Título Ambiente: (\*)' (Thomas Robert Malthus), 'Imagen Presentación Inicial: (\*)' (J:\IMÁGENES PROYECTO\Thomas Robert Malthu...), 'Tema de Escritorio: (\*)' (Plateado Ligero), and 'Directorio Instalador: (\*)' (C:). A 'Ver' button is next to the desktop theme, and a 'Buscar' button is next to the directory field. A 'Generar Diskette de Apoyo' button is highlighted with a red circle.  
**Datos del Administrador:** Includes fields for 'Nombre: (\*)' (Administrador), 'Apellido: (\*)' (Ambiente), 'Documento: (\*)' (1941962), 'Dirección:', 'E-Mail:', and 'Teléfonos:'. A separate box contains 'Usuario: (\*)' (administrador), 'Contraseña: (\*)' (masked with asterisks), and 'Escribir nuevamente la contraseña: (\*)' (masked with asterisks). A note below states: 'El nombre de usuario debe tener mínimo 4 caracteres y máximo 20. La contraseña debe tener mínimo 4 caracteres y máximo 12.' At the bottom, there are buttons for 'Acerca De', 'Limpiar Datos', 'Generar Instalador', and 'Cerrar'. The footer reads 'Grupo SIMON de Investigaciones - UES'.

### 10.1.1 Ambiente Informático (Cascarón)

**Análisis:** El primer objetivo a cumplir era migrar<sup>27</sup> los datos de un equipo a otro concentrando la base de datos en un solo equipo (Servidor), conservando las funcionalidades básicas de un Ambiente Informático (AI).

Las pruebas realizadas para cumplir este objetivo, se basaron en la creación de dos *cascarones de Ambiente*, uno para el Servidor en donde quedaría la base de datos y se instalaría el software adecuado para tal fin (MySQL Server), y el otro, el cliente,

<sup>27</sup> Migración de Datos: Solicitud de datos que hace un Cliente a un Servidor para poder llevar a cabo la ejecución de algún proceso.

en donde se restringiría el uso de dicho software y los permisos necesarios para la migración.

**Figura 30. Interfaz Hcaead 2.0 Instalador Cliente - Prototipo IV.**

Parámetros Ambiente (Generador Estaciones De Trabajo)

**Simon** HCAEAD: Herramienta Para La Creación de Ambientes Educativos  
Informáticos con Aprendizaje Dinámico

Universidad  
Autónoma de  
Barranquilla

**Datos del Ambiente**

Título Ambiente: (\*)

Imagen Presentación Inicial (\*)  ...

Tema de Escritorio: (\*)  Ver

Directorio Instalador: (\*)  Buscar

**Datos del Administrador**

Nombre: (\*)

Apellido: (\*)

Documento: (\*)

Dirección:

E Mail  @

Teléfono:

Usuario: (\*)

Contraseña: (\*)

Escribir nuevamente a contraseña: (\*)

El nombre de usuario debe tener mínimo 4 caracteres y máximo 20. La contraseña debe tener un mínimo 4 caracteres y máximo 12.

Para generar un ambiente es necesario llenar la información que tiene un asterisco.

Cargar Datos Limpiar Datos Generar Instalador Acerca De Cerrar

Por Favor confirme a contraseña!

Para lograr la migración de datos se utilizó la tradicional forma de intercambio en una red, que describe sistemáticamente cómo pasan los datos de un equipo a otro, pidiendo acceso al servidor por medio de un controlador de datos (ODBC)<sup>28</sup>. Las

<sup>28</sup> ODBC son las siglas de Open DataBase Connectivity, que es un estándar de acceso a Bases de Datos desarrollado por Microsoft Corporation, el objetivo de ODBC es hacer posible el acceder a

rutas direccionan los contenidos (archivos) que maneja el ambiente informático, tales como, páginas web, imágenes, videos, sonidos y modelos, que previamente se encuentran situados en el servidor y son accedados desde el *cascarón* del cliente.

Un ejemplo concreto de este direccionamiento sería así: En el momento de ingresar los contenidos al AI, la herramienta los busca en algún sitio, por lo tanto, debe existir una dirección de origen:

***C:/contenidos/imágenes/malthus.jpg***, que nos indica la ubicación exacta en el disco *C*, en la carpeta *contenidos* dentro de la carpeta *imágenes*, un archivo de imagen llamado *malthus*, de extensión ***jpg*** (tipo de imagen).

Cuando un cliente accede a la base de datos de nuestro servidor para poder observar la imagen *malthus*, debe encontrarla en una dirección destino que equivale a la ruta en donde automáticamente la encontrará por medio de la dirección IP<sup>29</sup> del Servidor y con el permiso del controlador de datos, accedando al archivo con una nueva ruta:

***//192.168.1.1/contenidos/imágenes/malthus.jpg***, la cual nos indica que la imagen *malthus*, ha sido encontrada en esta dirección, por lo tanto el proceso de mostrarla en el cliente puede llevarse a cabo.

De esta manera se programó, a nivel de código<sup>30</sup>, la migración de cada contenido del Ambiente Informático, modificando la estructura de módulos como: Administrador de contenidos, temáticas y buscador web.

---

cualquier dato de cualquier aplicación, sin importar qué Sistema Gestor de Bases de Datos (DBMS por sus siglas en inglés) almacene los datos.

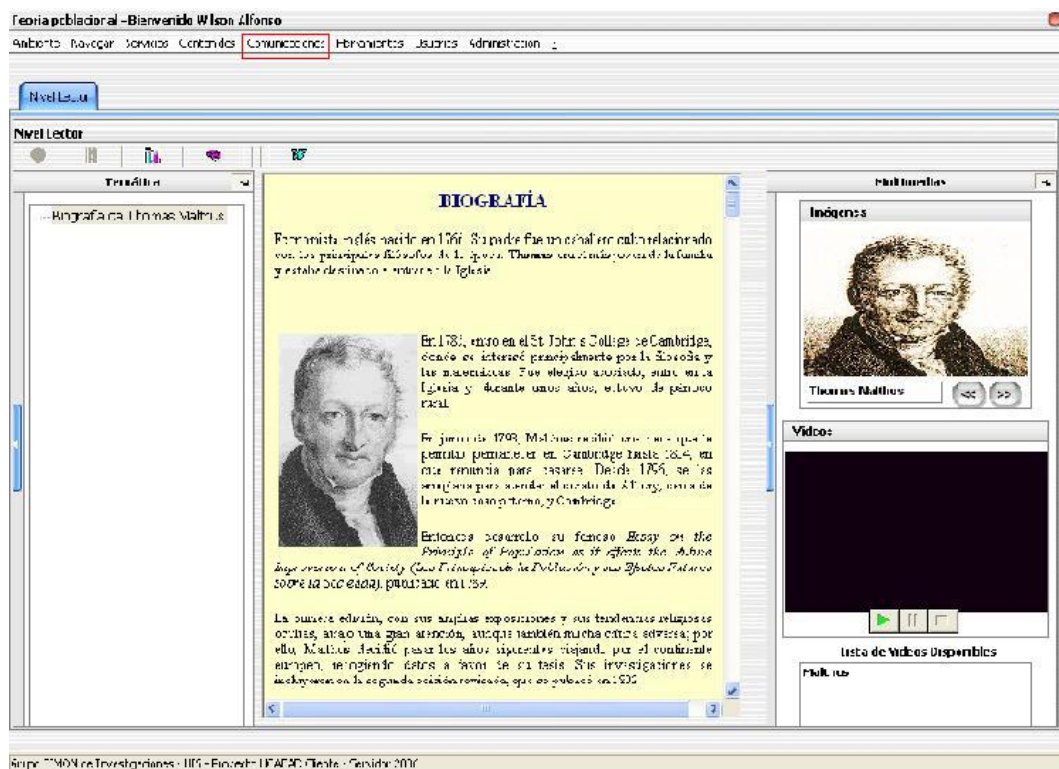
<sup>29</sup> Una dirección IP es un número que identifica de manera lógica y jerárquica a una interfaz de un dispositivo (habitualmente una computadora) dentro de una red que utilice el protocolo IP (Internet Protocol), que corresponde al nivel de red o nivel 3 del modelo de referencia OSI (Open System Interconnection).

<sup>30</sup> El código fuente es un conjunto de líneas que conforman un bloque de texto, escrito según las reglas sintácticas de algún lenguaje de programación destinado a ser legible por humanos.

En seguida, se añadió el menú *comunicaciones* señalado en la figura 31, que contiene las aplicaciones de sala de debate (CHAT) y FORO de inquietudes, probando su funcionamiento en red.

La interfaz de usuario usada para una configuración de Servidor se muestra en la figura 32:

**Figura 31. Interfaz Ambiente Informático – Servidor - Prototipo IV.**



**10.1.2 Nuevas funciones del sistema.** Con respecto al AI surgieron las siguientes funcionalidades:

**Chat**<sup>31</sup> (español: charla): que también se le conoce como cibercharla, es un anglicismo que usualmente se refiere a una comunicación escrita a través de internet entre dos o más personas que se realiza instantáneamente.

**Descripción:** La acepción de la palabra “*Chat*” es amplia, y por lo general agrupa a todos los protocolos que cumplen la función de comunicar a dos o más personas, dentro de éstos están los clientes de chat, para nuestro caso los usuarios estudiantes, profesores y el administrador.

### **¿De qué manera ayuda el Chat en el Aprendizaje?**

- En la Práctica del lenguaje,
- Aprender y explorar herramientas en la Web.
- Realizar tareas de la vida real.
- Hacer investigaciones de diversos temas.
- Aplicar Metodologías de enseñanza y aprendizaje.
- Practicar destrezas o estrategias con el moderador y con otros participantes.
- Evaluar el aprendizaje de los alumnos.
- Los estudiantes pueden practicar un idioma con amigos y compañeros.
- Hacer discusiones de un material dado.
- Hacer actividades en Grupos Cooperativos.
- Consultas individuales o grupales con el moderador.
- Debates sobre un tema en especial.

**Chat Evaluativo:** Examen Interactivo en línea de un tema determinado.

**Verbo chatear:** A raíz del uso de la palabra chat, posteriormente entre los usuarios se originó la palabra Chatear, para indicar la acción de establecer una cibercharla.

---

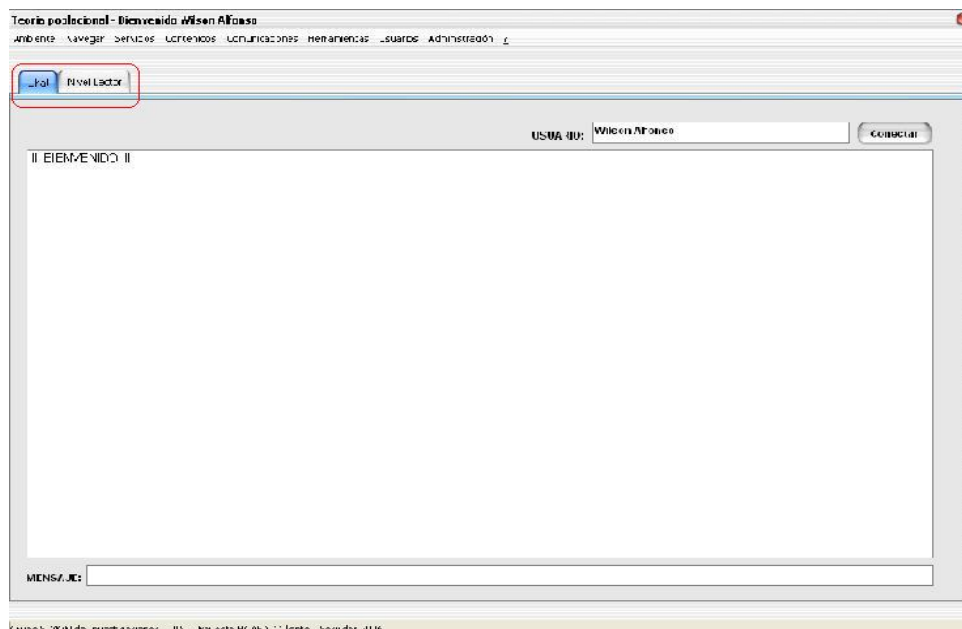
<sup>31</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Chat>

Aún así, chatear es reconocido por la Real Academia Española sólo como un verbo que indica la acción de tomar chatos (de vino); y en la 22ª edición, aún no ha sido incorporado al diccionario de la RAE en una acepción relacionada con la informática.

Sin embargo en el Diccionario Panhispánico de Dudas 2005 (realizado por la Real academia Española y la Asociación de Academias de lengua Española) asienta el uso del verbo chatear como mantener una conversación mediante el uso de mensajes electrónicos.

**10.1.3 Usuarios del chat.** Entre los usuarios del chat, es común que estas personas escriban bajo seudónimos o alias llamados nick, para nuestro caso especial el nick será por defecto el nombre de usuario con que se ingrese al AI. A continuación, la Interfaz del chat para este prototipo:

**Figura 32. Interfaz correspondiente al CHAT- Prototipo IV.**



**Gestión de Chat:** Un inconveniente que se observa en el diseño de esta interfaz es la apertura de la misma, violando el orden lógico de aparición de la pestaña<sup>32</sup> del Nivel Lector, que por diseño general, es la primera en abrir y nunca se cierra.

El CHAT es sencillo y funciona normalmente, el nombre del usuario del ambiente aparece por defecto para identificarlo en la charla, también tiene un botón para conectarlo y sus respectivos campos de inclusión de mensajes y observación de los mismos (de los mensajes enviados y los recibidos).

**10.1.4 FORO<sup>33</sup> de inquietudes.** Los foros son espacios virtuales de expresión, donde se pueden discutir diversos temas. Cualquier usuario que navegue por el ambiente podrá acceder y participar en el foro. La forma de participación es por medio de mensajes (preguntas o respuestas), que podrán ser reconocidos por otros miembros.

Cuando se resuelve la pregunta, la respuesta nos aparecerá en el campo siguiente de nuestra duda.

Cualquier usuario que tenga alguna duda sobre un tema en especial, puede ingresar preguntas y ver respuestas en el foro.

- **Gestión de FORO.** El foro de inquietudes presenta el mismo inconveniente que el CHAT con respecto al manejo del orden de aparición de las pestañas.

---

<sup>32</sup> Formato para diseño presentado por la herramienta SUIPACK (componente que mejora la calidad del diseño de interfaces para Delphi 7) con el objetivo de mejorar la presentación de los módulos.

<sup>33</sup> <http://www.monografias.com/guias/foros/>

Figura 33. Interfaz FORO - Prototipo IV.

The screenshot displays a web interface for a forum. At the top, there is a header with the text "Teoría poblacional - Bienvenido Wilson Alfonso" and a navigation menu with items: "Ambiente", "Navegar", "Servicios", "Contenidos", "Comunicaciones", "Herramientas", "Usuarios", and "Administración". Below the header, there are two buttons: "Fuu" and "Nive Lector", which are highlighted with a red box. The main content area is divided into three sections:

- Insertar Pregunta:** This section contains a form with a "Nombre" field (pre-filled with "Wilson Alfonso"), a "Pregunta" text input field, and an "Adicionar" button.
- Consultar Preguntas y Respuestas:** This section features a "Preguntas" field, a "Nombre" field, and two sets of navigation buttons (left and right arrows). Below these fields is a large empty rectangular area for displaying content.
- Insertar Respuesta:** This section includes a "Nombre" field (pre-filled with "Wilson Alfonso") and a "Responder" button, followed by a large empty rectangular area for writing a response.

El primer campo, *Insertar Pregunta*, contiene por defecto el nombre del usuario y la posibilidad de ingresar una pregunta para adicionarla al módulo de datos del FORO. A continuación viene el campo, *Consultar preguntas y respuestas*, en donde el usuario (administrador, profesor o alumno), puede consultar las preguntas y observar sus respectivas respuestas en el módulo de datos, junto con las respuestas de los demás usuarios que previamente hayan contestado.

Por último tenemos el campo, *Insertar respuesta*, en donde el usuario después de leer una pregunta tendrá la posibilidad de responder y grabar su respuesta en el módulo de datos.

**10.1.5 Conclusiones para el desarrollo de otro prototipo.** Los cambios efectuados anteriormente y adición de nuevos módulos fueron implementados para el prototipo IV, presentando limitaciones en su uso. El Ambiente queda para utilizarse con pocos contenidos debido a la arquitectura utilizada, de otra manera funcionaría demasiado lento, además, no tiene la función de importar y exportar contenidos porque solo reconoce la *IP* de un equipo que se encuentre en red, por lo tanto no serviría para una configuración personal (en un solo equipo local).

Los hechos presentados anteriormente llevaron a cambiar el modo de programar la herramienta, aunque se demostrara que cumplía con su trabajo en red y conservaba el resto de sus funciones.

Debido a esto, se replanteó la forma de funcionamiento para que presentara las configuraciones personal, cliente y servidor que debían estar en un solo *cascarón* y optimizar así toda su funcionalidad, sobretodo, la de *importar* y *exportar* contenidos, que es fundamental.

## **10.2 PROTOTIPO V**

Después de comprobar que efectivamente el funcionamiento del ambiente y sus datos se podían mirar bajo el esquema de la arquitectura cliente – servidor, con las observaciones de nuestro director de proyecto y sugerencias de compañeros del grupo de investigación, se procede al desarrollo de este prototipo determinando que debería llevarse a cabo la migración de los datos en un solo *cascarón*, y con la funcionalidad de transportar los contenidos automáticamente de un equipo a otro.

**10.2.1 Análisis.** Para llevar a cabo este desarrollo se utilizó el concepto de *Directorios y rutas relativas*<sup>34</sup>.

**Estructura de directorios:** Un directorio es una colección de archivos. Se puede pensar como una "carpeta" que contiene muchos documentos diferentes. A los directorios se les da nombres, por los que pueden ser identificados. Más aún, los directorios se mantienen en una estructura como de árbol, es decir, el directorio puede contener otros directorios. El directorio de más nivel es llamado el "directorio raíz" y denotado por */*; que contiene los archivos de su sistema.

**Rutas:** Una ruta o ("path") es realmente como un camino a un archivo. Usted puede referirse a un archivo por su ruta, que se hace del nombre del documento, precedido por el nombre del directorio que contiene ese documento. Este, a su vez, es precedido por el nombre del directorio que contiene este directorio y así. Una ruta típica puede ser así: */contenidos/imagenes/malthus.jpg*, que se refiere al archivo *malthus.jpg* en el directorio *imagenes*, el cual a su vez es un subdirectorio de */contenidos*.

Como se puede ver, el directorio y el nombre del archivo están separados por una sola barra (*/*). Por esta razón los nombres de los archivos no pueden contener en sí mismos el carácter */*. Los usuarios de MS-DOS<sup>35</sup> encontrarán familiar esta convención, a pesar de que en el mundo del MS-DOS se utiliza la barra invertida (*\*). El directorio que contiene un subdirectorio dado, es conocido como el directorio padre. Aquí el directorio *contenidos* es el padre del directorio *imágenes*.

Cada ambiente tiene un directorio personal ("*contenidos*"), el cual es el directorio que utiliza ese ambiente para guardar sus archivos. Los directorios personales de los ambientes están dentro del directorio:

---

<sup>34</sup> [http://www.hispafuentes.com/hf-doc/hf8.0/guia\\_usuario\\_gnome/new-dirs.html](http://www.hispafuentes.com/hf-doc/hf8.0/guia_usuario_gnome/new-dirs.html)

<sup>35</sup> MS-DOS (MicroSoft Disk Operating System, Sistema operativo de disco de Microsoft) es un sistema operativo comercializado por Microsoft perteneciente a la familia DOS. Fue un sistema operativo para el IBM PC que alcanzó gran difusión.

C:\Archivos de programa\Ambientes Informáticos - HCAEAD\Nom\_Ambiente\contenidos, y son nombrados por el ambiente que posee ese directorio, por lo que el directorio personal del ambiente para imágenes sería */contenidos/imagenes*.

**Nombres de directorios relativos:** En cualquier momento, las órdenes que el usuario introduce son asumidas como relativas al directorio actual de trabajo. El usuario puede pensar que su directorio de trabajo es el directorio en el que está actualmente “localizado”. Cuando el usuario se conecta por primera vez, el directorio de trabajo es su directorio personal para el directorio *contenidos*, esto sería */contenidos/imagenes*. Cuando quiera referirse a un archivo lo puede hacer en relación con su actual directorio de trabajo, en lugar de especificar el nombre completo de la ruta del archivo.

Por ejemplo, si el directorio actual es */contenidos/imagenes*, y tiene ahí un archivo llamado *malthus.jpg*, puede referirse a éste por el nombre del archivo.

Similarmente, si en */contenidos/imagenes* tiene un subdirectorio llamado *tematica* y, en ese subdirectorio un archivo llamado *biografia.html*, se puede referir a éste como: *Tematica / biografia.html*.

Si el usuario comienza un nombre de un archivo (como *Tematica / biografia.html*) con otro carácter que no sea */*, el usuario se está refiriendo al archivo en términos relativos a su actual directorio de trabajo. Esto es conocido como una ruta relativa. Por otro lado, si usted comienza el nombre del archivo con un */*, el sistema interpreta esto como una ruta completa, esto es, una ruta que incluye la ruta completa al archivo, comenzando por el directorio raíz, */*. El uso de una ruta completa es conocido como una ruta absoluta.

**10.2.2 Convenciones de ruta.** Aquí hay algunas convenciones estándar que puede utilizar en las rutas:

`~/` directorio personal del usuario.

`/` directorio actual de trabajo.

`../` directorio padre del directorio actual.

Por ejemplo, si el directorio actual de *imagenes* es `/contenidos/imagenes/malthus.jpg`, puede referirse al archivo `/contenidos/imagenes/malthus.jpg` como `~/malthus.jpg` o como `../malthus.jpg`.

Al especificar los archivos en el directorio de trabajo actual, puede hacer referencia a ellos sólo con el nombre de archivo correspondiente. Pero, al hacer referencia a directorios y archivos que estén fuera del directorio de trabajo actual, debe utilizar nombres de ruta, los cuales indican cómo llegar al directorio apropiado.

Cada archivo en el sistema tiene un dueño. Uno de los usuarios (normalmente el que ha creado este archivo), y un sistema de permisos que regula el acceso a éste archivo.

Para archivos ordinarios, existen 3 tipos de permisos de acceso: leer, escribir y ejecutar ("Read", "Write", "eXecute") (el último sólo tiene sentido para archivos ejecutables<sup>36</sup>). Estos permisos pueden ser establecidos independientemente para las 3 categorías de usuarios: administrador, profesor y estudiante. Por tanto si los permisos en un archivo `/contenidos/imagenes/malthus.jpg` están establecidos para leer y escribir por el usuario administrador o profesor, quienes pueden ser los autores del ambiente, y ser leído sólo por los demás (estudiantes), sólo el usuario administrador o profesor podrá modificar este archivo.

Con este concepto de directorios y rutas se logró la migración de datos en un solo cascarón de configuración cliente a uno de configuración servidor. Los datos son buscados desde el cliente hacia la base de datos del servidor donde están conectados y físicamente aparecen en los directorios o rutas especificados.

---

<sup>36</sup> Un ejecutable o archivo ejecutable, en informática, es un archivo cuyo contenido se interpreta por el ordenador como un programa.

Otra forma de manejar los directorios y rutas para no generar el error del prototipo IV es guardando la dirección IP por defecto para cada equipo en una variable que denominamos *ip*, luego creamos una variable que llamamos *base*, en donde se almacena la información de la posición de la ruta en determinado momento: ***base:= ExtractFilePath(Application.ExeName).***

A continuación, para poder establecer la comunicación de datos entre equipos sin necesidad de hacer un llamado a la *IP* para efectos de encontrar los datos, entonces anidamos las rutas:

***ruta := '\'+ip+'Ambientes Informaticos - HCAEAD'+nombreamb+'\'  
Result := ruta +'Contenidos\Paginas'+nombretematica+'\'***

Para este caso la variable *ruta*, guarda la dirección del nombre del AI que se encuentra dentro de la carpeta *Ambientes Informáticos – HCAEAD*, en el equipo correspondiente. La variable *Result*, direcciona relativamente el nombre de una temática dentro de las carpetas: *Contenidos \Paginas*, que van a pertenecer al AI especificado en la variable *ruta*. De la misma manera, se direccionan el resto de los archivos (imágenes, sonidos, videos, páginas web y modelos) en los diferentes módulos como son: Administración de contenidos, temáticas, buscador Web y los tres niveles: Lector, experimentador e investigador.

De esta manera se pone a prueba el funcionamiento en red con un solo cascarón logrando migrar los datos de un equipo a otro con el permiso del controlador de datos (ODBC) y logrando una óptima conexión.

**10.2.3 HCAEAD 2.0 Cliente – Servidor.** La interfaz de Hcaead 2.0 mostrada en la figura 34, permite ver las nuevas opciones de configuración, Personal, Servidor y cliente, correspondiendo de esta manera a la nueva propuesta de funcionamiento de la herramienta.

Figura 34. Interfaz Hcaead 2.0 Prototipo V.

The screenshot displays the 'Parámetros Ambiente' window. At the top, it features the 'Simon' logo and the text 'HCAEAD: Herramienta Para La Creación de Ambientes Educativos Informáticos con Aprendizaje Dinámico', along with the 'Universidad Industrial de Santander' logo. The interface is divided into two main sections: 'Datos del Ambiente' and 'Datos del Administrador'.  
**Datos del Ambiente:** Includes fields for 'Título Ambiente: (\*)' (Teoría Malthusiana), 'Imagen Presentación Inicial: (\*)' (C:\Archivos de programa\SIMON\HCAEAD\Colecc...), 'Tema de Escritorio: (\*)' (Plateado Ligero), and 'Configuración Ambiente: (\*)' with radio buttons for 'Personal', 'Servidor' (selected), and 'Cliente'. A 'Directorio Instalador: (\*)' field is set to 'C:' with a 'Buscar' button. A preview image shows a scale of justice with the text 'KNOWLEDGE OF YOUR OWN'.  
**Datos del Administrador:** Includes fields for 'Nombre: (\*)' (Wilson), 'Apellido: (\*)' (Alfonso), 'Documento: (\*)' (7171008), 'Dirección:', 'E-Mail:', and 'Teléfonos:'. A separate box for 'Usuario: (\*)' (wilson) and 'Contraseña: (\*)' (\*\*\*\*) is shown, with a prompt to 'Escribir nuevamente la contraseña: (\*)'. A note states: 'El nombre de usuario debe tener mínimo 4 caracteres y máximo 20. La contraseña debe tener mínimo 4 caracteres y máximo 12.' Buttons at the bottom include 'Acerca De', 'Limpiar Datos', 'Generar Instalador', and 'Cerrar'. A footer message reads: 'Para generar un ambiente es necesario tener la información que tenga un asterisco. Por Favor confirme la contraseña!!'

**10.2.4 Instalador de Ambientes (Servidor).** La interfaz para el instalador de ambientes con configuración servidor se muestra en la figura 35, en donde vemos resaltada la opción para el ingreso de la IP del Servidor que por supuesto tomará como predeterminado: Localhost<sup>37</sup>. También aparecen los campos predeterminados de usuario y password del programa manejador de bases de datos.

<sup>37</sup> Dirección IP que toma cada equipo por defecto cuando se configura como servidor.

Figura 35. Interfaz Instalador de ambientes (Servidor) – Prototipo V.

Instalador Ambiente (Servidor)

**Simon** Instalador Ambiente  
Teoría poblacional

Universidad Industrial de Santander

Directorio de Instalación  
C:\Archivos de programa\Ambientes Informaticos - HCAEAD

Ruta MySQL:  
C:\MySQL\MySQL Server 4.1\

Nombre Usuario MySql root

Password xxx

Servidor localhost

Ruta Ícono:  
C:\Instalador Teoría poblacional\Archivos Ambiente\Colección de Iconos **Buscar ícono**

Crear Acceso Directo en el Escritorio

0%

Acerca De ? **Instalar** **Cerrar**

Grupo SIMON de Investigaciones - UIS

**10.2.5 Instalador de Ambientes (Cliente).** La interfaz para el instalador de ambientes con configuración cliente se muestra en la figura 36, en donde vemos resaltada la opción para el ingreso de la IP del Servidor al cual se va a conectar y en donde se encuentra la base de datos.

**10.2.6 Ambiente Informático (Cascaón).** La interfaz de inicio del Ambiente Informático que vemos a continuación en la figura 37, corresponde a la primera imagen que tenemos de nuestro ambiente previamente configurado. Guarda las mismas características de seguridad e identificación que veíamos en la primera versión.

Figura 36. Instalador de Ambientes (Cliente) – Prototipo V.



En la siguiente interfaz, figura 37, observamos el ambiente informático con el menú de *comunicaciones* desplegado, para identificar el ingreso de las aplicaciones Chat y Foro de inquietudes con una opción adicional para activar o desactivar el servidor, debido al control que se debe ejercer para permitir las conversaciones en tiempo real de la sala de debate (Chat).

Figura 37. Interfaz de inicio Ambiente Informático Hcaead 2.0 – Prototipo V.

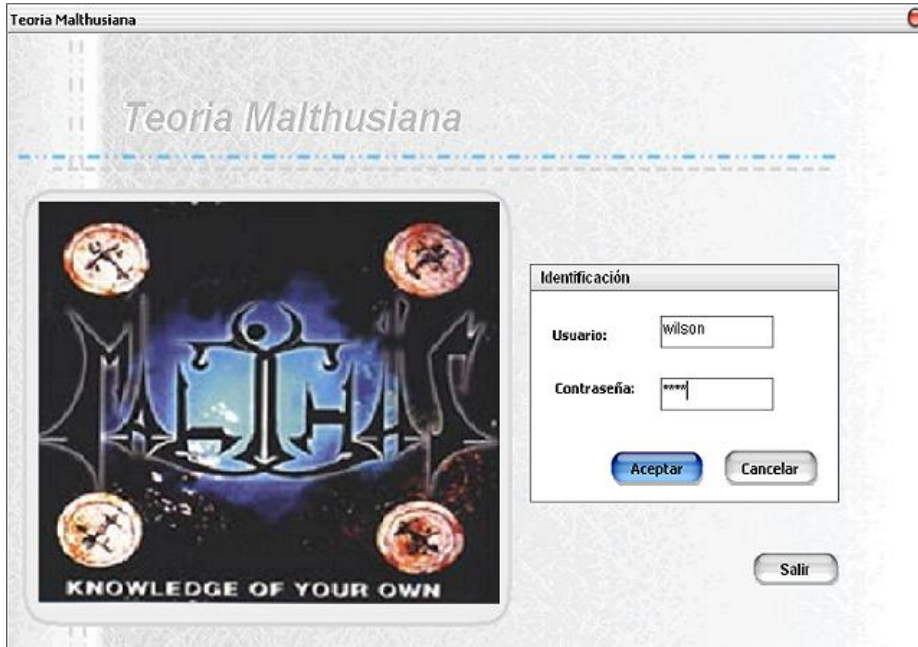
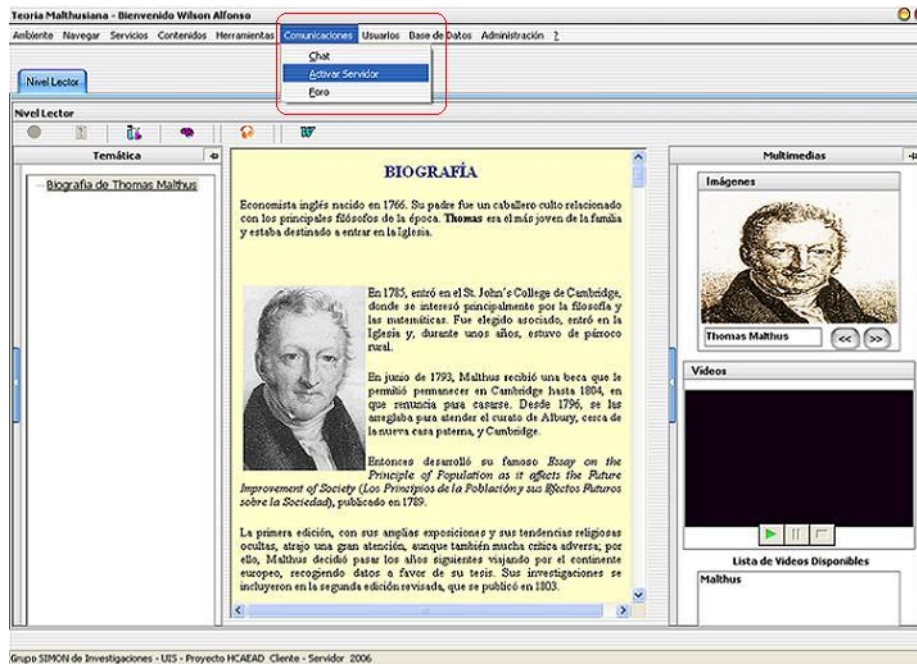
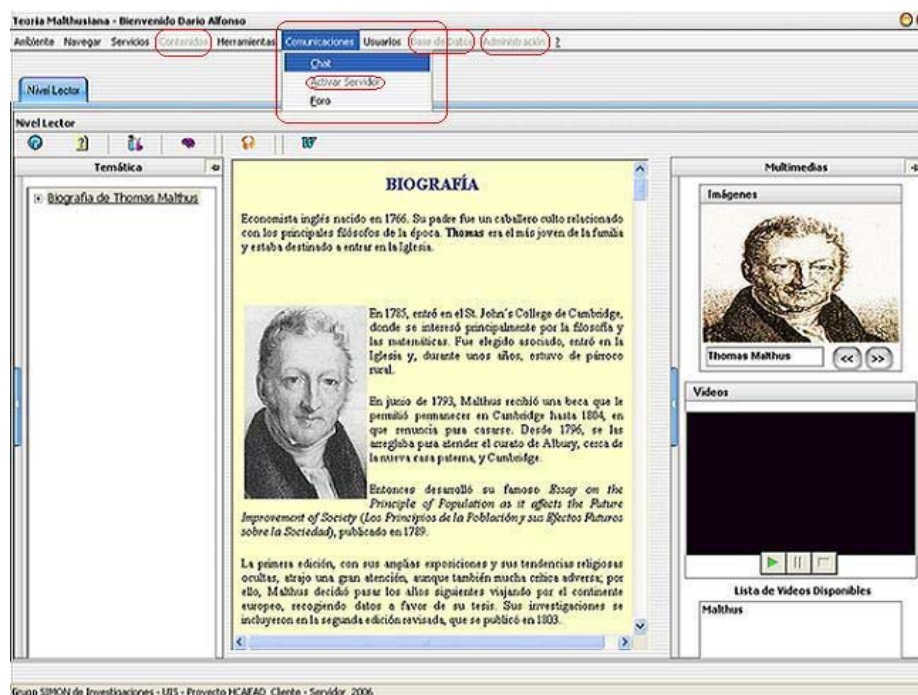


Figura 38. Interfaz Ambiente Informático Hcaead 2.0 – Prototipo V.



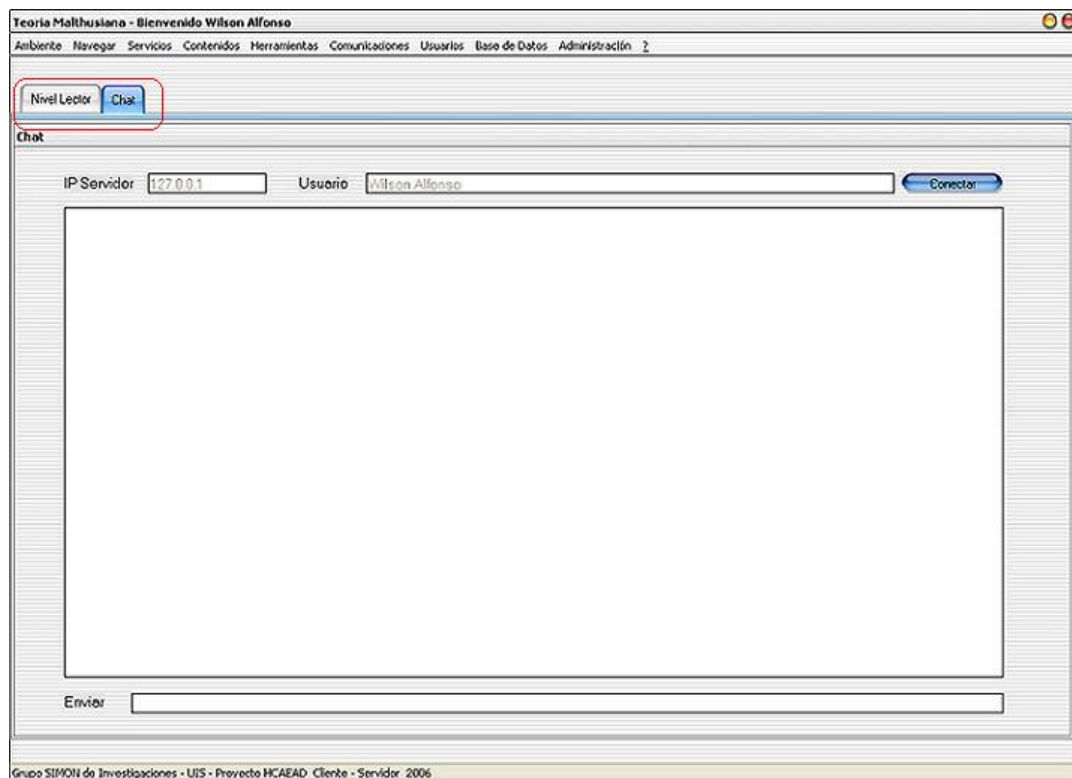
La interfaz gráfica del Ambiente en una configuración de cliente (estudiante), para este caso, se muestra en la figura 39, en donde podemos apreciar el bloqueo de las opciones del menú principal que corresponde a los permisos negados a los clientes, como lo son: la administración de contenidos, bases de datos y del ambiente en general. También aparece bloqueada la activación del servidor que lógicamente se lleva a cabo desde el servidor y es activada solo por un usuario profesor o administrador. Se tiene en cuenta que en un servidor también puede trabajar un estudiante con las mismas restricciones y en un cliente también es posible trabajar como profesor o administrador con permiso para incluir contenidos al ambiente pero no para importarlos o exportarlos.

Figura 39. Interfaz Ambiente Informático Cliente (Estudiante) – Prototipo V.



**10.2.7 Gestión Sala de Debate (CHAT).** La nueva aplicación de sala de debate, tiene su interfaz en la figura 40, en donde se corrige el error del prototipo IV del ordenamiento de las pestañas debido a que no se había incluido su plantilla de ordenamiento, además, observamos los campos que identifican el equipo desde el cual enviamos los mensajes y el usuario que los envía, obviamente después de ser activado el servidor y conectado con el botón superior derecho.

**Figura 40. Interfaz Sala de Debate (CHAT) - Prototipo V.**

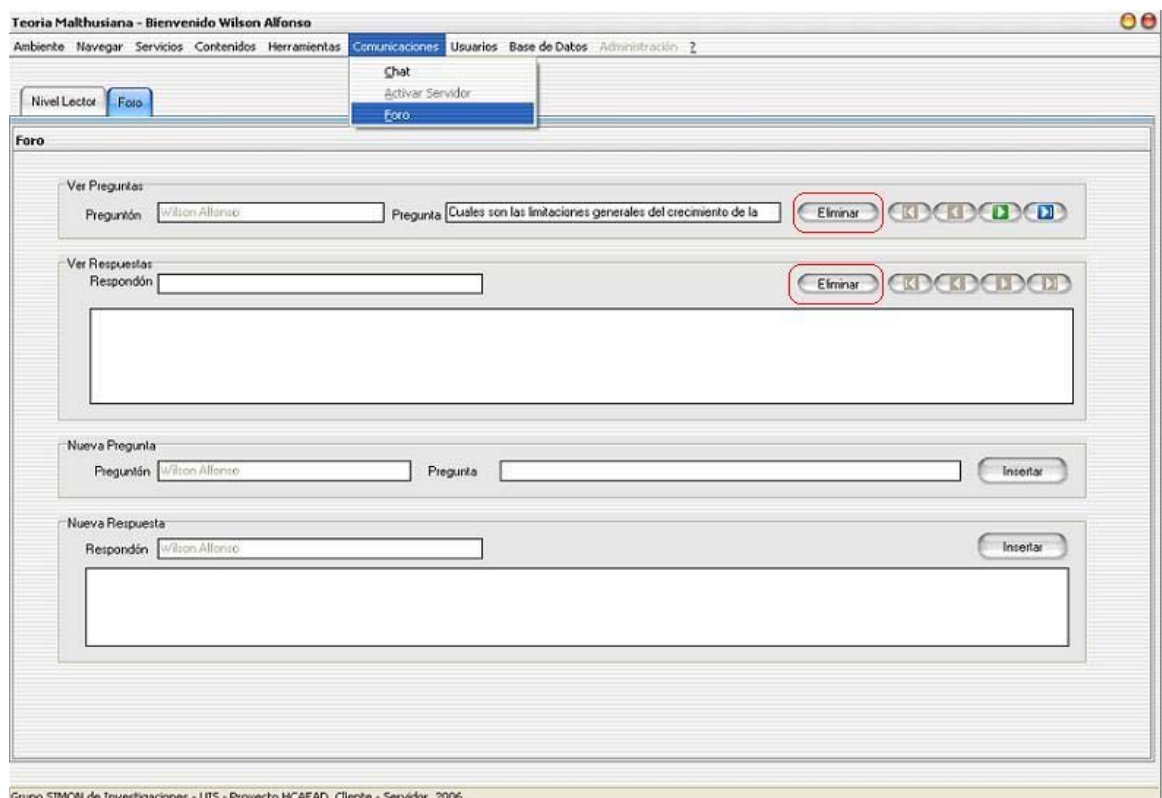


**10.2.8 Gestión FORO de Inquietudes.** La aplicación corregida de Foro de inquietudes para este cuarto prototipo la vemos en su interfaz correspondiente a la figura 41, en donde resaltamos la nueva opción de *eliminar* las preguntas o respuestas hechas por los diferentes usuarios.

También se puede ver dos módulos para ver preguntas y respuestas con sus respectivos controles de orden, así mismo, dos módulos para insertar nuevas preguntas y respuestas con su botón de *insertar*.

El funcionamiento del Foro se basa en una pequeña estructura modular de datos relacionados que contienen consultas, tablas y conexiones a bases de datos SQL que se visualizan en la figura 42.

**Figura 41. Interfaz Foro de inquietudes - Prototipo V.**



**Figura 42. Módulo de datos Foro – Prototipo V.**



### 10.3 ESTRUCTURA DE CLASES Y DATOS DEL PROTOTIPO V

**10.3.1 Diagrama de clases del prototipo V.** El diagrama de clases, (Figura 43), de este prototipo corresponde a la adición de las dos nuevas clases implementadas (Figura 44). Se escogió sólo mostrar las relaciones que tienen con las clases descritas del prototipo II debido a que el diagrama es muy grande, por lo tanto demasiado dispendioso mostrarlo todo en esta documentación, además, constituye la estructura final del *Cascarón del AI*.

**Figura 43. Nuevas Clases para el Prototipo V**

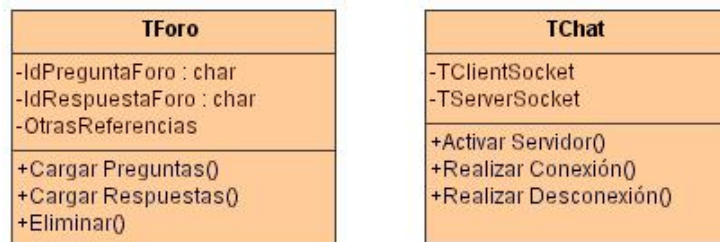
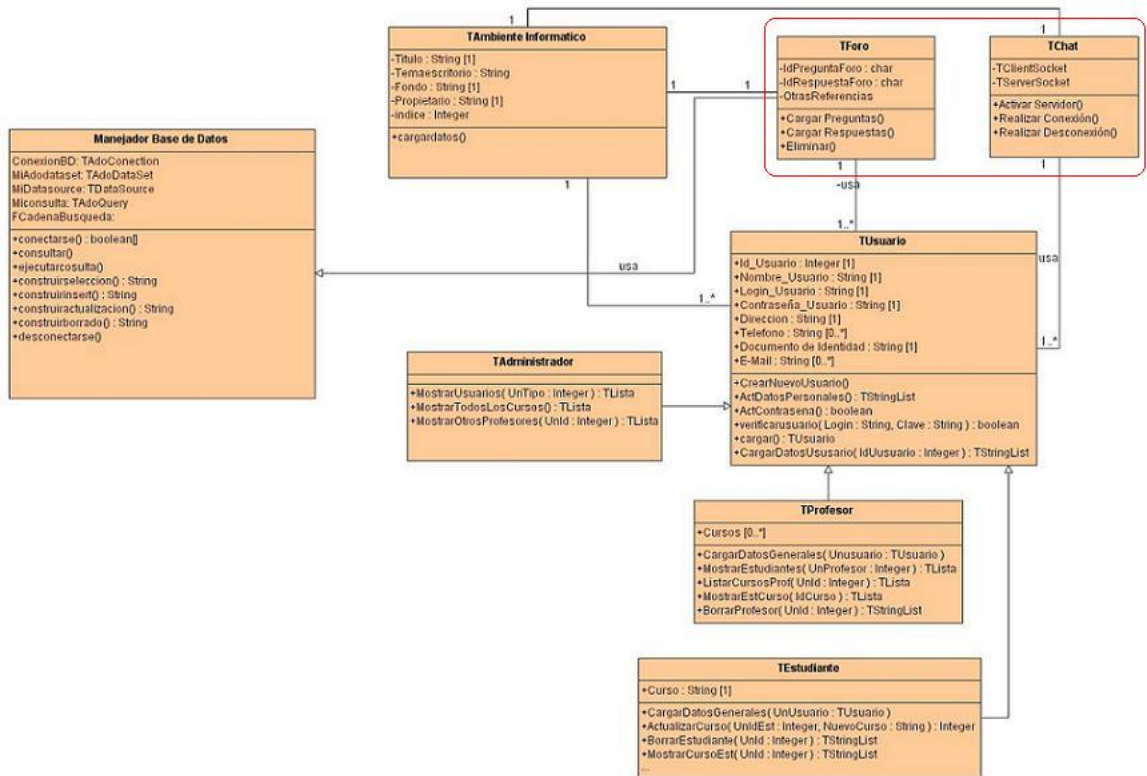
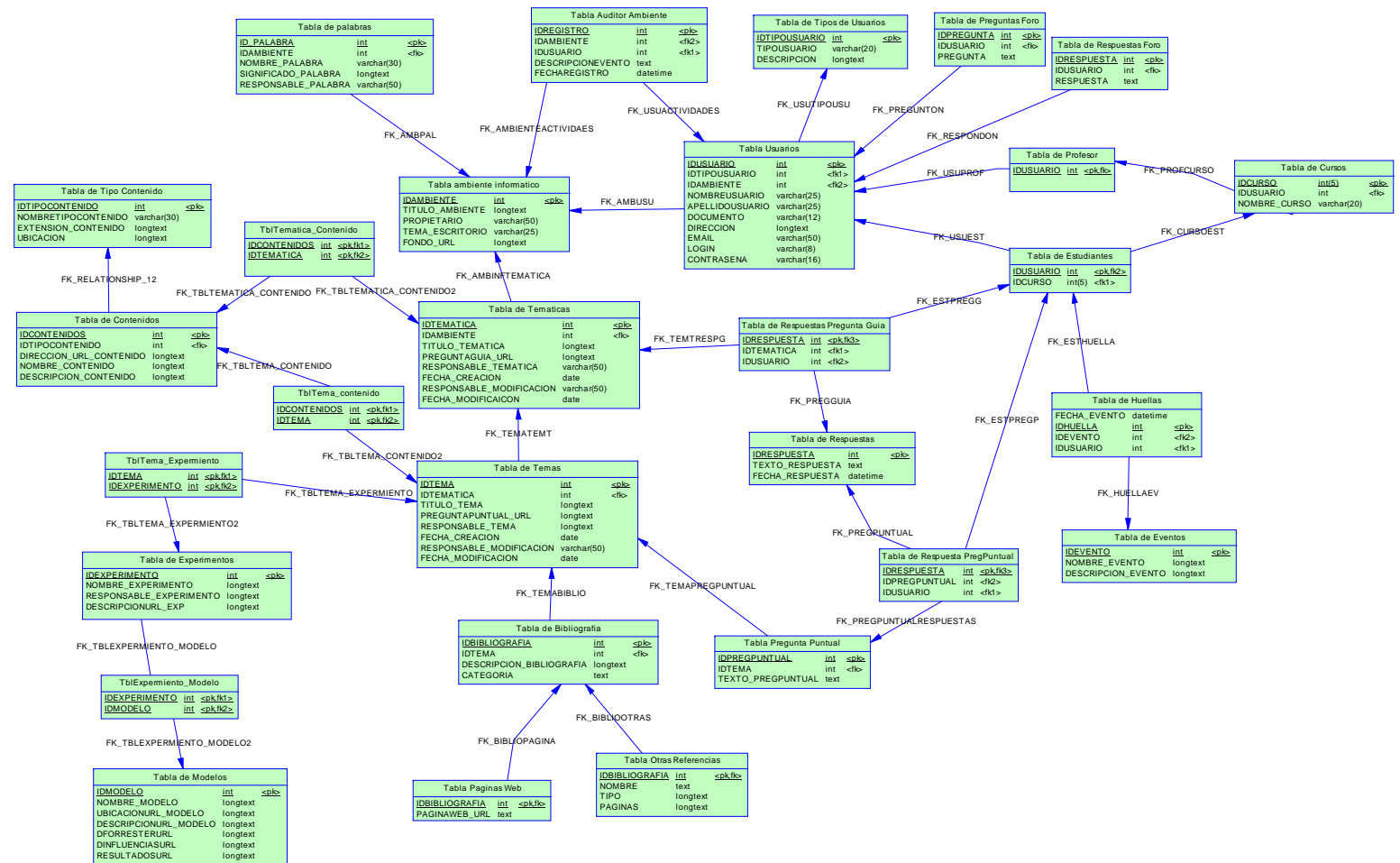


Figura 44. Diagrama de Clases Prototipo V



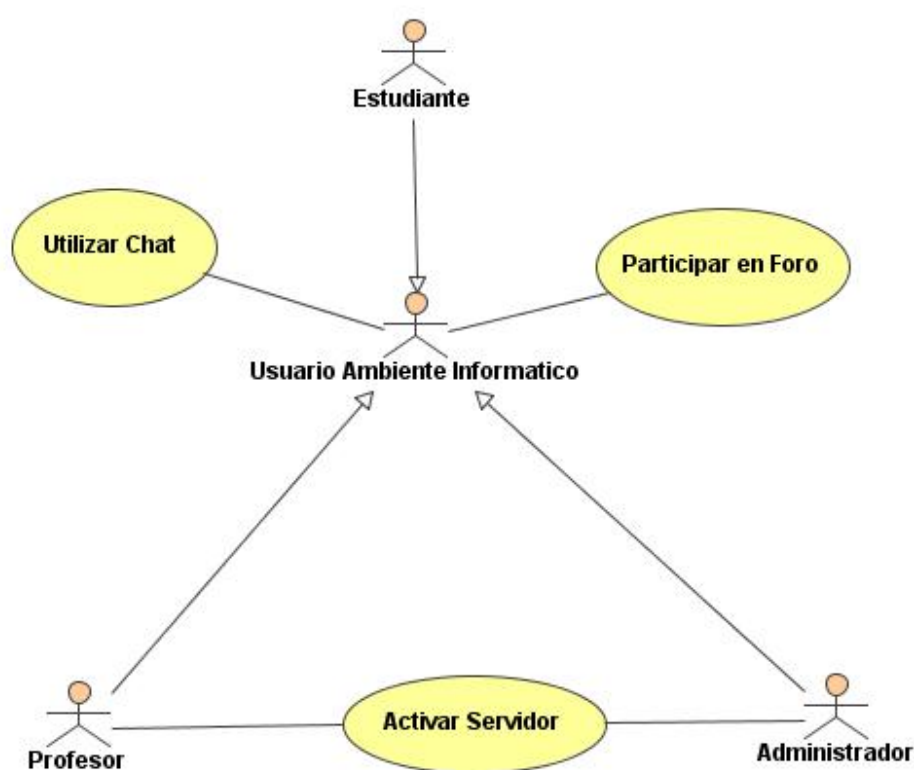
**10.3.2 Estructuras de base de datos prototipo V.** El modelo de datos (Figura 45) surge de la transición del diagrama de clases citado en el apartado anterior al Modelo Entidad – Relación. Este diagrama se muestra completo porque es la estructura total de los datos para la arquitectura del Ambiente.



**10.3.3 Casos de uso Prototipo V.** Los nuevos casos de uso implementados en este prototipo, se refieren al uso de las aplicaciones del Chat y el Foro.

En la siguiente figura (46), se ilustra el diagrama de casos de uso para el prototipo en mención:

**Figura 46. Nuevos casos de uso para el Prototipo V**



El diagrama nos describe los servicios prestados por las aplicaciones antes mencionadas, los tres usuarios del ambiente (administrador, profesor y estudiante), pueden tener acceso al chat y al foro. Cada ambiente presenta una aplicación para utilizar el chat y una para participar en el foro de inquietudes. El caso especial está en el permiso que otorga el ambiente a los usuarios administrador y profesor para determinar en qué momento se activa el servidor para dar inicio a

una charla interactiva entre usuarios, permiso que no se concede al usuario estudiante por razones de orden. Las charlas se llevan a cabo en tiempo real, guardándose en un archivo de texto dentro de un directorio especial del ambiente llamado *charlas* y las participaciones a manera de preguntas y respuestas se hacen en cualquier momento quedando grabadas en el módulo de datos interno del foro. Como opción especial, aparece la eliminación de preguntas para efectos de su uso.

#### 10.4 CORRECCIÓN DE FALENCIAS

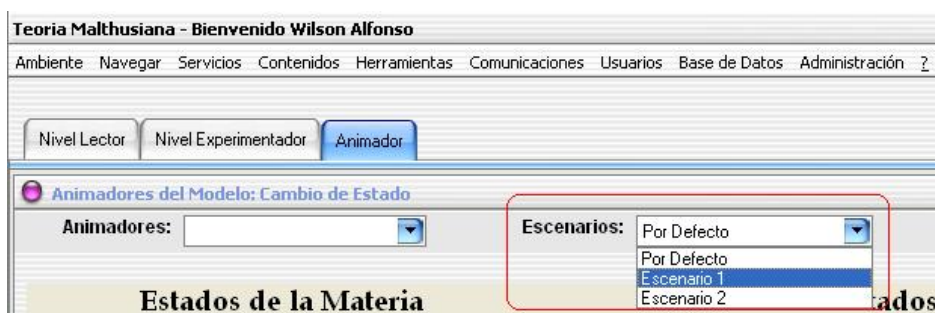
Para la continuación del desarrollo del cuarto prototipo de Hcaead se corregirán las falencias encontradas:

- *El cambio de escenario en el animador no se realiza:* para corregir este error se debió estudiar la estructura de programación utilizada para la implementación de los animadores que utilizaron los primeros autores. Se encontró una inadecuada implementación de los componentes de actualización de los animadores. Debido a las inconsistencias, la versión del componente animador de *Evolución 3.5 Beta XXI*<sup>38</sup> utilizada para el desarrollo de la interfaz de animación de los modelos fue actualizada, además, porque al ejecutarla presentaba errores matemáticos al simular algunos modelos. Después de ejecutar la nueva versión y cambiar algunas propiedades de la clase: *mostraranimador*, se reestableció la función del cambio de escenarios y los errores matemáticos al simular desaparecieron. En la figura 47 se observa la interfaz de los cambios de escenario.

---

<sup>38</sup> Software de Modelado y Simulación desarrollado por el Grupo SIMON de investigaciones, utilizado en Hcaead para la investigación y experimentación con los modelos.

Figura 47. Interfaz cambio de escenarios - Prototipo V.



- La opción *Importar y Exportar base de datos* no realiza su función a cabalidad, importa y exporta una vez pero no lo vuelve a hacer porque no reconoce todos los archivos a actualizar, especialmente los archivos de las páginas Web indexadas y las carpetas de los archivos *html* de algunas páginas que al momento de incluirlas en los contenidos de alguna temática o tema no los reconoce.

Para corregir este problema se desarrolla un algoritmo<sup>39</sup> que copia la totalidad de los contenidos, incluidos todos los modelos, imágenes, sonidos, videos y páginas web con sus carpetas de archivos respectivas y luego se conecta con el *script* para producir la actualización automática de los contenidos que incluye importarlos y exportarlos correctamente utilizándolos en las configuraciones personal y servidor. En la figura 48, observamos la nueva interfaz que muestra el menú en donde queda la opción de exportar los contenidos y usuarios completos de un AI.

---

<sup>39</sup> Un algoritmo es un conjunto finito de instrucciones o pasos que sirven para ejecutar una tarea y/o resolver un problema. De un modo más formal, un algoritmo es una secuencia finita de operaciones realizables, no ambiguas, cuya ejecución da una solución de un problema en un tiempo finito.

**Figura 48. Función exportar BD – Prototipo V.**



En la siguiente figura se muestra el nuevo menú para la función *Importar contenidos*, que se puede ejecutar después de crear un nuevo AI o para actualizarlo.

**Figura 49. Función Importar BD – Prototipo V.**



Después de llevar a cabo su función, al *exportar* contenidos se crean en un directorio raíz (usualmente C:\ ó D:\) dos carpetas, *contenidos* y *buscador*, en donde quedará una copia de todos los contenidos del ambiente y páginas indexadas en sus respectivos directorios, también, se crea el *script* de tipo *.hca*<sup>40</sup> que lleva cabo el direccionamiento a la base de datos permitiendo luego la automática importación de los contenidos y el uso significativo que tiene el transporte seguro de la provisión del ambiente.

---

<sup>40</sup> Tipo de extensión de archivo que genera la herramienta Hcaead.

**Recomendación:** sería de gran ayuda crear una copia de seguridad (Back Up) de la base de datos inmediatamente después de ejecutar la función de *exportar contenidos*. Este proceso es muy fácil de efectuar con la herramienta administrativa para el software manejador de base de datos: *MySQL Server Administrator 1.0* que se deja por defecto como utilidad para respaldar la seguridad e integridad de los contenidos.

- *Las pestañas ubicadas en el nivel investigador no se limpian o actualizan cuando se ingresan datos de un nuevo experimento.* En efecto, se detectó esta falencia cuando se intentaron ingresar los datos de varios modelos correspondientes a un solo experimento, según el diseño de la herramienta, se pueden utilizar varios modelos para un solo experimento y el ingreso de datos en los experimentos está relacionado directamente con los modelos. La funcionalidad operativa se realiza sin problema alguno, sin embargo, cuando hay modelos que no contienen información completa (Ej: no tienen diagrama de influencias o descripción), entonces al momento de ingresar los datos, sino se encuentran, se dejan en blanco los campos correspondientes y cuando se revisa de nuevo, aparecen llenos de datos correspondientes a otro modelo.

Esta falencia se arregló con una misma función que ellos utilizaron para actualizar los otros campos: *removehint* ‘ ‘; que seguramente olvidaron colocar los autores de la primera versión para limpiar estos espacios cuando falta de información.

- *La ventana principal no cuenta con la opción de minimizar la ventana.* Este detalle es de importancia porque si se está trabajando con otras aplicaciones a la vez, que es lo más común, sería importante contar con esta opción para mejorar el manejo de la interfaz principal herramienta.

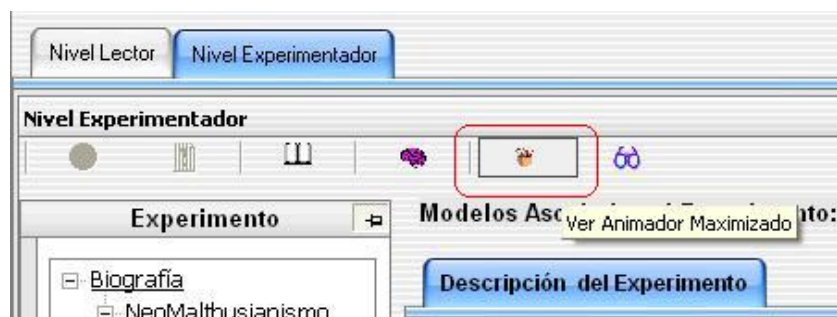
Para este detalle, sencillamente se activó una opción de *minimizar* el formulario general de trabajo que trae por defecto la herramienta SuiPack.

- *El ícono correspondiente a **Ver animador maximizado** en el nivel experimentador está equivocado.* Se dice que está equivocado porque el icono puesto corresponde al acceso

directo al nivel experimentador y al momento de pasar el Mouse por encima antes de accionarlo aparece un letrero que dice “Ver animador maximizado”.

Este error se corrigió cambiando el ícono destinado para tal fin, pero al momento de escoger entre los preestablecidos, la herramienta no cuenta con iconos acordes a ésta funcionalidad, entonces se decidió optar por el mostrado en la siguiente figura:

**Figura 50. Ver animador Maximizado - Prototipo V.**



- o El botón de **escuchar sonido** no funciona de manera apropiada. El botón destinado para escuchar un archivo de sonido solo funciona para archivos de extensión **.WAV**<sup>41</sup>. Archivos que detecta la función que los autores de la primera versión implementaron.

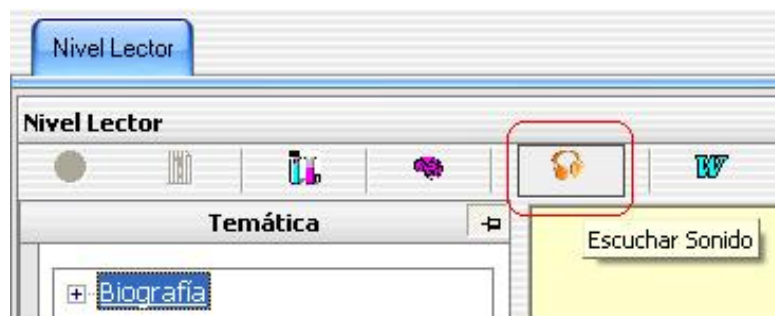
Haciendo una observación, en la implementación de archivos para un AI, se deben introducir archivos cuyos tipos sean en lo posible de tamaño pequeño, ya sea de imagen, video o sonido debido a la sobrecarga en los contenidos. La función de sonido que los anteriores autores utilizaron solo reconoce archivos de tipo WAV, que es pesado en

---

<sup>41</sup> WAV (o WAVE), apócope de WAVEform audio format, es un formato de audio digital normalmente sin compresión de datos desarrollado y propiedad de Microsoft y de IBM que se utiliza para almacenar sonidos en el PC, admite archivos mono y estéreo a diversas resoluciones y velocidades de muestreo, su extensión es .wav.

comparación con *MP3*<sup>42</sup> por ejemplo, que es uno de los archivos más conocidos y utilizados precisamente por su reducido tamaño, casi 10 veces menor que el *WAV*.

**Figura 51. Escuchar Sonido - Prototipo V.**



- En el módulo Multimedia la función *Stop* no detiene el archivo de video sino que lo pausa. Esta observación se hizo al momento de activar los videos del ambiente, cuando el usuario hace clic sobre la función *Stop*, el video se detiene pero no inicia de nuevo, es como si se utilizara *Pausa*, de esta manera la función *stop* no tendría sentido de funcionamiento.

Para analizar este inconveniente se hicieron pruebas con la función multimedial de *Delphi 7* utilizada por los autores para tal fin, vista en la figura 51, y se encontró que es así como opera la función del lenguaje de programación. Para iniciar de nuevo el video es necesario hacer doble clic sobre el nombre del video que aparece en la lista de videos disponibles.

---

<sup>42</sup> MPEG-1 Audio Layer 3, más conocido como MP3, conocido también por su grafía emepetrés, es un formato de audio digital comprimido con pérdida desarrollado por el Moving Picture Experts Group (MPEG) para formar parte de la versión 1 (y posteriormente ampliado en la versión 2) del formato de video MPEG. Su nombre es acrónimo de MPEG-1 Audio Layer 3.

**Figura 52. Función Multimedia - Prototipo V.**



- El **buscador Web local** lleva a cabo su tarea en el disco local, pero al importar y exportar los archivos éstas páginas se pierden. Ésta es una de las razones por las cuales la función Importar y Exportar contenidos no funcionaba de manera adecuada.

El error consistía en que al guardar las páginas Web, el proceso las guardaba en la carpeta del *buscador*, y no en la carpeta *contenidos*. Debido a este error al importar y exportar no se encontraban los archivos y el AI no se podía volver a utilizar, lo que implicaba la nueva carga de contenidos. Si agregamos a esto que los contenidos para determinado ambiente pueden ser demasiados, entonces el trabajo y tiempo invertidos en poblar el ambiente se perdían.

También se encontró que el *buscador* no funcionaba muy bien con ciertas versiones del *Internet Explorer*<sup>43</sup>, debido a que es un programa que se añade a la herramienta, se utiliza como programa anexo que lleva a cabo la función de buscar localmente páginas Web, entonces, para optimizar su funcionamiento se modificó por código, haciendo que desde la propia herramienta se llevaran a cabo las funciones de indexación y búsqueda de las páginas. Quedando su nueva interfaz así:


---

<sup>43</sup> Internet Explorer (también conocido como IE o MSIE) es un navegador de Internet producido por Microsoft para su plataforma Windows y más tarde para Apple Macintosh.

Figura 53. Interfaz Indexación Buscador Web local – Prototipo V.

**Indexación de Páginas Web**

**Título**

**Ubicación**  

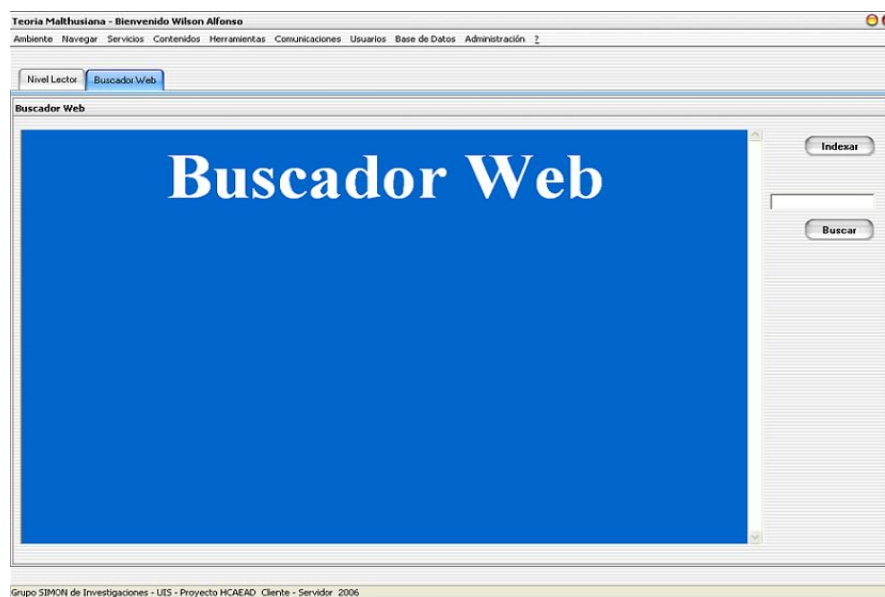
**Descripción**

En la descripción colocará información que ayude a prever que contenido

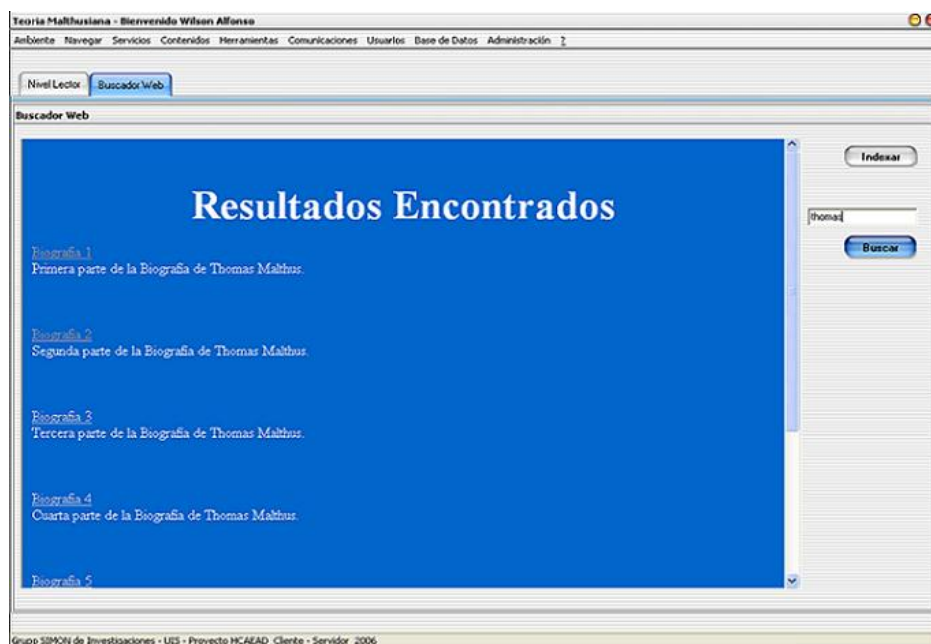
**Palabras Clave:**

En las palabras claves va a colocar todas las palabras con las que los estudiantes van a poder encontrar la página que va a indexar, separadas por comas.

Figura 54. Interfaz Buscador Web Local – Prototipo V.



**Figura 55. Interfaz Resultados Buscador Web Local - Prototipo V.**



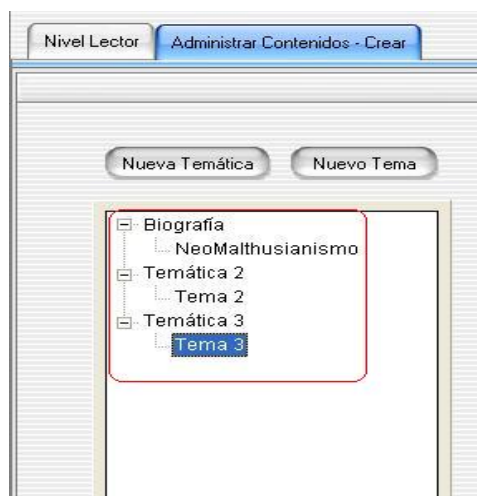
Así es como queda el buscador local para el Prototipo V en sus interfaces de indexación, búsqueda y encuentro de resultados. Las instrucciones para la indexación se encuentran escritas en la interfaz.

## **10.5 OPTIMIZACIÓN DEL USO DE HCAEAD PARA SU SEGUNDA VERSIÓN**

Organizar la carpeta *contenidos* por temáticas y temas debido a que allí se guardan todos los archivos del ambiente (imágenes, videos, páginas WEB, experimentos, modelos, etc...), pero no se pueden localizar con rapidez o facilidad los archivos que corresponden a cada temática o tema.

Para llevar a cabo estas modificaciones se analizó la forma en que los primeros autores organizaron la presentación de los contenidos, utilizaron el mismo algoritmo para organizar temáticas y temas a manera de árbol como lo vemos en la siguiente interfaz:

**Figura 56. Organización de contenidos en árbol – Prototipo V.**



El algoritmo que los autores utilizaron, organizaba por carpetas los contenidos: (*experimentos, Imágenes, modelos, paginas, sonidos y videos*). Y la ruta en donde se guardan los archivos en el disco local es:

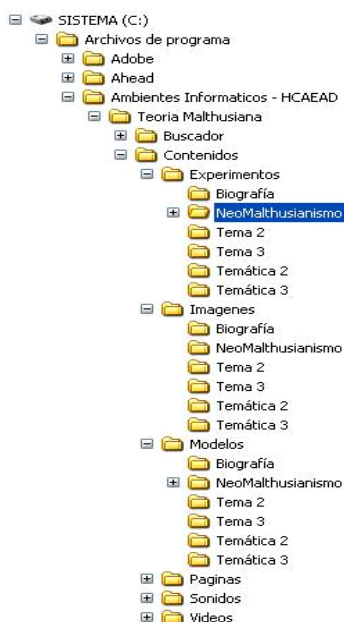
**C:\Archivos de programa\Wom\_Ambiente\contenidos\experimentos...** y así sucesivamente con los demás tipos de archivo.

La nueva organización involucraba la utilización del mismo algoritmo de distribución de contenidos pero esta vez debería modificarse para que los dejara de la siguiente manera:

**C:\Archivos de programa\Wom\_Ambiente\contenidos\experimentos\Wom\_tematicas y temas\archivos...**

Esto quiere decir que el orden de la actual organización funciona creando nuevas carpetas con los nombres y archivos adjuntos de las temáticas o temas que se añadieron al AI. Esta forma de organización surgió de la operacionalización del Ambiente con grandes contenidos que sirvió como forma de prueba para la herramienta. A continuación observamos la nueva organización de la carpeta *contenidos* de un AI:

Figura 57. Nueva Organización de carpetas AI – Prototipo V.



Para el módulo de Bibliografía se sugirió:

- Incluir la opción de Autor de la Bibliografía.
- Cuando se va a incluir nueva bibliografía, en el *TIPO*, incluir la opción de otras, para no limitar la bibliografía a la que muestra el ambiente (Ej: CDs, Documentos PDF, WORD y otros archivos).
- Incluir un combo con la bibliografía ya insertada para no volver a incluirla en caso de ser necesario.

Para generar estos cambios se analizó el modo de funcionamiento de la bibliografía. Para lograr incluir la opción de *Autor*, se anexó la información que contiene el campo de *Autor* al campo de *Nombre*, puesto que de esta forma no se modificaría la estructura de la base de datos, basado en que el nombre de la bibliografía siempre va acompañado de su autor. Además, se corría el

riesgo de modificar la estructura principal de los datos y no se lograría determinar si el sistema pudiera sufrir alguna alteración en su lógica de diseño.

En cuanto al TIPO, se le incluyeron opciones nuevas (CD's y Documentos digitales) con los formatos preestablecidos. Se omitieron otros tipos de bibliografía porque se deberían anexar también los formatos en que se mostrarían y no se tiene información para diseñar los supuestos formatos.

Por último se le incluyó un combo<sup>44</sup> con la bibliografía ya insertada para no volver a incluirla en caso de ser necesario, puesto que al cargar el ambiente con muchos contenidos, se da la posibilidad de repetirla y en la versión anterior no era posible incluirla rápidamente sino que tocaba volver a digitar los datos. La inclusión quedó plasmada en la siguiente interfaz:

**Figura 58. Interfaz Tipo de Bibliografía – Prototipo V.**

The image shows a web interface titled "Bibliografía" with a book icon. It features a form with the following elements:

- Páginas Web:** A dropdown menu currently showing "Página 1".
- Otras Referencias:** A dropdown menu.
- Nombre:** A text input field.
- Descripción:** A larger text input area.
- Autor:** A text input field.
- Tipo:** A dropdown menu with "Libro" selected.
- Páginas:** A text input field.
- Categoría:** A dropdown menu that is open, showing a list of options: "Libro", "Artículo", "Libro", "Monografía", "Revista", "Tesis", "Cd", and "Documentos Digitales". "Tesis" is currently selected.
- Nombre Bibliografía Existente:** A dropdown menu.

At the bottom of the form, there are six buttons: "Nuevo", "Modificar", "Guardar Cambios", "Eliminar", "Cancelar", and "Cerrar".

<sup>44</sup> Función específica de programación que permite escoger opciones de un modo visualmente atractivo al usuario por medio de una lista desplegada.

## 11. CONCLUSIONES

- Se construyó un modelo en Dinámica de Sistemas mediante seis prototipos de complejidad creciente que representan dinámicamente los conceptos de la Teoría Poblacional de Thomas Robert Malthus, descrita en su libro Primer Ensayo sobre la Población.
- La teoría de la población de Malthus, es un planteamiento formulado sistémicamente. Por esta razón, su modelo mental traducido al lenguaje en prosa, en el ensayo de la teoría de la población, pudo ser representado en modelos dinámico – sistémicos, que resultaron ser coherentes con sus ideas.
- El pensamiento sistémico constituye una corriente teórica que enriquece considerablemente el análisis de la ciencia económica, pues le otorga un método complementario para comprender las circunstancias reales de los fenómenos que estudia.
- Se realizó una evaluación a la primera versión de la herramienta HCAIAD y se obtuvo un listado de nuevas correcciones y requerimientos, de este modo, se determinaron las falencias y posteriores cambios, justificando así su modificación para la implementación de la segunda versión.
- Se modificó la estructura de datos de HCAIAD 1.0 para implementar su funcionamiento en arquitectura Cliente – Servidor, añadiendo el módulo *comunicaciones*. Se realizaron las pruebas a la herramienta para observar el cumplimiento de características, propósitos y objetivos planteados logrando un aceptable funcionamiento.
- Se puso en funcionamiento el software con los modelos que incluyen la información teórica, las orientaciones metodológicas, contenidos, ayudas multimedia y demás servicios que ofrece el ambiente para su uso académico.
- Las metodologías utilizadas para la construcción de los modelos y desarrollo de la aplicación constituyeron un éxito para el desarrollo de este proyecto. Por una parte tenemos

la metodología que nos ofrece la *Dinámica de Sistemas* que proporciona un sistema de lenguajes con los cuales es posible interpretar y analizar el comportamiento de los fenómenos. De esta manera, se favorece el aprendizaje ya que facilita un mayor acercamiento a la realidad, porque no pone límites en la interpretación de las diversas percepciones que tenemos de lo que ocurre en nuestro entorno. La segunda metodología aplicada con relación al diseño de la herramienta, es la construcción de *prototipos evolutivos*, la cual permitió dar continuidad al desarrollo de un producto funcional. Los prototipos sirvieron como mecanismo de captura y refinación de requisitos. La tercera metodología aplicada con respecto a la programación de la aplicación, es la *Orientada a Objetos*, utilizada para el desarrollo del *cascarón del ambiente* que permitió seguir el proceso de mejora y optimización de la aplicación permitiendo independencia a la aplicación tanto de las interfaces de usuario como del motor de la base de datos, logrando así el desarrollo de una aplicación fácil de mantener y seguir ampliando. El uso de estas metodologías redujo la complejidad de la modificación estructural del software, lo que significó una reducción considerable en los esfuerzos de desarrollo para su segunda versión.

- El proyecto HCAIAD 2.0 (cliente – servidor), constituye una alternativa mejorada para introducir las ideas de la Dinámica de Sistemas, el Pensamiento Sistémico y el Enfoque Pedagógico Constructivista en las instituciones, escuelas y colegios estatales o privados del territorio nacional en cualquier área del conocimiento.
- El cambio en la propuesta original de la construcción de un software educativo por la construcción de la segunda versión de HCAIAD, se debió a la inquietud de aportar más significativamente al progreso de una buena herramienta que contribuye al avance investigativo del grupo SIMON y no en dejar un nuevo software educativo que claramente funcionaría como una herramienta aislada de estudio.
- El progreso en la solución planteada ante la problemática especificada en los objetivos del proyecto, requirió de un proceso de investigación e ingeniería que generó un intercambio recíproco de experiencias entre los autores de este trabajo, cuyos ámbitos de conocimiento corresponden a la Ingeniería de Sistemas y a la Economía. Éste proceso no sólo consistió en hacer práctica la teoría adquirida durante toda la carrera, sino en crear una verdadera

interdisciplinaria con el objeto de aprender más sobre temas como informática educativa, ingeniería del software, teoría poblacional y de la historia del pensamiento económico.

## 12. RECOMENDACIONES

- Se le recomienda al grupo SIMON de investigaciones, centrar esfuerzos en la elaboración de contenidos acordes con la propuesta educativa, para producir, con la ayuda de HCAIAD 2.0 los ambientes informáticos en las diferentes áreas de las ciencias, con contenidos de calidad, ricos en experimentos y modelos, para que puedan ser utilizados de la mejor manera en los diferentes establecimientos educativos a donde llegue esta propuesta.
- Se recomienda a la Escuela de Economía y Administración dar continuidad al modelado de las teorías económicas desde la perspectiva Dinámico – Sistémica. Además, dar buen uso a la herramienta HCAIAD 2.0 para generar los ambientes que recreen dichas teorías.
- Para mejorar la experimentación con los modelos construyendo unas mejores animaciones, se recomienda que para futuras versiones de Evolución 3.5, se considere optimizar el componente animador que presenta este software. Al mismo tiempo, para mejorar la investigación, se recomienda para la construcción de los modelos, implementar más componentes para Evolución 3.5 (como caso particular: el nuevo componente de lógica difusa<sup>45</sup>).
- Los profesores deberían adquirir formación en Dinámica de Sistemas para que se conviertan en agentes activos del proceso de aprendizaje propuesto por el grupo SIMON. De este modo tendrán más participación en dicho proceso creando sus propios modelos y experimentos logrando presentarlos en el ámbito académico.

---

<sup>45</sup> Componente desarrollado por el grupo SIMON para Evolución 3.5. En la lógica clásica una proposición sólo admite dos valores: verdadero o falso. Por ello se dice que la lógica usual es bivalente o binaria. Existen otras lógicas que admiten además un tercer valor posible (lógica trivaluada) e incluso múltiples valores de verdad (lógica multivaluada). la lógica difusa puede usarse para explicar el mundo en el que vivimos, puesto que sigue el comportamiento humano de razonar, sacando conclusiones a partir de hechos observados.

- Al Grupo SIMON, se le recomienda continuar con su proceso de proyección y ayuda a la comunidad educativa con proyectos originales y de reconocida calidad.

## BIBLIOGRAFIA

Dentro de una investigación y clasificación previas e iniciales de la bibliografía existente, se seleccionaron algunos textos relevantes para este proyecto, que se presentan a continuación:

Estos libros facilitan el estudio y la identificación de la metodología para el desarrollo del proyecto. Presentan contenidos actualizados y completos acerca de la implementación de software. Adicionalmente, se incluye bibliografía sobre los elementos básicos de informática educativa, las teorías que la soportan y las metodologías para apoyar la labor del desarrollo del software educativo.

ANDRADE Sosa, Hugo Hernando. DYNER, Isaac. ESPINOSA, Ángela., y col. Pensamiento Sistémico: Diversidad en búsqueda de Unidad. Ediciones Universidad Industrial de Santander, 2001

BERTALANFFY, Ludwing von. Teoría General de Sistemas. Fondo de Cultura Económica. Santafé de Bogotá, 1994

BUNGE, Mario. Economía y Filosofía. Editorial Tecnos, 1985

----- . Seudociencia e ideología. Alianza Editorial. Madrid, 1985

EHRlich, Paul R., Ehrlich, Anne H. La explosión demográfica: El principal problema ecológico.

GALVIS P, Álvaro H. "Ingeniería del Software Educativo". Editorial Ediciones Uniandes, Bogotá, 1997.

GRECH, Pablo. "Introducción a la Ingeniería". - Un enfoque a través del diseño. Editorial Prentice Hall. Bogotá, D.C, 2001.

JACOBSON, Ivar; BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James. "El Proceso Unificado de Desarrollo de Software". Editorial Addison Wesley. Madrid, España 2000.

JAIME, Ricardo. MEJÍA, Jaime. HICEFE: Herramienta informática para comprensión y experimentación de fenómenos económicos. Tesis de grado en Ingeniería de Sistemas. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 1993

Laboratorio de informática educativa, facultad de ingeniería, universidad de Buenos Aires.

LARMAN, C. "UML y Patrones, introducción al análisis y diseño orientado a objetos". Ed. Prentice Hall, México, 1999

LIZCANO Dallos, Adriana Rocío. PINEDA BALLESTEROS, Eliécer. MicrAS: Micromundo para el estudio del modelo del ciclo económico de Adam Smith, un enfoque sistémico. Tesis de grado en Ingeniería de Sistemas. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2000

MALTHUS, Robert. Primer ensayo sobre la población. Ediciones Atalaya S.A., 1993

MEADOWS, Donella H. MEADOWS, Dennis L. RANDERS, Jorgen, y col. Los límites del crecimiento. Fondo de Cultura Económica. 1972

PRADA, Carlos. OSPINO, Merilin. HCAIAD 1.0 (Herramienta para Creación de Ambientes Informáticos Educativos con Aprendizaje Dinámico). Tesis de grado para Ingeniería de Sistemas, Universidad Industrial de Santander. 2005.

PRESSMAN, Roger S. "Ingeniería del Software". Un Enfoque Práctico. Cuarta Edición. Editorial Mc. Graw Hill. España, 2002.

Revista Latinoamericana de tecnología educativa- Volumen 2, numero 1

ROLL, Eric. Historia de las Doctrinas Económicas

SENGE, Peter. La quinta disciplina. Editorial Granica. Madrid, España, 1993

[www.itba.edu.ar/capis/webcapis/RGMITBA/articulosrgm/R-extremadura-2.pdf](http://www.itba.edu.ar/capis/webcapis/RGMITBA/articulosrgm/R-extremadura-2.pdf)

Aquí se presentan los textos pertinentes para abordar el estudio tanto del Pensamiento Sistémico, como de la Dinámica de Sistemas y de la Teoría Económica.

- WEB Sites de Evaluación de Software Educativo:

[http://www.ieev.uma.es/edutec97/edu97\\_c3/2-3-03.htm](http://www.ieev.uma.es/edutec97/edu97_c3/2-3-03.htm)

<http://discovery.chillan.plaza.cl/~uape/actividades/etapa2/software/doc/evalse.htm>

<http://www.academia-interactiva.com/evaluacion.pdf>

Esta es la compilación de páginas más relevantes halladas en el buscador google, en donde encontramos información completa acerca de la Evaluación de Software educativo Multimedia y un documento que nos sirve como instrumento de evaluación de software formativo bajo un enfoque sistémico. Además de los formatos utilizados por el grupo SIMON de investigación para evaluación de software que sintetizan varios formatos adecuados para tal fin.

- WEB Sites de Evaluación de código:

[http://www.elguille.info/colabora/NET2005/giovannyfernandez\\_EstandarCodificacionNET.htm](http://www.elguille.info/colabora/NET2005/giovannyfernandez_EstandarCodificacionNET.htm)

<http://www.gnu-pascal.de/h-gpcs-es.html>

[http://www.informatizate.net/articulos/dime\\_como\\_programas\\_y\\_te\\_dire\\_quien\\_eres\\_23082004.html](http://www.informatizate.net/articulos/dime_como_programas_y_te_dire_quien_eres_23082004.html)

En estas páginas se encuentra información detallada de los aspectos de evaluación de codificación por medio de estándares aplicados a diferentes lenguajes de programación, para el caso particular, DELPHI.

Otro documento guía en proceso de terminación que se utilizó fue el de la evaluación de la herramienta HOMOS 1.0 (Herramienta software para el modelado y simulación basado en objetos y reglas), realizado por el estudiante: Ángel María Valdés Peña quien se encuentra desarrollando la segunda versión de dicha herramienta.

## **ANEXOS**

## ANEXO A. ELEMENTOS DEL MODELO 1.

**MRT :Flujo\_**

**Definición =  $TNM*POBL$**

**Descripción = Numero de muertes al año.**

**NAC :Flujo\_**

**Definición =  $TNN*POBL$**

**Descripción = Numero de nacimientos al año.**

**NT :Flujo\_**

**Definición = 10**

**Descripción = Nuevas tierras.**

**PCC\_A :Auxiliar\_**

**Definición =  $T\_FERT*P\_T$**

**Descripción =**

**POBL :Nivel\_**

**Definición = 1000**

**Descripción = Numero de habitantes durante un año.**

**P\_T :Parametro\_**

**Definición = 3**

**Descripción = Producción por unidad de tierra.**

**TNM :Parametro\_**

**Definición = 0.015**

**Descripción = Tasa natural de mortalidad al año.**

**TNN :Parametro\_**

**Definición = 0.1**

**Descripción = Tasa Natural de Nacimientos al año.**

**T\_FERT :Nivel\_**

**Definición = 350**

**Descripción = Tierras fértiles, aptas para el cultivo (hectáreas).**

## ANEXO B. ELEMENTOS DEL MODELO 2.

**A\_PC :Auxiliar\_**

**Definición = PCC\_A/POBL**

**Descripción = Unidades de alimento consumidas por persona durante un año.**

**CA :Auxiliar\_**

**Definición = A\_PC/CI**

**Descripción = Cobertura de consumo de alimentos por persona al año.**

**CI :Parametro\_**

**Definición = 1**

**Descripción = Unidades de alimento requeridas para el consumo ideal de personas durante un año.**

**E\_TM :Tabla\_**

**Definición =**

**INTSPLINE(2,0,0.01,0,0.01,0.02,0.03,0.04,0.05,0.06,0.07,0.08,0.09,0.1,0.11,0.12,0.13,0.1451707,0.1560976,0.1685854,0.1763902,0.1825361,0.193561,0.2,0.21,0.22,0.23,0.24,0.25,0.26,0.27,0.28,0.29,0.3,0.31,0.32,0.33,0.34,0.35,0.36,0.37,0.38,0.39,0.4,0.41,0.42,0.43,0.44,0.45,0.46,0.47,0.48,0.49,0.5,0.51,0.52,0.53,0.54,0.55,0.56,0.57,0.58,0.59,0.6,0.61,0.62,0.63,0.64,0.65,0.66,0.67,0.68,0.69,0.7,0.71,0.72,0.73,0.74,0.75,0.76,0.77,0.78,0.79,0.8,0.81,0.82,0.83,0.84,0.85,0.86,0.87,0.88,0.89,0.9,0.91,0.92,0.93,0.94,0.95,0.96,0.97,0.98,0.99,0.99,0.99,0.99,0.99,0.99)**

**Descripción = Efecto de la tasa de mortalidad sobre la población.**

**MO\_DISP :Auxiliar\_**

**Definición = POBL\*MO\_TA**

**Descripción =**

**MO\_EMP :Auxiliar\_**

**Definición = IF(MO\_DISP>(R\_T\_MO\*T\_FERT),R\_T\_MO\*T\_FERT,MO\_DISP)**

**Descripción = Mano de obra empleada.**

**MO\_TA :Parametro\_**

**Definición = 0.6**

**Descripción = Tasa de mano de obra disponible para trabajar en la agricultura.**

**MRT :Flujo\_**

**Definición =  $E\_TM * POBL$**

**Descripción = Numero de muertes al año.**

**NAC :Flujo\_**

**Definición =  $POBL * TN$**

**Descripción = Numero de nacimientos al año.**

**NTA :Flujo\_**

**Definición = TA**

**Descripción = Nuevas tierras adecuadas.**

**PCC\_A :Auxiliar\_**

**Definición =  $MO\_EMP * P\_H$**

**Descripción = Producción total de alimentos al año.**

**POBL :Nivel\_**

**Definición = 1000**

**Descripción = Numero de habitantes durante un año.**

**POS :Tabla\_**

**Definición =**

**INTSPLINE(2,0,0.1,1,0.9507978,0.886835,0.7441482,0.4824366,0.3220439,0.1723706,0.09162045,0.02621715,0.01348028,0)**

**Descripción = Efecto de los efectos positivos sobre la tasa de mortalidad.**

**PREV :Tabla\_**

**Definición =**

**INTSPLINE(2,0,0.1,0.04034563,0.09191149,0.1480893,0.213796,0.3169745,0.4717109,0.6967422,0.8506016,0.9496458,0.9821191,1,1,1,1,1)**

**Descripción =**

**P\_H :Parametro\_**

**Definición = 3**

**Descripción = Unidades alimentos producidos por unidad de tierra durante un año.**

**R\_T\_MO :Parametro\_**

**Definición = 3**

**Descripción = Trabajadores por unidad de tierra.**

**TA :Parametro\_**

**Definición = 1**

**Descripción = Tierras adecuadas.**

**TM :Auxiliar\_**

**Definición =  $TNM+POS$**

**Descripción = Tasa de mortalidad.**

**TN :Auxiliar\_**

**Definición =  $TNN*PREV$**

**Descripción = Tasa anual de Nacimientos**

**TNM :Parametro\_**

**Definición = 0.015**

**Descripción = Tasa natural de mortalidad.**

**TNN :Parametro\_**

**Definición = 0.1**

**Descripción = Tasa Natural de Nacimientos al año.**

**T\_FERT :Nivel\_**

**Definición = 120**

**Descripción = Tierras fértiles, aptas para el cultivo (hectáreas).**

### ANEXO C. ELEMENTOS DEL MODELO 3.

**ABST :Auxiliar\_**

**Definición = EF\_CA\*T\_Moral**

**Descripción = Abstención moral.**

**A\_I :Parametro\_**

**Definición = 1**

**Descripción = Unidades de alimento requeridas para el consumo ideal de personas durante un año.**

**A\_PC :Auxiliar\_**

**Definición = PCC\_A/POBL**

**Descripción = Unidades de alimento consumidas por persona durante un año.**

**CA :Auxiliar\_**

**Definición = A\_PC/A\_I**

**Descripción = Cobertura de consumo de alimentos por persona al año.**

**EF\_CA :Tabla\_**

**Definición = INTSPLINE(2,0,0.1,0,0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9,1,1,1,1,1,1,1)**

**Descripción = Efecto del consumo de Alimentos sobre la abstención moral y el vicio.**

**E\_PREV :Tabla\_**

**Definición =**

**INTSPLINE(2,0,0.1,0.04034563,0.09191149,0.1480893,0.213796,0.3169745,0.4717109,0.6967422,0.8506016,0.9496458,0.9821191,1,1,1,1,1)**

**Descripción =**

**E\_TM :Tabla\_**

**Definición =**

**INTSPLINE(2,0,0.01,0,0.01,0.02,0.03,0.04,0.05,0.06,0.07,0.08,0.09,0.1,0.11,0.12,0.13,0.14,0.15,0.16,0.17,0.18,0.19,0.2,0.21,0.22,0.23,0.24,0.25,0.26,0.27,0.28,0.29,0.3,0.31,0.32,0.33,0.34,0.35,0.36,0.37,0.38,0.39,0.4,0.41,0.42,0.43,0.44,0.45,0.46,0.47,0.48,0.49,0.5,0.51,0.52,0.53,0.54,0.55,0.56,0.57,0.58,0.59,0.6,0.61,0.62,0.63,0.64,0.65,0.66,0.67,0.68,0.69,0.7,0.71,0.72,0.73,0.74,0.75,0.76,0.77,0.78,0.79,0.8,0.81,0.8**

2,0.83,0.84,0.85,0.86,0.87,0.88,0.89,0.9,0.91,0.92,0.93,0.94,0.95,0.96,0.97,0.98,0.99,0.99,0.99,0.99,0.99,  
0.99)

Descripción = Efecto de la tasa de mortalidad sobre la población.

**MO\_DISP :Auxiliar\_**

Definición =  $POBL * MO\_TA$

Descripción =

**MO\_EMP :Auxiliar\_**

Definición =  $IF(MO\_DISP > (R\_T\_MO * T\_FERT), R\_T\_MO * T\_FERT, MO\_DISP)$

Descripción = Mano de obra empleada.

**MO\_TA :Parametro\_**

Definición = 0.6

Descripción = Tasa de mano de obra disponible para trabajar en la agricultura.

**MRT :Flujo\_**

Definición =  $E\_TM * POBL$

Descripción = Numero de muertes al año.

**NAC :Flujo\_**

Definición =  $POBL * TN$

Descripción = Numero de nacimientos al año.

**NT :Flujo\_**

Definición = TA

Descripción = Nuevas tierras adecuadas.

**PCC\_A :Auxiliar\_**

Definición =  $MO\_EMP * P\_H$

Descripción = Producción total de alimentos al año.

**POBL :Nivel\_**

Definición = 1000

Descripción = Numero de habitantes durante un año.

**POS :Tabla\_**

**Definición =**

**INTSPLINE(2,0,0.1,1,0.9804878,0.9317073,0.8780488,0.6879794,0.3853659,0.2,0.06829268,0.0262171  
5,0.01348028,0)**

**Descripción = Efecto de los efectos positivos sobre la tasa de mortalidad.**

**PREV :Auxiliar\_**

**Definición = VICIO+ABST**

**Descripción = Obstáculos Preventivos.**

**P\_H :Parametro\_**

**Definición = 3**

**Descripción = Unidades alimentos producidos en una unidad de tierra durante un año.**

**R\_T\_MO :Parametro\_**

**Definición = 3**

**Descripción = Trabajadores por unidad de tierra.**

**TA :Parametro\_**

**Definición = 1**

**Descripción = Tierras adecuadas.**

**TM :Auxiliar\_**

**Definición = TNM+POS**

**Descripción = Tasa de mortalidad.**

**TN :Auxiliar\_**

**Definición = TNN\*E\_PREV**

**Descripción = Tasa anual de Nacimientos**

**TNM :Parametro\_**

**Definición = 0.015**

**Descripción = Tasa natural de mortalidad.**

**TNN :Parametro\_**

**Definición = 0.1**

**Descripción = Tasa Natural de Nacimientos al año.**

**T\_FERT :Nivel\_**

**Definición = 350**

**Descripción = Tierras fértiles, aptas para el cultivo (hectáreas).**

**T\_Moral :Parametro\_**

**Definición = 0.3**

**Descripción = Tasa de moralidad en el comportamiento.**

**VICIO :Auxiliar\_**

**Definición =  $(EF\_CA*(1-T\_Moral))$**

**Descripción = Vicio: Practicas impuras.**

#### ANEXO D. ELEMENTOS DEL MODELO 4.

**ABST :Auxiliar\_**

**Definición =  $EF\_CA * T\_Moral$**

**Descripción = Abstención moral.**

**A\_I :Parametro\_**

**Definición = 1**

**Descripción = Unidades de alimento requeridas para el consumo ideal de personas durante un año.**

**A\_PC :Auxiliar\_**

**Definición =  $PCC\_A / POBL$**

**Descripción = Unidades de alimento consumidas por persona durante un año.**

**B :Exogena\_**

**Definición =**

**INTSPLINE(0,0,1,0,0,0,0.025,0,0,0,0.03,0,0,0,0.045,0.03,0,0,0,0,0.02,0,0.01,0,0.1,0.1,0,0,0,0.02)**

**Descripción = Brote epidémico.**

**CA :Auxiliar\_**

**Definición =  $A\_PC / A\_I$**

**Descripción = Cobertura de consumo de alimentos por persona al año.**

**CNV :Flujo\_**

**Definición =  $V * TCV$**

**Descripción =**

**DP :Auxiliar\_**

**Definición =  $POBL / V$**

**Descripción = Densidad de población.**

**DPI :Parametro\_**

**Definición = 5**

**Descripción = Densidad de población ideal (números de personas).**





**Descripción = Numero de nacimientos al año.**

**NT :Flujo\_**

**Definición = TA**

**Descripción = Nuevas tierras adecuadas.**

**OTROS :Exogena\_**

**Definición =**

**INTSPLINE(0,0,1,0,0.0160008,0.01400524,0.003646954,0.01400524,0.02398307,0.01167137,0.008636089,0,0,0.02171324,0.005529649,0.01775877,0.01501761,0.01657416,0.007860528,0,0,0.0134431,0.01326868,0,0,0.0002724729,0.0181917,0.0008146931,0.000408028,0.00458762,0.01555555,0.000333333,0.000408028,0.01382218)**

**Descripción = tasa de muertes que se producen el trabajo fatigoso, las ocupaciones malsanas y la exposición a las inclemencias del tiempo.**

**PCC\_A :Auxiliar\_**

**Definición = MO\_EMP\*P\_H**

**Descripción = Producción total de alimentos al año.**

**POBL :Nivel\_**

**Definición = 1000**

**Descripción = Numero de habitantes durante un año.**

**POS :Auxiliar\_**

**Definición = VICIO\_POS+MISERIA**

**Descripción = Obstáculos positivos.**

**PREV :Auxiliar\_**

**Definición = VICIO+ABST**

**Descripción = Obstáculos Preventivos.**

**P\_H :Parametro\_**

**Definición = 3**

**Descripción = Unidades alimentos producidos en una unidad de tierra durante un año.**

**R\_HAMBRE :Retardo\_**

**Definición = RETARDO(HAMBRE,10,5,0.001)**

**Descripción = Retardo del efecto del hambre.**

**R\_T\_MO :Parametro\_**

**Definición = 3**

**Descripción = Trabajadores por unidad de tierra.**

**TA :Parametro\_**

**Definición = 1**

**Descripción = Tierras adecuadas.**

**TCV :Parametro\_**

**Definición = 0.05**

**Descripción =**

**TM :Auxiliar\_**

**Definición = TNM+E\_POS**

**Descripción = Tasa de mortalidad.**

**TN :Auxiliar\_**

**Definición = TNN\*E\_PREV**

**Descripción = Tasa anual de Nacimientos**

**TNM :Parametro\_**

**Definición = 0.015**

**Descripción = Tasa natural de mortalidad.**

**TNN :Parametro\_**

**Definición = 0.1**

**Descripción = Tasa Natural de Nacimientos al año.**

**T\_FERT :Nivel\_**

**Definición = 350**

**Descripción = Tierras fértiles, aptas para el cultivo (hectáreas).**

**T\_Moral :Parametro\_**

**Definición = 0.3**

**Descripción =**

**V :Nivel\_**

**Definición = 300**

**Descripción = Total de viviendas en uso.**

**VICIO :Auxiliar\_**

**Definición =  $(EF\_CA*(1-T\_Moral))$**

**Descripción = Vicio: Practicas impuras.**

**VICIO\_POS :Auxiliar\_**

**Definición = GUE+OTROS**

**Descripción = Vicio como obstáculo positivo.**

## ANEXO E. ELEMENTOS DEL MODELO 5.

**ABST\_M :Auxiliar\_**

**Definición = EF\_CA\*T\_Moral**

**Descripción = Abstención moral.**

**A\_I :Parametro\_**

**Definición = 1**

**Descripción = Unidades de alimento requeridas para el consumo ideal de personas durante un año.**

**A\_PC :Auxiliar\_**

**Definición = Auxiliar\_2/Nivel\_1**

**Descripción = Unidades de alimento consumidas por persona durante un año.**

**A\_R\_LB\_S :Anterior\_**

**Definición = 0.1**

**Descripción = Relación anterior entre el subsidios de ley de beneficencia per cápita y salario per cápita.**

**B :Exogena\_**

**Definición =**

**INTSPLINE(0,0,1,0,0,0,0.025,0,0,0,0.03,0,0,0.045,0.03,0,0,0,0,0.02,0,0.01,0,0.1,0.1,0,0,0,0.02)**

**Descripción = Brote epidémico.**

**Auxiliar\_1 :Auxiliar\_**

**Definición = A\_PC/A\_I**

**Descripción = Cobertura de consumo de alimentos por persona al año.**

**CNV :Flujo\_**

**Definición = V\*TCV**

**Descripción =**

**DP :Auxiliar\_**

**Definición = Nivel\_1/V**

**Descripción = Densidad de población.**

**DPI :Parametro\_**

**Definición = 5**

**Descripción = Densidad de población ideal (números de personas).**

**E :Tabla\_**

**Definición =**

**INTSPLINE(2,0,0.1,0.04034563,0.09191149,0.1480893,0.213796,0.3169745,0.4717109,0.6967422,0.8506016,0.9496458,0.9821191,1,1,1,1,1)**

**Descripción =**

**EF\_CA :Tabla\_**

**Definición = INTSPLINE(2,0,0.1,0.001,0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9,1,1,1,1,1,1,1)**

**Descripción = Efecto del consumo de Alimentos sobre la abstención moral y el vicio.**

**EPID :Auxiliar\_**

**Definición =  $B*(1+HAMBRE)*E_f\_HAC$**

**Descripción =**

**E\_POS :Tabla\_**

**Definición =**

**INTSPLINE(2,0,0.1,0,0.03418577,0.08790625,0.1562778,0.2591948,0.4352505,0.6602405,0.8356892,0.9346259,0.981538,1,1,1)**

**Descripción = Efecto de los efectos positivos sobre la tasa de mortalidad.**

**E\_TM :Tabla\_**

**Definición =**

**INTSPLINE(2,0,0.01,0,0.01,0.02,0.03,0.04,0.05,0.06,0.07,0.08,0.09,0.1,0.11,0.12,0.13,0.1451707,0.1560976,0.1685854,0.1763902,0.1825361,0.193561,0.2,0.21,0.22,0.23,0.24,0.25,0.26,0.27,0.28,0.29,0.3,0.31,0.32,0.33,0.34,0.35,0.36,0.37,0.38,0.39,0.4,0.41,0.42,0.43,0.44,0.45,0.46,0.47,0.48,0.49,0.5,0.51,0.52,0.53,0.54,0.55,0.56,0.57,0.58,0.59,0.6,0.61,0.62,0.63,0.64,0.65,0.66,0.67,0.68,0.69,0.7,0.71,0.72,0.73,0.74,0.75,0.76,0.77,0.78,0.79,0.8,0.81,0.82,0.83,0.84,0.85,0.86,0.87,0.88,0.89,0.9,0.91,0.92,0.93,0.94,0.95,0.96,0.97,0.98,0.99,0.99,0.99,0.99,0.99)**

**Descripción = Efecto de la tasa de mortalidad sobre la población.**



**LB :Auxiliar\_**

**Definición =  $PG * T_{LB}$**

**Descripción = Unidades monetarias destinadas a las leyes de beneficencia.**

**LB\_PC :Auxiliar\_**

**Definición =  $LB/PP$**

**Descripción = Subsidio por persona producto de las leyes de beneficencia.**

**MISERIA :Auxiliar\_**

**Definición =  $R_{HAMBRE} + EPID$**

**Descripción = Tasa de muertes producto de la miseria.**

**MO\_DISP :Auxiliar\_**

**Definición =  $Nivel_1 * MO_{TA}$**

**Descripción =**

**MO\_EMP :Auxiliar\_**

**Definición =  $IF(MO_{DISP} > (R_{T_{MO}} * T_{FERT}), R_{T_{MO}} * T_{FERT}, MO_{DISP})$**

**Descripción = Mano de obra empleada.**

**MO\_TA :Parametro\_**

**Definición = 0.6**

**Descripción = Tasa de mano de obra disponible para trabajar en la agricultura.**

**MRT :Flujo\_**

**Definición =  $E_{TM} * Nivel_1$**

**Descripción = Numero de muertes al año.**

**NAC :Flujo\_**

**Definición =  $Nivel_1 * TN$**

**Descripción = Numero de nacimientos al año.**

**NTA :Flujo\_**

**Definición =  $TA$**

**Descripción =**

**OF\_TN :Auxiliar\_**

**Definición = Ef\_LB\_TN+PREV**

**Descripción = Otros factores que afectan la tasa de natalidad.**

**OTROS :Exogena\_**

**Definición =**

**INTSPLINE(0,0,1,0,0.0160008,0.01400524,0.003646954,0.01400524,0.02398307,0.01167137,0.008636089,0,0,0.02171324,0.005529649,0.01775877,0.01501761,0.01657416,0.007860528,0,0,0.0134431,0.01326868,0,0,0.0002724729,0.0181917,0.0008146931,0.000408028,0.00458762,0.01555555,0.000333333,0.000408028,0.01382218)**

**Descripción = tasa de muertes que se producen el trabajo fatigoso, las ocupaciones malsanas y la exposición a las inclemencias del tiempo.**

**PA :Auxiliar\_**

**Definición = PG\*(1-T\_LB)**

**Descripción = Unidades monetarias destinadas a programas agrícola de adecuación de tierras durante un año.**

**PB :Parametro\_**

**Definición = 1**

**Descripción = Precio base por unidad de alimento.**

**Auxiliar\_2 :Auxiliar\_**

**Definición = MO\_EMP\*P\_H\_R**

**Descripción = Producción total de alimentos al año.**

**PG :Nivel\_**

**Definición = 100000**

**Descripción = Presupuesto del gobierno.**

**PN :Auxiliar\_**

**Definición = PB+(PB\*VP)**

**Descripción = Precio nominal por unidad de alimento.**

**Nivel\_1 :Nivel\_**

**Definición = 1000**

**Descripción = Numero de habitantes durante un año.**

**POS :Auxiliar\_**

**Definición = VICIO\_POS+MISERIA**

**Descripción = Obstáculos positivos.**

**PP :Auxiliar\_**

**Definición = Nivel\_1\*MISERIA**

**Descripción =**

**PREV :Auxiliar\_**

**Definición = VICIO\_PREV+ABST\_M**

**Descripción = Obstáculos Preventivos.**

**P\_H\_O :Parametro\_**

**Definición = 3**

**Descripción = Unidades optimas de alimentos producidos en una unidad de tierra durante un año por trabajador.**

**P\_H\_R :Auxiliar\_**

**Definición = P\_H\_O-(A\_R\_LB\_S\*P\_H\_O)**

**Descripción = Unidades reales de alimentos producidos en un unidad de tierra durante un año por trabajador.**

**P\_PS :Parametro\_**

**Definición = 0.3**

**Descripción = Porción del valor de la producción dedicado al pago de salarios.**

**R\_E\_OF :Retardo\_**

**Definición = RETARDO(OF\_TN,20,10,0.01)**

**Descripción = Retardo en la trasmisión de información de los otros factores que afectan la tasa de natalidad.**

**R\_HAMBRE :Retardo\_**

**Definición = RETARDO(HAMBRE,10,5,0.001)**

**Descripción = Retardo del efecto del hambre.**

**R\_LB\_S :Auxiliar\_**

**Definición = LB\_PC/SAG**

**Descripción = Relación del subsidios de ley de beneficencia per cápita y salario per cápita.**

**R\_T\_MO :Parametro\_**

**Definición = 3**

**Descripción = Trabajadores por unidad de tierra.**

**S :Flujo\_**

**Definición = ((Auxiliar\_3\*P\_PS)/MO\_EMP)**

**Descripción = Salario por trabajado.**

**S\_G :Flujo\_**

**Definición = S\_PC**

**Descripción = Ingreso pagado.**

**S\_PC :Nivel\_**

**Definición = 1**

**Descripción = Ingreso per capita.**

**TA :Parametro\_**

**Definición = 1**

**Descripción = Nuevas tierras adecuadas.**

**TCV :Parametro\_**

**Definición = 0.05**

**Descripción =**

**TI :Parametro\_**

**Definición = 0.05**

**Descripción = Tasa de impuestos sobre el valor de la producción.**

**TM :Auxiliar\_**  
**Definición =  $TNM+E\_POS$**   
**Descripción = Tasa de mortalidad.**

**TN :Auxiliar\_**  
**Definición =  $TNN * E$**   
**Descripción = Tasa anual de Nacimientos**

**TNM :Parametro\_**  
**Definición = 0.015**  
**Descripción = Tasa natural de mortalidad.**

**TNN :Parametro\_**  
**Definición = 0.1**  
**Descripción = Tasa Natural de Nacimientos al año.**

**T\_FERT :Nivel\_**  
**Definición = 350**  
**Descripción = Tierras fértiles, aptas para el cultivo (hectáreas).**

**T\_LB :Tabla\_**  
**Definición =**  
**INTSPLINE(1,0,0.1,0,0.04292683,0.0897561,0.1443902,0.222439,0.3043902,0.4409756,0.6165854,0.71**  
**02439,0.764878,0.8)**  
**Descripción =**

**T\_Moral :Parametro\_**  
**Definición = 0.3**  
**Descripción = Tasa de moralidad.**

**V :Nivel\_**  
**Definición = 300**  
**Descripción = Total de viviendas en uso.**

**VICIO\_POS :Auxiliar\_**  
**Definición = GUE+OTROS**  
**Descripción = Vicio como obstáculo positivo.**

**VICIO\_PREV :Auxiliar\_**  
**Definición = EF\_CA\*(1-T\_Moral)**  
**Descripción = Vicio: Practicas impuras.**

**VP :Auxiliar\_**  
**Definición = (S\_PC+LB\_PC)/A\_PC**  
**Descripción = Variación del precio por unidad de alimento.**

**Auxiliar\_3 :Auxiliar\_**  
**Definición = Auxiliar\_2\*PN**  
**Descripción = Valor de la producción valorada a precio de mercado.**

## ANEXO F. ELEMENTOS DEL MODELO 6.

**ABST\_M :Auxiliar\_**

**Definición =  $EF\_CA * T\_Moral$**

**Descripción = Abstención moral.**

**A\_I :Parametro\_**

**Definición = 1**

**Descripción = Unidades de alimento requeridas para el consumo ideal de personas durante un año.**

**A\_PC :Auxiliar\_**

**Definición =  $PCC/POBL$**

**Descripción = Unidades de alimento consumidas por persona durante un año.**

**A\_R\_LB\_S :Anterior\_**

**Definición = 0.1**

**Descripción = Relación anterior entre el subsidios de ley de beneficencia per cápita y salario per cápita.**

**B :Exogena\_**

**Definición =**

**INTSPLINE(0,0,1,0,0,0,0.025,0,0,0,0.03,0,0,0.045,0.03,0,0,0,0,0.02,0,0.01,0,0.1,0.1,0,0,0,0.02)**

**Descripción = Brote epidémico.**

**CA :Auxiliar\_**

**Definición =  $A\_PC/A\_I$**

**Descripción = Cobertura de consumo de alimentos por persona al año.**

**CNV :Flujo\_**

**Definición =  $V * TCV$**

**Descripción =**

**C\_AT :Parametro\_**

**Definición = 1000**

**Descripción = Costo de adecuar una nueva unidad de tierra.**

**DP :Auxiliar\_**

**Definición = POBL/V**

**Descripción = Densidad de población.**

**DPI :Parametro\_**

**Definición = 5**

**Descripción = Densidad de población ideal (números de personas).**

**E :Tabla\_**

**Definición =**

**INTSPLINE(2,0,0.1,0.04034563,0.09191149,0.1480893,0.213796,0.3169745,0.4717109,0.6967422,0.8506016,0.9496458,0.9821191,1,1,1,1,1)**

**Descripción =**

**EF\_CA :Tabla\_**

**Definición = INTSPLINE(2,0,0.1,0.001,0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9,1,1,1,1,1,1,1)**

**Descripción = Efecto del consumo de Alimentos sobre la abstención moral y el vicio.**

**EPID :Auxiliar\_**

**Definición = B\*(1+HAMBRE)\*Ef\_HAC**

**Descripción =**

**E\_POS :Tabla\_**

**Definición =**

**INTSPLINE(2,0,0.1,0,0.03418577,0.08790625,0.1562778,0.2591948,0.4352505,0.6602405,0.8356892,0.9346259,0.981538,1,1,1)**

**Descripción = Efecto de los efectos positivos sobre la tasa de mortalidad.**

**E\_TM :Tabla\_**

**Definición =**

**INTSPLINE(2,0,0.01,0,0.01,0.02,0.03,0.04,0.05,0.06,0.07,0.08,0.09,0.1,0.11,0.12,0.13,0.1451707,0.1560976,0.1685854,0.1763902,0.1825361,0.193561,0.2,0.21,0.22,0.23,0.24,0.25,0.26,0.27,0.28,0.29,0.3,0.31,0.32,0.33,0.34,0.35,0.36,0.37,0.38,0.39,0.4,0.41,0.42,0.43,0.44,0.45,0.46,0.47,0.48,0.49,0.5,0.51,0.52,0.53,0.54,0.55,0.56,0.57,0.58,0.59,0.6,0.61,0.62,0.63,0.64,0.65,0.66,0.67,0.68,0.69,0.7,0.71,0.72,0.73,0.74,0**

.75,0.76,0.77,0.78,0.79,0.8,0.81,0.82,0.83,0.84,0.85,0.86,0.87,0.88,0.89,0.9,0.91,0.92,0.93,0.94,0.95,0.96  
,0.97,0.98,0.99,0.99,0.99,0.99,0.99,0.99)

Descripción = Efecto de la tasa de mortalidad sobre la población.

Ef\_HAC :Tabla\_

Definición = INTSPLINE(2,0,0.1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1.01,1.04,1.09,1.2,1.32,1.48,1.62,1.79,1.9,2)

Descripción = Efecto del hacinamiento.

Ef\_LB\_TN :Tabla\_

Definición =

INTLINEAL(0,0,0.1,0,0.01099345,0.02498512,0.03897679,0.0619631,0.09094584,0.1325845,0.17158,0.  
1891475,0.1969074,0.1988474)

Descripción = Efecto de las leyes de beneficencia sobre la tasa de natalidad.

Ef\_R\_LB\_S :Tabla\_

Definición = INTSPLINE(2,0,0.1,0,0.01,0.02,0.03,0.04,0.05,0.06,0.07,0.08,0.09,0.1)

Descripción = Efecto de la relación de ley de beneficencia respecto a el salario.

G :Flujo\_

Definición = PG

Descripción = Presupuesto gastado.

GUE :Exogena\_

Definición =

INTSPLINE(0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0.01,0.05,0.1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0.15,0.025,0.035,0,0,0,0)

Descripción = Tasa de muertes que se producen en tiempo de Guerras.

HAC :Auxiliar\_

Definición = DP/DPI

Descripción = Hacinamiento.

HAMBRE :Tabla\_

Definición =

INTSPLINE(2,0,0.1,1,0.9807508,0.9566894,0.9283402,0.8075083,0.5572692,0.3170732,0.1853659,0.11  
21951,0.03754174,0)

Descripción = Hambre.

**ING :Flujo\_**

**Definición =  $VPCC*TI$**

**Descripción = Ingresos del gobierno.**

**LB :Auxiliar\_**

**Definición =  $PG*T_{LB}$**

**Descripción = Unidades monetarias destinadas a las leyes de beneficencia.**

**LB\_PC :Auxiliar\_**

**Definición =  $LB/PP$**

**Descripción = Subsidio por persona producto de las leyes de beneficencia.**

**MISERIA :Auxiliar\_**

**Definición =  $R_{HAMBRE}+EPID$**

**Descripción = Tasa de muertes producto de la miseria.**

**MO\_DISP :Auxiliar\_**

**Definición =  $POBL*MO_{TA}$**

**Descripción =**

**MO\_EMP :Auxiliar\_**

**Definición =  $IF(MO_{DISP}>(R_{T_{MO}}*T_{FERT}),R_{T_{MO}}*T_{FERT},MO_{DISP})$**

**Descripción = Mano de obra empleada.**

**MO\_TA :Parametro\_**

**Definición = 0.6**

**Descripción = Tasa de mano de obra disponible para trabajar en la agricultura.**

**MRT :Flujo\_**

**Definición =  $E_{TM}*POBL$**

**Descripción = Numero de muertes al año.**

**NAC :Flujo\_**

**Definición =  $POBL*TN$**

**Descripción = Numero de nacimientos al año.**

**NTA :Flujo\_**

**Definición = IF(R\_TA<=R\_T,R\_TA,R\_T)**

**Descripción =**

**N\_TA :Flujo\_**

**Definición = NTA**

**Descripción = Numero de tierras nuevas adecuadas.**

**OF\_TN :Auxiliar\_**

**Definición = Ef\_LB\_TN+PREV**

**Descripción = Otros factores que afectan la tasa de natalidad.**

**OTROS :Exogena\_**

**Definición =**

**INTSPLINE(0,0,1,0,0.0160008,0.01400524,0.003646954,0.01400524,0.02398307,0.01167137,0.008636089,0,0,0.02171324,0.005529649,0.01775877,0.01501761,0.01657416,0.007860528,0,0,0.0134431,0.01326868,0,0,0.0002724729,0.0181917,0.0008146931,0.000408028,0.00458762,0.01555555,0.000333333,0.000408028,0.01382218)**

**Descripción = tasa de muertes que se producen el trabajo fatigoso, las ocupaciones malsanas y la exposición a las inclemencias del tiempo.**

**PA :Auxiliar\_**

**Definición = PG\*(1-T\_LB)**

**Descripción = Unidades monetarias destinadas a programas agrícola de adecuación de tierras durante un año.**

**PB :Parametro\_**

**Definición = 1**

**Descripción = Precio base por unidad de alimento.**

**PCC :Auxiliar\_**

**Definición = MO\_EMP\*P\_H\_R**

**Descripción = Producción total de alimentos al año.**

**PG :Nivel\_**

**Definición = 100000**

**Descripción = Presupuesto del gobierno.**

**PN :Auxiliar\_**

**Definición =  $PB+(PB*VP)$**

**Descripción = Precio nominal por unidad de alimento.**

**POBL :Nivel\_**

**Definición = 1000**

**Descripción = Numero de habitantes durante un año.**

**POS :Auxiliar\_**

**Definición =  $VICIO\_POS+MISERIA$**

**Descripción = Obstáculos positivos.**

**PP :Auxiliar\_**

**Definición =  $POBL*MISERIA$**

**Descripción =**

**PREV :Auxiliar\_**

**Definición =  $VICIO\_PREV+ABST\_M$**

**Descripción = Obstáculos Preventivos.**

**P\_H\_O :Parametro\_**

**Definición = 3**

**Descripción = Unidades optimas de alimentos producidos en una unidad de tierra durante un año por trabajador.**

**P\_H\_R :Auxiliar\_**

**Definición =  $P\_H\_O-(A\_R\_LB\_S*P\_H\_O)$**

**Descripción = Unidades reales de alimentos producidos por unidad de tierra durante un año por trabajador.**

**P\_PS :Parametro\_**

**Definición = 0.3**

**Descripción = Porción del valor de la producción dedicado al pago de salarios.**

**R\_E\_OF :Retardo\_**

**Definición = RETARDO(OF\_TN,20,10,0.01)**

**Descripción = Retardo en la transmisión de información de los otros factores que afectan la tasa de natalidad.**

**R\_HAMBRE :Retardo\_**

**Definición = RETARDO(HAMBRE,10,5,0.001)**

**Descripción = Retardo del efecto del hambre.**

**R\_LB\_S :Auxiliar\_**

**Definición = LB\_PC/S\_G**

**Descripción = Relación del subsidios de ley de beneficencia per cápita y salario per cápita.**

**R\_T :Auxiliar\_**

**Definición = TD\_A/T\_A**

**Descripción = Relación de las tierras disponibles para adecuar y las tierras con presupuesto para adecuar.**

**R\_TA :Retardo\_**

**Definición = RETARDO(T\_A,1,1,T\_A)**

**Descripción = Tiempo en que una tierra tarda en ser adecuada.**

**R\_T\_MO :Parametro\_**

**Definición = 3**

**Descripción = Trabajadores por unidad de tierra.**

**S :Flujo\_**

**Definición = ((VPCC\*P\_PS)/MO\_EMP)**

**Descripción = Salario por trabajado.**

**S\_G :Flujo\_**

**Definición = S\_PC**

**Descripción = Ingreso pagado.**

**S\_PC :Nivel\_**

**Definición = 1**

**Descripción = Ingreso per capita.**

**TA :Parametro\_**

**Definición = 1**

**Descripción = Nuevas tierras adecuadas.**

**TCV :Parametro\_**

**Definición = 0.05**

**Descripción =**

**TD\_A :Nivel\_**

**Definición = 500**

**Descripción = Unidades de tierras disponibles por adecuar.**

**TI :Parametro\_**

**Definición = 0.05**

**Descripción = Tasa de impuestos sobre el valor de la producción.**

**TM :Auxiliar\_**

**Definición =  $TNM+E\_POS$**

**Descripción = Tasa de mortalidad.**

**TN :Auxiliar\_**

**Definición =  $TNN * E$**

**Descripción = Tasa anual de Nacimientos**

**TNM :Parametro\_**

**Definición = 0.015**

**Descripción = Tasa natural de mortalidad.**

**TNN :Parametro\_**

**Definición = 0.1**

**Descripción = Tasa Natural de Nacimientos al año.**

**T\_A :Auxiliar\_**

**Definición = PA/C\_AT**

**Descripción = Numero de tierras que se pueden adecuar según el presupuesto disponible de los programas agrícolas.**

**T\_FERT :Nivel\_**

**Definición = 350**

**Descripción = Tierras fértiles, aptas para el cultivo (hectáreas).**

**T\_LB :Tabla\_**

**Definición =**

**INTSPLINE(1,0,0.1,0,0.04292683,0.0897561,0.1443902,0.222439,0.3043902,0.4409756,0.6165854,0.7102439,0.764878,0.8)**

**Descripción =**

**T\_Moral :Parametro\_**

**Definición = 0.3**

**Descripción = Tasa de moralidad.**

**V :Nivel\_**

**Definición = 300**

**Descripción = Total de viviendas en uso.**

**VICIO\_POS :Auxiliar\_**

**Definición = GUE+OTROS**

**Descripción = Vicio como obstáculo positivo.**

**VICIO\_PREV :Auxiliar\_**

**Definición = EF\_CA\*(1-T\_Moral)**

**Descripción = Vicio: Practicas impuras.**

**VP :Auxiliar\_**

**Definición = (S\_PC+LB\_PC)/A\_PC**

**Descripción = Variación del precio por unidad de alimento.**

**VPCC :Auxiliar\_**

**Definición =  $PCC \cdot PN$**

**Descripción = Valor de la producción valorada a precio de mercado.**

## **ANEXO G. PRUEBAS DE VERIFICACION DE LOS MODELOS**

En este anexo se expondrán las pruebas efectuadas a los modelos, las cuales reportaron errores y fallas que fueron corregidas y que permiten mostrar que los modelos aquí presentados son apropiados para el propósito de recrear la teoría de Thomas Robert Malthus, son útiles y pueden ser usados con confianza.

Todos los modelos son aproximaciones de la realidad ya sean mentales o formales, siempre están limitados pues son representaciones simplificadas del mundo real. Ellos difieren en infinitos aspectos de la realidad misma. Este ejercicio recrea la teoría poblacional de Malthus la cual contiene elementos limitados que son modelados plenamente.

Se presentan las pruebas realizadas a los modelos para mostrar que son apropiados para el propósito de representar el pensamiento Maltusiano.

- **Prueba de consistencia dimensional y evaluación de parámetros**

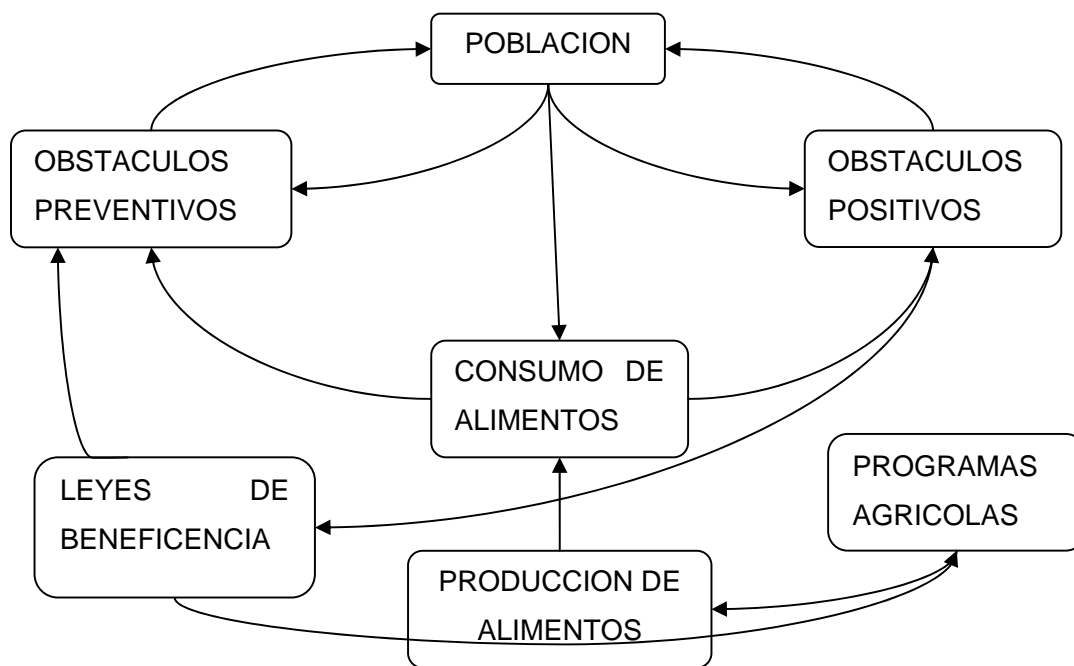
Para determinar la consistencia dimensional del modelo es necesario que cada ecuación deba ser dimensionalmente consistente. En los modelos, cada una de ellas esta definida en las mismas unidades respecto a tiempos y cantidades. No hay combinaciones inadecuadas de unidades. Se encontró que los multiplicadores no son arbitrarios y adquieren significado en el mundo real pues los comportamientos que presentan son observables en la realidad. Por otra parte, los parámetros usados fueron estimaciones del propio Malthus, según las estadísticas de su época, ya que se busco mantener al máximo lo descrito por el economista y demógrafo.

Mediante esta prueba se detectaron y corrigieron fallas en la definición de unidades de tiempo establecidas en las variables correspondientes al cuarto prototipo.

- **Pruebas de suficiencia de los límites**

Las pruebas de suficiencia de los límites evalúan lo apropiado de los límites del modelo para el propósito requerido. El primer paso fue determinar lo que son los límites. Para ello, una vez más, fueron revisadas las variables en relación al lenguaje en prosa de la teoría Maltusiana y se construyó el diagrama de subsistemas del modelo. Con estas herramientas se confirmó que no hay omisiones de los planteamientos teóricos de Malthus en el modelo y que las variables definidas como exógenas o endógenas corresponden a los planteamientos de la teoría, por lo cual el modelo cumple con su propósito de ser útil para recrear la teoría poblacional Maltusiana.

Por otra parte, es importante hacer las siguientes anotaciones sobre ciertos aspectos que fueron encontrados en la revisión de la teoría Maltusiana que permiten fijar límites a los modelos. Para Malthus los medios de subsistencia son la verdadera razón por la cual aparecen los obstáculos al crecimiento de la población ya sea de carácter positivo o preventivo. Sin embargo, este concepto tiene dos orientaciones en la teoría. Unas veces son las condiciones alimenticias necesarias para que vivan los seres humanos y otras veces se refieren a las condiciones necesarias para mantener cierto nivel de vida. Algunas veces es el alimento lo que lleva a la población hasta el límite permitido y otras veces es el nivel de vida que limita la población antes que llegue al límite. Para modelar la dinámica poblacional se considera la orientación de Malthus cuando asume únicamente los alimentos como los medios de subsistencia, lo cual no incluyen demás condiciones requeridas para mantener cierto nivel de vida. Tampoco se tiene en cuenta la dificultad geográfica de acceder a nuevas tierras fértiles, sino que se asume que todas las tierras fértiles pueden ser usadas sin problema. De igual forma, aunque Malthus da a entender en algunas ocasiones que existen diferencias en el comportamiento poblacional según el lugar que se ocupa socialmente, en los modelos se omitieron estas diferencias, así como los efectos de la edad y el género en dicho comportamiento.



**Diagrama de subsistemas**

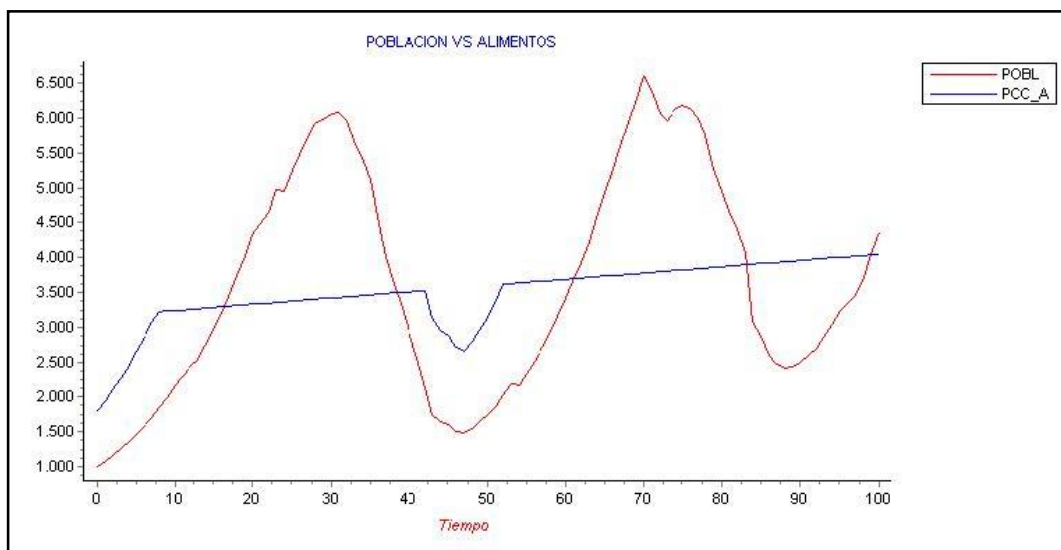
- **Pruebas para la Evaluación de la Estructura**

Las pruebas para la evaluación de la estructura indagan si el modelo es consistente con el propósito requerido. La evaluación de la estructura se enfoca al nivel de la agregación, la conformidad del modelo a las realidades observadas y el realismo de las reglas de decisión para los agentes.

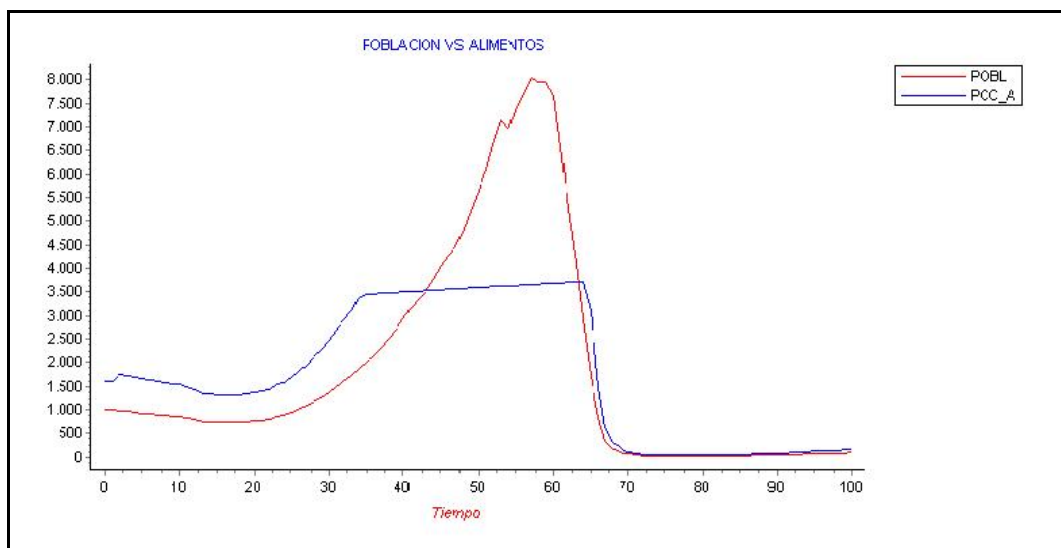
En la revisión de las ecuaciones y de la desagregación de cada prototipo, se concluyó que los modelos corresponden plenamente a los planteamientos de Thomas Robert Malthus. Se encontró además que el comportamiento cualitativo del crecimiento poblacional, descrito por Malthus, puede ser apreciado con un nivel de agregación inferior al del modelo final, a partir del prototipo 4, y que los agregados presentes en cada uno de los modelos proporcionan la demás información que se encuentra disponible en el *Primer ensayo sobre la población*.

En las graficas se observa el comportamiento cualitativamente similar del crecimiento poblacional (POBL) y de la producción de alimentos (PCC\_A) de los prototipos 4, 5 y 6.

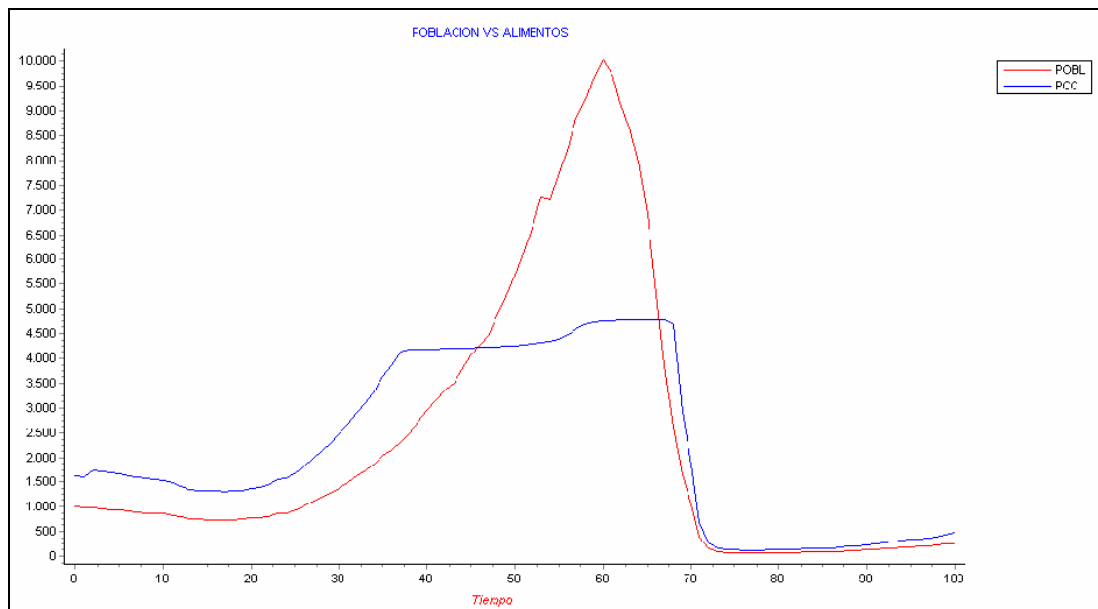
### PROTOTIPO 4 - OBSTACULOS POSITIVOS



### PROTOTIPO 5 - LEYES DE BENEFICENCIA



## PROTOTIPO 6 – PROGRAMAS AGRICOLAS

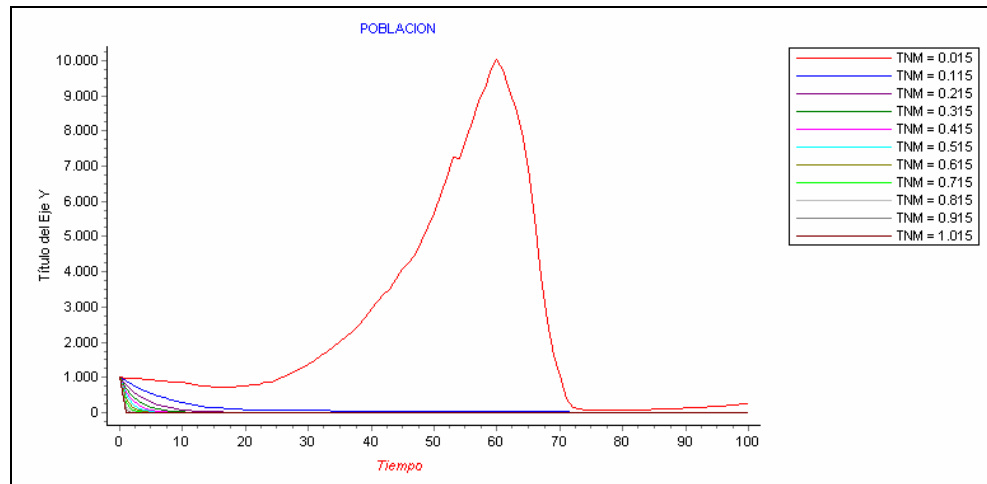


### • Pruebas de Condiciones Extremas

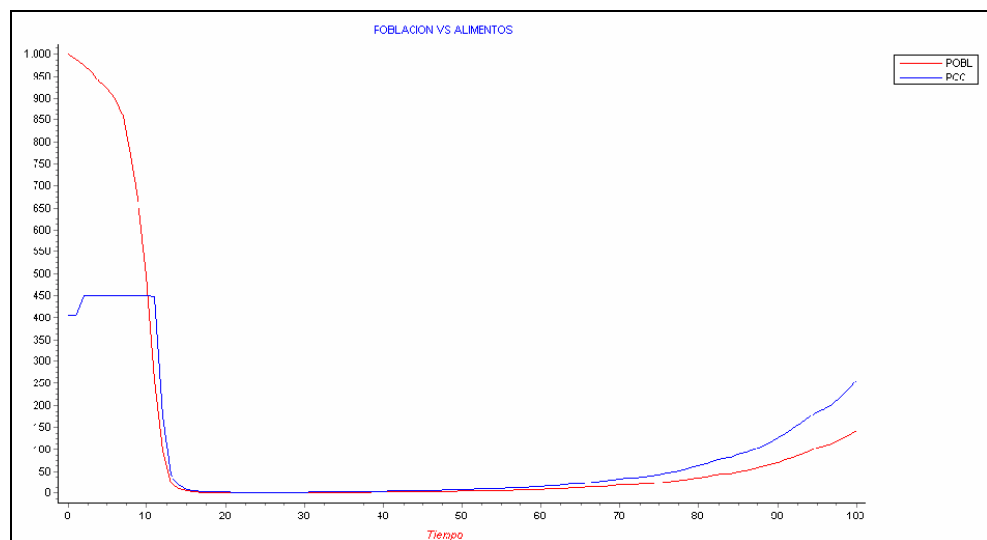
Los modelos deben ser robustos bajo condiciones extremas. La robustez bajo condiciones extremas significa que el modelo debe comportarse de una manera realista sin importar cuán extremas puedan ser las circunstancias impuestas. Las pruebas de condiciones extremas fueron llevadas a cabo de dos formas: por inspección directa de las ecuaciones del modelo y por simulación. Los resultados de esta prueba mostraron que el modelo se comporta de forma adecuada y razonablemente aun cuando cada entrada de las ecuaciones toma sus valores máximos y mínimos. Por ejemplo si la tasa de mortalidad alcanza su máximo la población no toma un valor por debajo de cero o si las tierras fértiles disponibles decrecen la población disminuye hasta donde el alimento lo permita pero nunca tomando un valor negativo.

Los resultados gráficos de las pruebas son los siguientes:

**Comportamiento poblacional según variaciones en la tasa natural de nacimientos (TNN).**



**Comportamiento poblacional (POBL) y de la producción de alimentos (PCC) cuando las tierras fértiles disminuyen.**



- **Análisis de Sensibilidad**

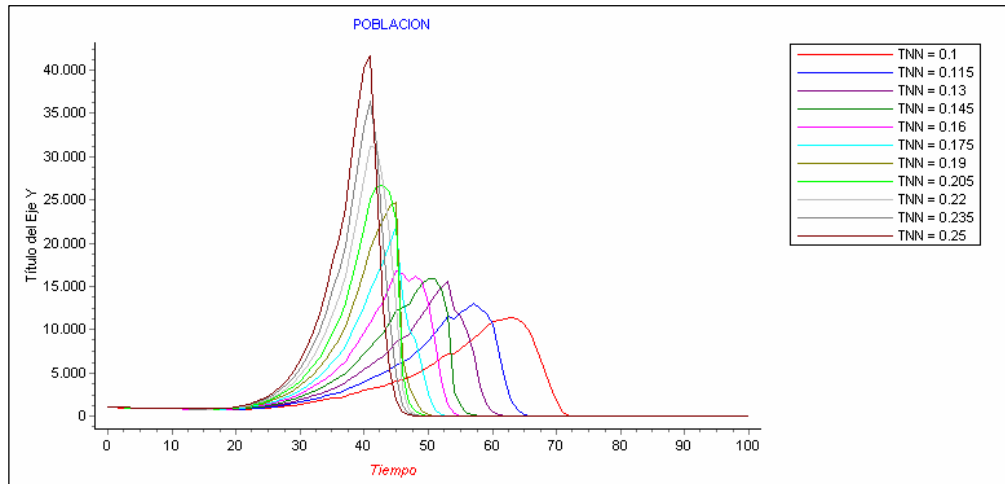
Debido a que todos los modelos son aproximaciones de la realidad, se debe probar la robustez de sus conclusiones y la ambigüedad de sus asunciones. El análisis de sensibilidad indaga si sus conclusiones cambian de forma importante para su propósito cuando las asunciones varían en un rango plausible de incertidumbre.

Existen tres tipos de sensibilidad: la numérica, la de modo de comportamiento y la de sensibilidad de políticas. Estos tres tipos de sensibilidades fueron observados en la prueba de este modelo. Para realizar este análisis se usó el software EVOLUCION que posee una herramienta para tal fin.

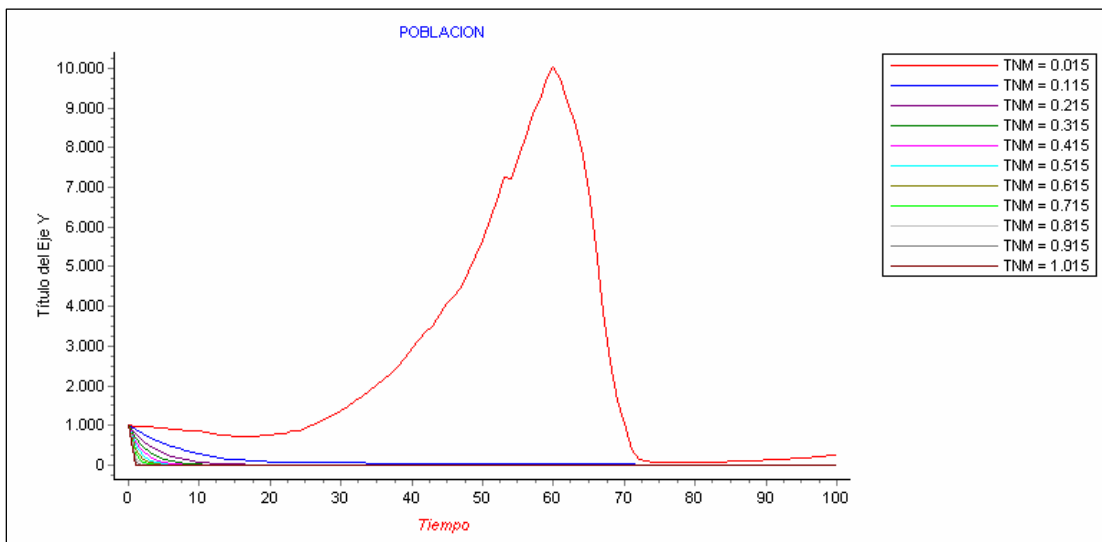
**La sensibilidad numérica:** existe cuando un cambio en las asunciones cambia los valores numéricos de los resultados. Por ejemplo, en el modelo de población de Malthus encontramos que el comportamiento de la población es sensible a la tasa natural de nacimientos y de muertes. El comportamiento que presenta la dinámica poblacional tiene el comportamiento esperado bajo las condiciones que se le imponen. La variación de los parámetros conserva el comportamiento cualitativo general y solo marcan o atenúan la tendencia cíclica de overshoot del modelo.

Gráficamente la sensibilidad numérica se aprecia de esta forma:

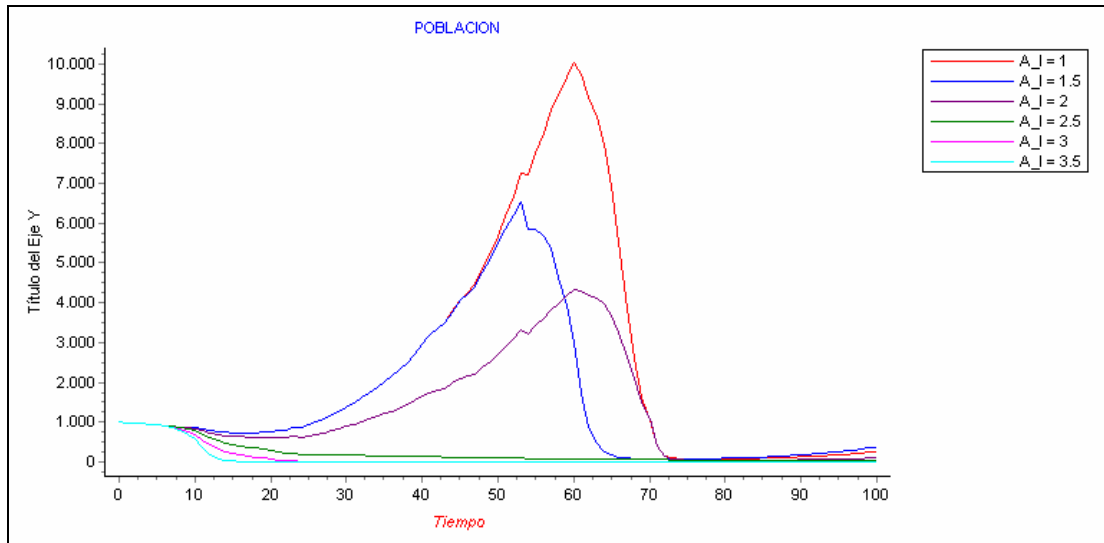
**Comportamiento poblacional según variaciones en la tasa natural de nacimientos (TNN).**



**Comportamiento poblacional según variaciones en la tasa natural de muertes (TNM).**



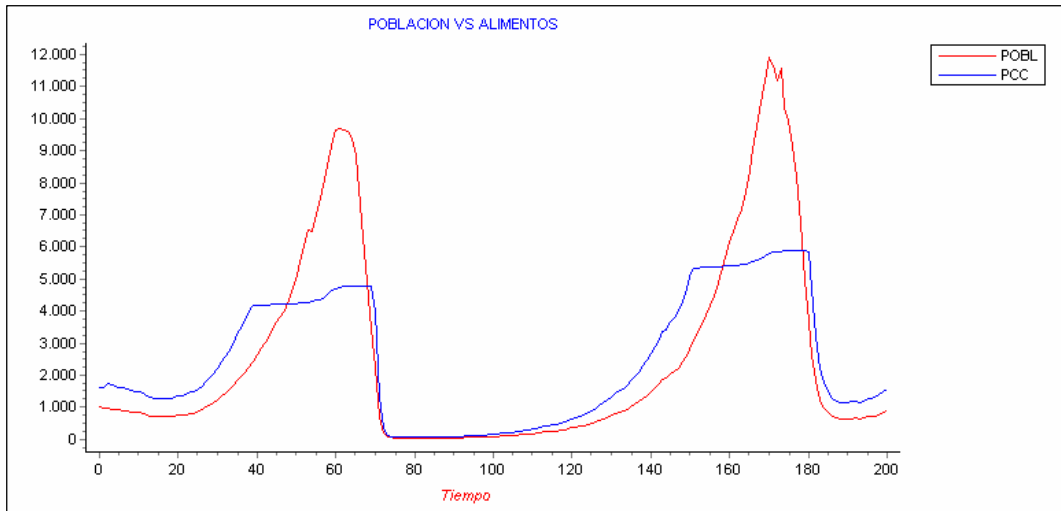
**Comportamiento poblacional según variaciones en la cantidad de alimento ideal (A\_I) para un ser humano.**



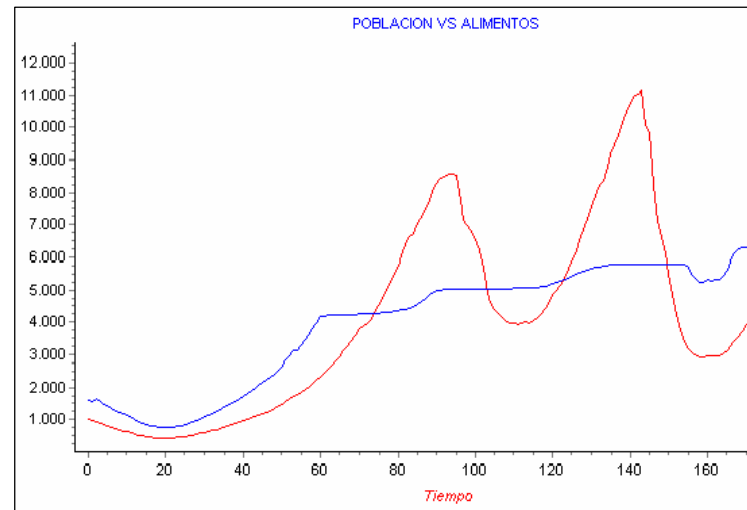
**La sensibilidad del modo de comportamiento:** existe cuando un cambio en las asunciones cambia los patrones de comportamiento generados por el modelo. Por ejemplo, en el modelo Maltusiano encontramos sensibilidad al modo de comportamiento pues con cambios en los multiplicadores que ajustan los obstáculos que impone la falta de medios de subsistencia al número de nacimientos y muertes, o variaciones en los parámetros se cambia cuantitativamente el modelo aunque cualitativamente permanece igual pues el resultado de overshoot no deja de estar presente.

Gráficamente la sensibilidad de modo de comportamiento se aprecia de esta forma:

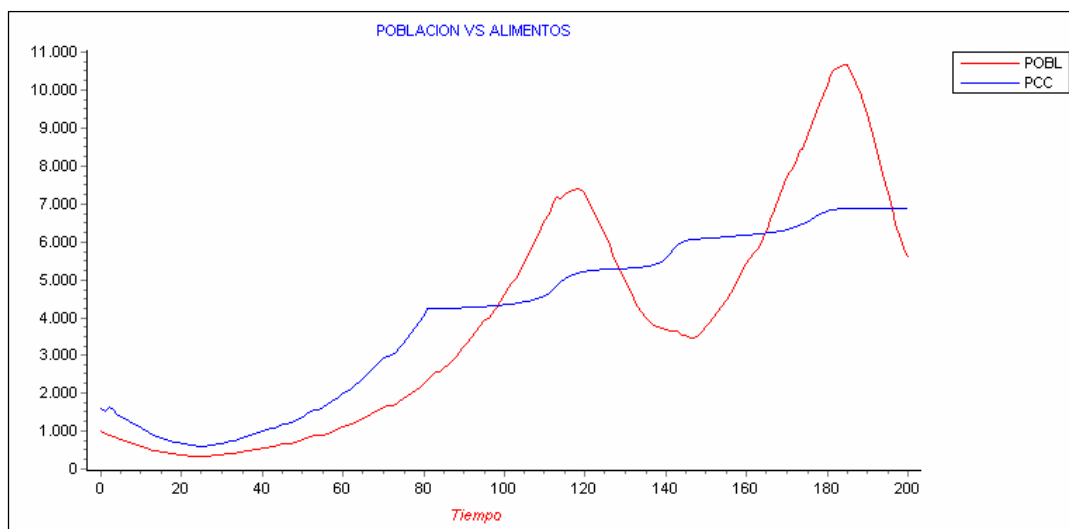
**Este crecimiento poblacional se da cuando los multiplicadores que ajustan los obstáculos que impone la falta de medios de subsistencia al número de nacimientos y muertes se comportan linealmente.**



**Este crecimiento poblacional se da cuando los multiplicadores que ajustan los obstáculos que impone la falta de medios de subsistencia al numero de nacimientos y muertes se comporta en S.**

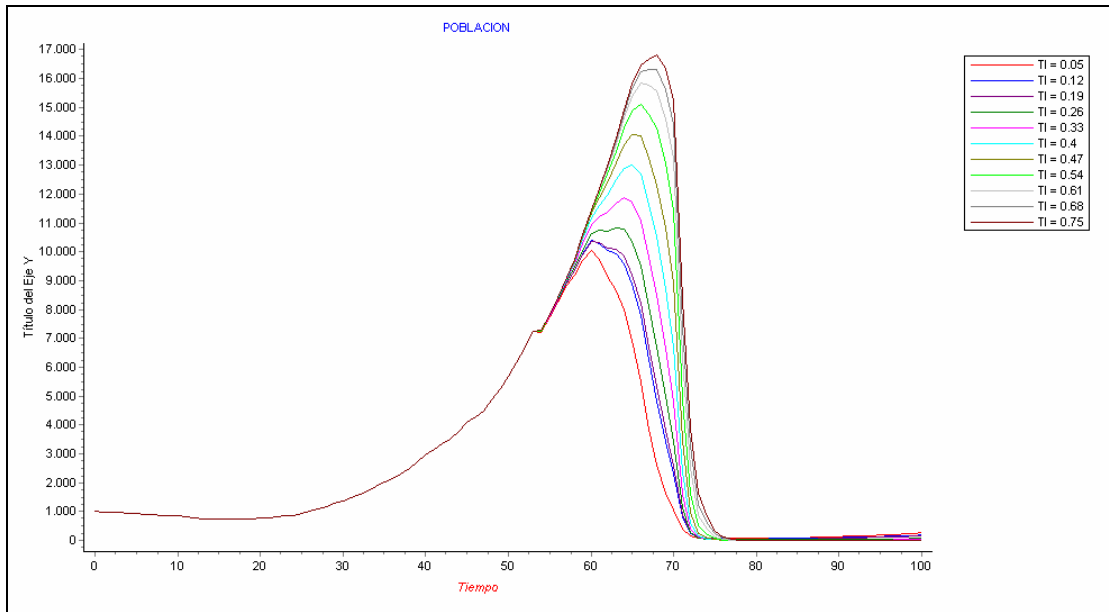


Este crecimiento poblacional se da cuando los multiplicadores que ajustan los obstáculos que impone la falta de medios de subsistencia al número de nacimientos y muertes se comportan exponencialmente.



**La sensibilidad a las políticas:** existe cuando un cambio en las asunciones invierte el impacto o esperanza de una política propuesta. En nuestro caso el modelo se muestra sensible a los cambios de política tributaria, las variaciones en estos parámetros afectan los precios nominales y cuantitativamente el modelo. Aun así, no se afecta la tendencia del crecimiento poblacional, cualitativamente sigue presentando el mismo comportamiento tal como lo advierte malthus. Las leyes de beneficencia y los programas agrícolas son variables que responden a los medios de subsistencia disponibles, por lo cual no presentan sensibilidad a políticas exógenas.

En la gráfica observamos el comportamiento poblacional (POBL) según variaciones en la tasa de impuestos (TI).



## **ANEXO H. PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO Y APLICABILIDAD DEL AMBIENTE INFORMÁTICO DE LA TEORÍA POBLACIONAL MALTHUSIANA**

### **OBJETIVOS**

1. Comprobar el funcionamiento de la Herramienta que genera ambientes educativos informáticos para el aprendizaje dinámico en su segunda versión (HCAEAD 2.0).
2. Dar a conocer la teoría Poblacional de Thomas Malthus a través del modelado Dinámico – Sistémico, por medio de seis prototipos de complejidad creciente.
3. Hacer una prueba al ambiente informático educativo de la teoría Malthusiana, generado por HCAEAD 2.0, elaborado como proyecto de grado interdisciplinario Ing. de Sistemas – Economía, para comprobar su aplicabilidad en el ámbito académico.
4. Interactuar con el ambiente, para obtener experiencias con la simulación, comprendiendo de esta manera el modo en que operan las variables que influyen en el desarrollo de la formulación de la Teoría Malthusiana.

### **METODOLOGIA**

La prueba de funcionamiento y aplicabilidad se llevó a cabo con un grupo de 12 estudiantes del programa de economía por medio de una sesión educativa que interrelaciona el Pensamiento Sistémico, la Dinámica de Sistemas y el Enfoque Pedagógico Constructivista a través de exposición de temas y la ejecución del ambiente educativo Informático basado en la propuesta MAC (Micromundos para el aprendizaje de las Ciencias) del Grupo SIMON.

### **PROGRAMA DE ACTIVIDADES**

- a) **Exposición del tema**

## **Introducción**

Se plantearon los objetivos de la clase. Por medio de una síntesis del proyecto, se dió a conocer la problemática y su justificación.

### *Tema 1: Pensamiento Sistémico*

Se hizo una breve exposición en la que resumieron los aspectos fundamentales de esta corriente del pensamiento.

### *Tema 2: Dinámica de sistemas*

Se describió el lenguaje de la Dinámica de Sistemas, así como sus ventajas metodológicas para la recreación de modelos mentales.

### *Tema 3: Teoría de Malthus*

Se realizó la exposición en la que se recordaron y discutieron los principales planteamientos de la teoría poblacional de Thomas Malthus.

## **b) Interacción con la herramienta Software**

Después de haber instalado correctamente la herramienta HCAEAD 2.0 en un equipo con configuración de *servidor* y en otros como configuración *cliente*, iniciamos la interactividad de los estudiantes con la herramienta siguiendo la metodología MAC del grupo SIMON que se especifica de la siguiente forma:

*Primero*, se les pidió a los estudiantes que escribieran los aspectos que conocían acerca de la teoría poblacional Malthusiana, según una pregunta guía.

*Segundo*, que interactuaran con la herramienta en el nivel lector para afianzar más sobre los conceptos y de esta manera poder compararlos para reforzarlos mediante la ampliación de la respuesta a la pregunta guía.

*Tercero*: Después de leer las generalidades de la teoría, respondieron unas preguntas puntuales (una para cada tema de investigación) y describieron sus respuestas relacionadas con la animación de los modelos que vieron en el nivel experimentador.

*Cuarto*: Luego de describir las respuestas a las preguntas puntuales de cada tema, quedan varias preguntas acerca de la realización de los modelos, que seguidamente explicamos en el nivel investigador, en donde se relaciona directamente con los modelos y hay opción de reformarlos para hacer más entendible su funcionamiento.

Además se les explica el correcto manejo y servicios que ofrece el software como lo son: el glosario, la bibliografía, el buscador Web local, el nuevo módulo de comunicaciones, etc.

Después de un tiempo de interacción (1/2 hora) se les pide un concepto acerca del trabajo realizado, por medio de unas preguntas que nos permitieron analizar el ciclo de aprendizaje.

Aplicación: AMBIENTE INFORMÁTICO TEORIA MALTHUSIANA					
CRITERIO	CARACTERISTICA	Valoración (%)			
		B	C	A	E
<b>Funcionalidad</b>	¿Produce los resultados esperados?	---	---	30	70
	¿Interactúa de manera correcta de un equipo a otro?	---		40	60
	¿Frente a su funcionamiento, mantiene un nivel de seguridad adecuado?	---	---	80	20
<b>Fiabilidad</b>	¿Frente a errores operativos, hay una respuesta adecuada?	---	10	75	15
	¿Si ocurre un error en el software, este se mantiene en funcionamiento?	10	30	35	25
	¿Si se produce un error, posibilita el recuperar la información?	---	25	50	25
<b>Usabilidad</b>	¿El software es fácil de entender?	---	10	60	30
	¿El software es fácil de operar?	---	---	100	---
	¿Presenta una documentación adecuada?	---	25	75	---
	¿El software presenta una interfaz agradable y adecuada?	---	10	75	15
	¿La presentación de los contenidos es estructurada y adecuada?	---	---	50	50
<b>Eficiencia</b>	¿Frente a una solicitud, el software presenta un tiempo de respuesta a aceptable?	---	---	100	---
<b>Portabilidad</b>	¿Es de fácil instalación?	20	50	30	
	¿Permite trabajar en varios sistemas operativos?	---	50	50	---
	¿Presenta conflictos al trabajar con otras aplicaciones?	---	80	20	---
<b>Versatilidad</b>	¿Se adapta a diferentes contextos (el aula de clases, uso personal)?	---	25	50	25
	¿Permite la modificación de contenidos?	---	---	75	25
	¿Frente a su utilización, cuenta con un seguimiento a las actividades realizadas?	---	---	---	100
	¿Permite continuar los trabajos realizados con anterioridad?	---	---	75	25
	¿Promueve el uso de materiales didácticos como el diccionario o las comunicaciones interactivas?	---	25	50	25
	¿Se adapta a diferentes tipos de usuarios?	---	---	100	---
	¿Presenta entornos heurísticos que permitan al estudiante fomentar una investigación, y comprender lo estudiado?	---	25	50	25

## **CONCLUSIONES**

- Los estudiantes recibieron la clase como una innovación en su proceso de aprendizaje, apreciaron mucho las ayudas multimedia que ofrece el ambiente y valoraron la utilización de la Dinámica de sistemas como herramienta alterna en el proceso de simulación de fenómenos para un mejor entendimiento de los mismos.
- El manejo del software al principio no fue sencillo, pero a medida que pasaba el tiempo se iban adiestrando en su operabilidad. Por otra parte la comprensión de las simulaciones al principio fue confusa pero al hacerlo paso a paso y por ellos mismos mejoró.
- El constructivismo es una opción pedagógica que se relaciona muy bien con el aprendizaje de los micromundos, el estudiante realmente aprende y tiene medios de investigación con suficientes contenidos.
- Las clases integradas son una buena opción para implementar en nuestro medio educacional, los computadores no solo tienen la opción de almacenamiento de la información sino de su manipulación, en este caso particular, para simular comportamientos de fenómenos poblacionales.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda por parte de los mismos estudiantes la implementación de más micromundos para el estudio de los fenómenos económicos, ya que lo consideraron como una ayuda más en su aprendizaje.

Se espera por parte del grupo SIMON el continuo desarrollo de proyectos relacionados con la economía.