

# Estudio de sistemas blandos para el desarrollo de un sistema de información gerencial, mediante una adaptación de la metodología para sistemas blandos de Peter Checkland

Andrés Ygnacio Martínez Marín\* y Francys Rossi Rios Rosas\*

Recepción: 10 de agosto de 2007  
Aceptación: 24 de octubre de 2007

\*Universidad de Oriente, Barcelona, Estado Anzoátegui, Venezuela.  
Correo electrónico: andres@grits-udo.org

**Resumen.** Se describe el desarrollo de un sistema de información gerencial para la Subcomisión de Trabajos de Grado de Ingeniería de Sistemas del Núcleo de Anzoátegui de la Universidad de Oriente, Venezuela, realizado mediante una novedosa metodología, basada en la de sistemas blandos de Peter Checkland (SSM), y el Lenguaje Unificado de Modelado (UML). La combinación de estas herramientas permitió, en primer lugar, realizar mejoras en el sistema de actividades humanas de la subcomisión y, en segundo lugar, el desarrollo de un sistema de información adecuadamente adaptado a los requerimientos del antes mencionado sistema de actividades humanas.

**Palabras claves:** Sistemas blandos, UML, *Weltanschauung*, perspectiva, definición raíz, modelo conceptual, sistema de la actividad humana, SSM.

**Soft System Study for the Development of a Management Information System, by Means of Anadaptation of the Soft System Methodology of Peter Checkland**

**Abstract.** This article describes the development of a management information system, for the Thesis Sub-commission of System Engineering of Anzoátegui Core of the Universidad de Oriente, Venezuela that was deployed with a newly developed methodology, based on the soft system methodology (SSM) of Peter Checkland, and the unified modeling language (UML). This combination of tools allowed, in the first place, making improvements to the system of human activities of the sub-commission, and in the second place, to develop an information system adequately adapted to the requirements of the prior mentioned system of human activities.

**Key words:** soft systems, UML, *Weltanschauung*, perspective, root definition, conceptual model, system of human activities, soft system methodology, SSM.

## Introducción

La Subcomisión de Trabajos de Grado de la Especialidad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Oriente, Venezuela, es la entidad encargada de la recepción, revisión y visto bueno de los proyectos de trabajo de grado de los aspirantes a obtener el título de Ingeniero de Sistemas. Esta entidad se ha caracterizado por el tiempo tan prolongado que invierte en la revisión de los proyec-

tos y por la falta de información precisa sobre el estado en que se encuentran.

Partiendo de esta situación se planteó el estudio de la subcomisión según los lineamientos de la Metodología para Sistemas Blandos de Peter Checkland (SSM). Sin embargo, en vista de la problemática relacionada con la necesidad de información oportuna sobre los proyectos, se propuso el diseño de un sistema de información gerencial que permitiese no sólo proporcionar información básica, sino ofrecer

estadísticas sobre variables de interés para la subcomisión a fin de facilitar la toma de decisiones diaria. Ambos planteamientos desembocaron en una propuesta de estructura metodológica que combina la SSM con el diseño de sistemas de información, según el modelado orientado a objetos, usando para la diagramación el estándar del Lenguaje Unificado de Modelado (UML). Adicionalmente se empleó como herramienta de validación la simulación continua mediante uso de modelos dinámicos de Jay Forrester. La metodología resultante presenta como principal aporte una extensa y precisa determinación de los requerimientos de los usuarios, como resultado de la aplicación del enfoque de sistemas de la SSM, lo cual condujo al desarrollo de un sistema de información que cubriese eficazmente las diferentes necesidades.

Cabe decir que esta investigación surgió desde el interior de la misma subcomisión y que la única limitante fue que no se disponía de datos acerca del tiempo de revisión, ni del número de proyectos revisados en gestiones anteriores a la que regía al momento del estudio, por lo que no fue posible evaluar su desempeño.

En este artículo se presentan los resultados alcanzados, así como el procedimiento utilizado. Se inicia con una des-

cripción de los antecedentes que sirvieron como punto de partida para este desarrollo y posteriormente se describe el diseño metodológico para seguir con los resultados obtenidos a cada paso del estudio y cerrar con las conclusiones a las que condujo el proceso de investigación.

### 1. Antecedentes

Es importante mencionar que previos a esta investigación, se han desarrollado varios trabajos de grado, bajo el esquema de los sistemas blandos, otras subcomisiones de trabajo de grado del núcleo del estado Anzoátegui de la Universidad del Oriente (UDO) y de cursos especiales de otras especialidades dictadas en la UDO. En la tabla 1 se resumen aquellos que han sido de valor para el desarrollo de este trabajo.

Todos los estudios presentados tuvieron como propósito proponer cambios para mejorar la forma de realizar las actividades de estas subcomisiones mediante la aplicación de la SSM. Sin embargo, el estudio descrito en este artículo destaca sobre los anteriores pues en él no se busca sólo la aplicación de la SSM para mejorar el sistema, sino que es modificada incorporando las fases del diseño e implementación de un sistema de información adecuado a las actividades humanas realizadas en la subcomisión de trabajos de grado de ingeniería de sistemas, dando lugar así a una nueva metodología.

### 2. La metodología para el diseño de sistemas de información basada en el estudio de sistemas blandos

La metodología de diseño empleada tiene como base la SSM y emplea como técnica de modelado el UML, cuya característica principal es una profunda exploración de los requerimientos de los individuos que mantienen algún tipo de relación con el sistema. A diferencia de otras metodologías de diseño de sistemas de información, ésta permite la habilitación de cambios sobre el sistema humano que mantiene relación con el sistema de información.

La metodología se encuentra conformada por nueve estadios que al igual que la SSM, son de carácter dinámico, pues su orden depende de las peculiari-

Tabla 1. Resumen de resultados de estudios previos.

Autor (es)	Resultado (Cambios Propuestos)
González y Nieto (2003)	Se proponen cambios sobre la estructura académica de los Cursos Especiales de Grado de Ingeniería de Sistemas, haciendo especial énfasis en la necesidad de ajustarlos a los reglamentos de la Universidad. Además se propone la automatización de los procesos de inscripción y registro de calificaciones.
Martínez y Bravo (2003)	Se proponen cambios sobre la estructura organizativa de los Cursos Especiales de Grado de Ingeniería Civil haciéndolos depender de la Subcomisión de Trabajos de Grado de Ingeniería Civil, se propone la automatización de los procesos de registro y selección de aspirantes e inscripciones.
Muselli (2004)	Se propone la disminución del número de participantes por sección de los Cursos Especiales de Grado de Ingeniería Química y de Petróleo, así como la disminución a dos participantes de los grupos de trabajo, además se sugirió mantener en secciones separadas a los estudiantes de Ingeniería Química de los de Ingeniería de Petróleo, a menos que el trabajo asignado requiera grupos interdisciplinarios, además se planteó que los aspirantes a los cursos debían presentar su solicitud ante las subcomisiones y trabajos de grado respectivas.
Rendón y Yépez (2004)	Se propuso ampliar el número de miembros de la Subcomisión de Trabajos de Grado de Ingeniería de Petróleo con el fin de repartir la carga de trabajo y disminuir el tiempo de respuesta, además de la automatización del proceso de registro y control de los proyectos presentados.
Hernández y Goncalves (2005)	Se planteó la reestructuración completa de la Subcomisión de Ingeniería Química debido al bajo rendimiento de sus miembros y la ampliación del número de éstos, además se planteó el desarrollo de una aplicación web, que permitiese el seguimiento de los proyectos por profesores y estudiantes.
Mujica y Patiño (2006)	Plantean la necesidad de elaborar un sistema de información que permita el control de los proyectos de la Subcomisión de Trabajos de Grado de Ingeniería Mecánica, así como el establecimiento de horarios para la recepción de los proyectos y atención a estudiantes, asimismo se planteó la necesidad de un mecanismo que permitiese a los estudiantes conocer el estado de su proyectos, para esto se sugirió el desarrollo de una aplicación web.

dades del caso de estudio y de la habilidad del diseñador, éstos son:

**Estadio 1.** Descripción de la situación objeto de estudio (situación problema). Se estudia la estructura de la situación objeto de estudio, las relaciones que guarda el sistema objeto de estudio con su entorno y las actividades que en él se realizan, también se trabaja en la construcción de un modelo conceptual que represente el sistema de actividades humanas realizadas en la situación objeto de estudio. No se busca la exploración o descripción del problema, sino de la situación donde se percibe su existencia.

**Estadio 2.** Construcción y verificación de definiciones raíz. Se elaboran definiciones de lo que según un *weltanschauung*<sup>1</sup> debería ser el sistema, éstas pueden provenir de diversas fuentes, como documentación, reglamentos, otros sistemas similares y principalmente de los individuos que mantienen algún tipo de relación con él.

La construcción y verificación de estas definiciones son un proceso dinámico que parte de una definición, en la cual se verifica la presencia explícita de seis factores necesarios en toda definición raíz, éstos son: consumidores (C), actores (A), proceso de transformación (T), *weltanschauung* (W), dueño o poseedor (O) y ambiente o restricciones del entorno (E).

Estas definiciones no pretenden describir lo que es el sistema, sino lo que debería ser según una cosmovisión particular, así que éstas no tienen que parecerse a la realidad, pues son idealizaciones.

**Estadio 3.** Construcción de modelos conceptuales que representan lo que el sistema, según una definición raíz, debe hacer. Así que a cada definición raíz le corresponde un modelo conceptual. Quienes describen las actividades humanas que se deben realizar en el sistema, para posteriormente representar de forma gráfica las relaciones que guardan estas actividades.

*Subestadio 3.1.* Transformación de los modelos conceptuales en otra forma de pensamiento sistémico. Según las necesidades del estudio, los modelos conceptuales construidos serán transformados en otra forma de pensamiento sistémico como los diagramas de Forrester, diagramas entidad-relación, etcétera.

**Estadio 4.** Transformación de los modelos conceptuales en modelos de objetos. Posterior a la construcción de modelos conceptuales éstos son transformados en modelos orientados a objetos, para ello son empleadas las herramientas de modelado proporcionadas por el UML. Dado que aún no se ha definido la forma final de las actividades a realizar en el sistema, no es recomendable en esta etapa construir modelos que representen la vista dinámica del sistema, pues su desarrollo es laborioso y sólo se justifica si las activida-

des del sistema ya están definidas. En tal sentido sólo se modela la vista estática del sistema.

**Estadio 5.** Comparación de los modelos conceptuales con la situación actual. Las actividades descritas en los modelos conceptuales son comparadas con las descritas en el modelo de la situación actual, para ello se emplea la matriz de comparación de modelos conceptuales (Martínez, 2004).

**Estadio 6.** Propuesta de cambios sobre el sistema humano. Aquellas actividades que según la matriz de comparación de modelos conceptuales requieran ser modificadas son llevadas a la matriz de cambios (Martínez, 2004), en la cual se describen las modificaciones que permitirán transformar las actividades del sistema actual en lo descrito en los modelos conceptuales.

**Estadio 7.** Diseño del sistema de información. En este estadio se realiza el diseño del sistema de información, el cual no difiere de la fase de diseño de otras metodologías, pues en éste se elabora la estructura del software describiendo las vistas estáticas y dinámicas del sistema, para ello se consideran las características comunes y no comunes de los modelos parciales construidos en el estadio 4. Finalmente se realiza el diseño de la base de datos y de la interfaz de usuario, para esto se emplean las herramientas de modelado del UML.

**Estadio 8.** Implantación de los cambios en el sistema humano. En esta etapa son implantados los cambios diseñados en el estadio 6, para lo cual deben elaborarse planes y cronogramas para la ejecución de los mismos.

**Estadio 9.** Implantación del sistema de información propuesto. Comprende la construcción del sistema de información empleando las herramientas de software necesarias como administradores de bases de datos y paquetes de programación.

Esta metodología se complementó con una evaluación de los cambios a través del modelado y simulación del sistema, para lo cual se realizaron dos alteraciones: la primera consistió en la construcción de un modelo dinámico de la situación actual, mediante la aplicación de los principios de la dinámica de sistemas; específicamente fueron usados los diagramas de Forrester. En segundo lugar se agregó el estadio que a continuación se describe.

**Estadio 10.** Evaluación de los cambios. En éste se elabora el modelo dinámico del sistema propuesto (una vez realizados los cambios propuestos), para lo cual se emplean los diagramas de Forrester. Por medio de la simulación por computador se determina el comportamiento del sistema y se compara con los resultados obtenidos de la simulación del modelo dinámico de la situación actual elaborado en el

1. *Weltanschauung*: "visión del mundo", para Checkland es la forma particular en la que un individuo o conjunto de ellos, percibe y conceptualiza el mundo que lo rodea.

estadio 1, esto con el propósito de determinar si los cambios propuestos son satisfactorios.

La figura 1 presenta la distribución de los estadios de la metodología de diseño.

### 3. Sistema de la Subcomisión de Trabajo de Grado de Ingeniería de Sistemas

#### 3.1. La situación actual

El diseño se inició con la descripción de la subcomisión de trabajo de grado y su entorno, mencionando que ésta es una de las ocho subcomisiones de trabajo de grado de la Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas y una de las dos

subcomisiones con que cuenta el Departamento de Computación y Sistemas.

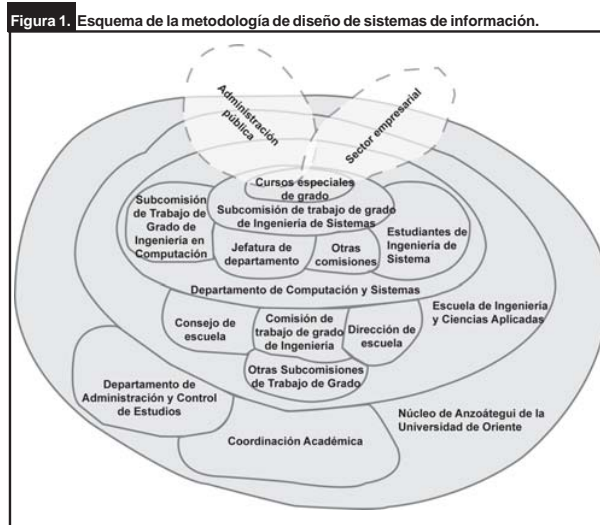
Las subcomisiones de trabajo de grado se encargan de la recepción, codificación y primera revisión de los proyectos de trabajo de grado, para esto se encuentran conformadas por al menos tres y no más de siete miembros, de quienes uno ejerce la función de coordinador y uno o más son suplentes. La conformación de las subcomisiones es propuesta por el jefe de departamento y avalada por el Consejo de la Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Los profesores que integran la subcomisión son seleccionados entre aquellos con mayor experiencia en el desarrollo de trabajos de grado, buscando siempre que estén representadas todas las áreas de investigación que conforman la especialidad.

La subcomisión de ingeniería de sistemas se encuentra conformada por tres miembros principales y un suplente. El coordinador de la subcomisión también se encarga de organizar los cursos especiales, es decir, una de las tres modalidades de trabajo de grado, junto a las tesis y pasantías, la cual sólo se aplica en cuatro de las especialidades que se dictan en la escuela de ingeniería: ingeniería del petróleo, ingeniería química, ingeniería civil e ingeniería de sistemas.

Respecto a las entidades de la Universidad de Oriente que guardan relación con la subcomisión de trabajo de grado, ésta como ya se dijo, forma parte del Departamento de Computación y Sistemas y por lo tanto también de la Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, además guarda relación con la comisión de trabajo de grado de ingeniería, que es la entidad encargada de la revisión final y aprobación de los proyectos de trabajo de grado, además se relaciona indirectamente con otras entidades como el Consejo de Escuela de Ingeniería, el Departamento de Control de Estudios, la Coordinación Académica, entre otras. La figura 2 muestra el diagrama de sistema y ambiente de la subcomisión de trabajo de grado.

Se elaboró el modelo conceptual de la situación actual de la subcomisión para lo cual se extrajeron las actividades realizadas en la subcomisión y se agruparon en subsistemas, a fin de definir finalmente las relaciones que existen entre ellas y con su ambiente, la figura 3 muestra el modelo conceptual de la situación actual.

Finalmente se elaboró el modelo dinámico de la situación actual, para lo cual fueron definidas las variables de estado presentes en el sistema y que eran de interés para el estudio; las variables de flujo que causan fluctuaciones en las variables de estado y los parámetros del modelo. La figura 4 muestra el modelo dinámico de la situación actual y la 5



presenta la gráfica de la variable de estado *proyectos*, cuyos valores se desea disminuir.

#### 4. Construcción de definiciones raíz

El proceso de construcción de las definiciones raíz se inició explorando las concepciones de los individuos que mantienen alguna relación con la subcomisión, para lo cual se realizaron entrevistas con estos agentes. A continuación se presenta una de las cuatro definiciones raíz construidas.

**Definición raíz:** “La Subcomisión de Trabajo de Grado de Ingeniería de Sistemas es la entidad del Departamento de Computación y Sistemas encargada de la recepción y revisión de los proyectos de trabajo de grado en las modalidades de investigación y pasantía de los estudiantes de esta especialidad y de la verificación de los temas asignados por los grupos de investigación a los estudiantes, estas actividades son realizadas por los miembros de la subcomisión y los profesores del departamento, apegados al Reglamento de Trabajo de Grado de la Universidad de Oriente”.

Una vez construida la definición, ésta fue verificada mediante el análisis CATWOE, el cual consiste en observar si están presentes los seis factores que deben estar explícitos en toda definición raíz, el análisis de la definición antes descrita se muestra a continuación.

**Consumidores (C):** estudiantes de ingeniería de sistemas. **Actores (A):** miembros de la subcomisión de trabajos de grado, profesores de ingeniería de sistemas o computación y grupos de investigación adscritos al departamento.

**Proceso de transformación (I).** Entradas: proyectos de trabajo de grado, proyectos corregidos por los estudiantes, información sobre grupos de investigación e información sobre temas de investigación. Salidas: proyectos enviados

Figura 3. Modelo conceptual de la “Situación actual”.

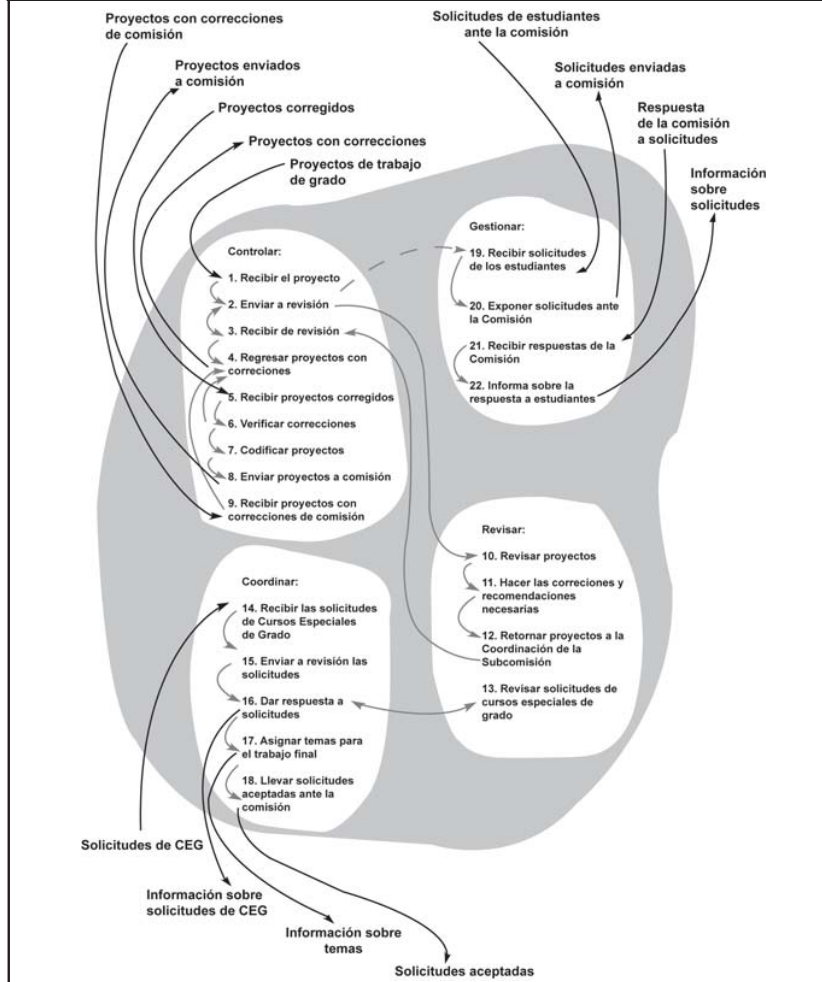
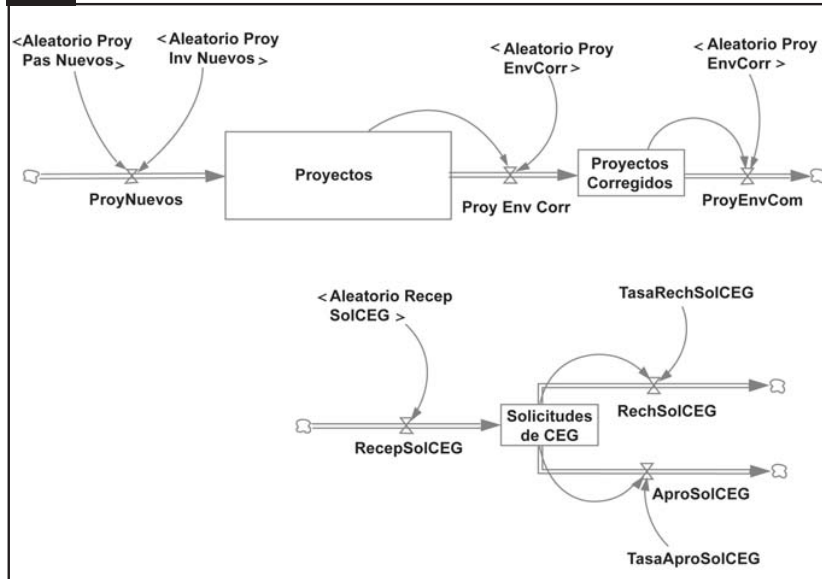


Figura 4. Modelo dinámico de la “Situación actual”.

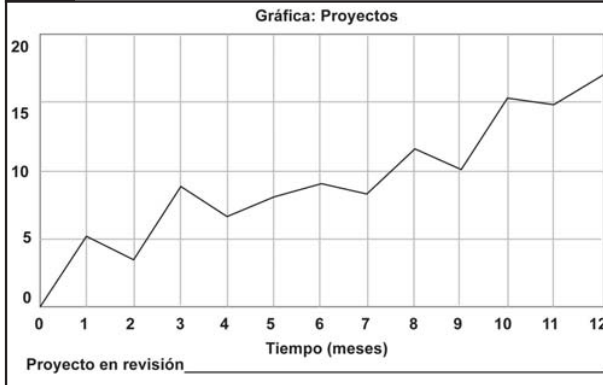


a comisión y proyectos con correcciones regresados a estudiantes.

*Weltanschauung* (W): la subcomisión de trabajo de grado como un organismo encargado de la revisión de los proyectos de

trabajo de grado de los estudiantes de ingeniería de sistemas. Poseedor (O): el Departamento de Computación y Sistemas. Restricciones del medio (E): Reglamento de Trabajo de Grado de la Universidad de Oriente.

Figura 5. Gráfica de la variable proyectos respecto al tiempo, en la situación actual.



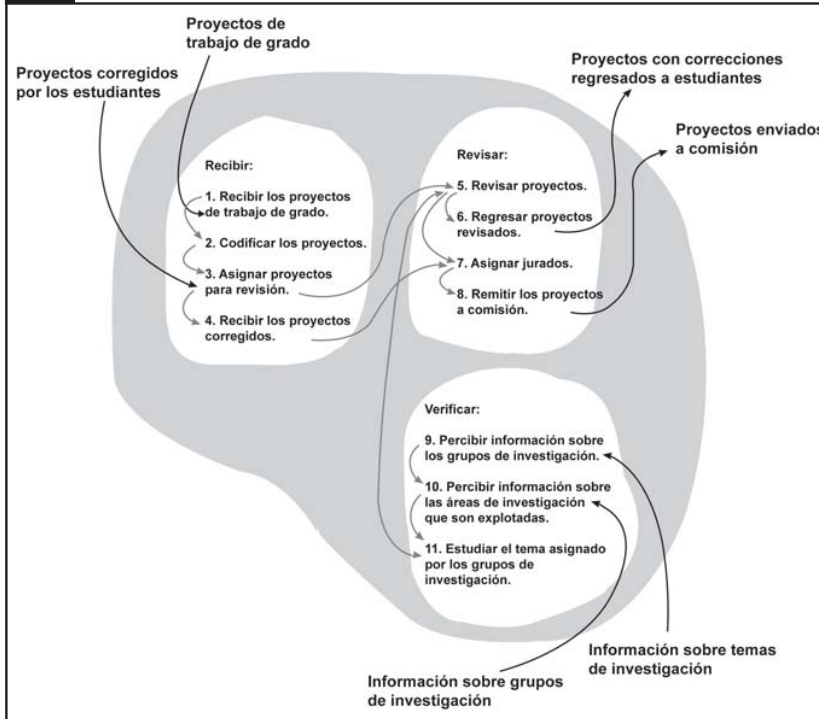
## 5. Construcción de modelos conceptuales

Partiendo de las definiciones raíz se construyeron modelos que representa las actividades humanas implícitas Esta construcción partió de los verbos de acción presentes en la definición, los cuales se transformaron en ejes temáticos para definir las actividades mínimas necesarias implícitas en la definición. La figura 6 muestra el modelo conceptual correspondiente a la definición raíz antes mostrada.

### 5.1. Transformación de los modelos conceptuales en modelos dinámicos

Para la transformación del modelo conceptual en modelo dinámico, se determinaron las variables de estado y las variables de flujo que las afectan, las cuales fueron obtenidas de las actividades realizadas en el modelo. La figura 7 muestra el modelo dinámico del modelo conceptual antes mostrado.

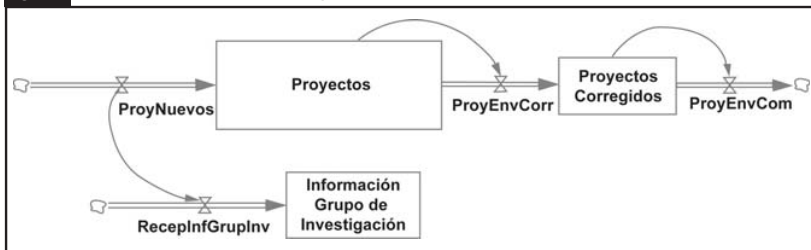
Figura 6. Modelo conceptual.



### 5.2. Transformación de los modelos conceptuales en modelos de objetos

En esta etapa se determinaron aquellas actividades realizadas en el modelo conceptual cuya automatización fuera plausible, y a partir de éstas se elaboraron los diagramas de caso de uso y de clases del sistema de información implícito en la definición raíz. Es importante destacar que en esta etapa del estudio sólo se elaboró la vista estática del sistema de información puesto que aún no habían sido definidas las actividades que conforman el sistema humano. Los diagramas 1 y 2 y muestran los casos de uso y clase del modelo conceptual antes mostrado.

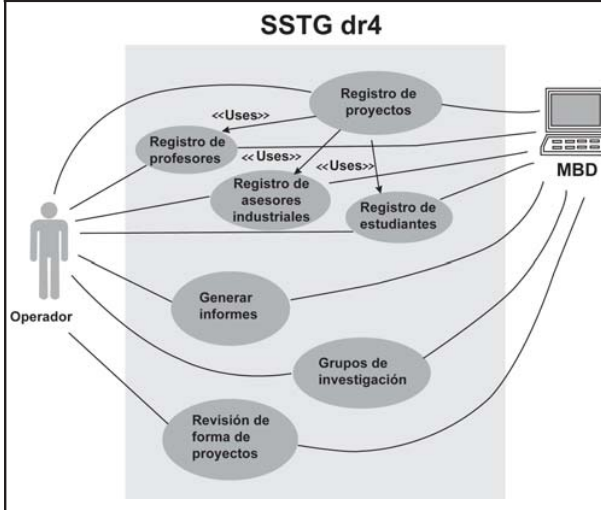
Figura 7. Modelo dinámico del modelo conceptual.



## 6. Comparación de los modelos conceptuales con la situación actual

Con el propósito de comparar las actividades realizadas en los modelos

Diagrama 1. Diagrama de casos de uso del modelo conceptual.



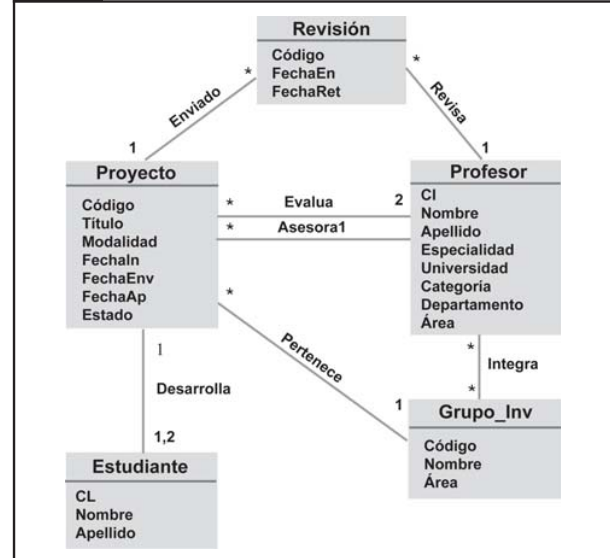
conceptuales y la situación actual, se elaboró una matriz de comparación, seleccionando las actividades comunes y no comunes de todos los modelos, a fin de verificar en cuáles se realizaban y qué diferencias existían en la forma de ejecutarlas.

**6.1. Propuesta de cambio sobre el sistema humano**

Para la propuesta de cambio sobre las actividades realizadas en la subcomisión, se elaboró una matriz de cambios, conformada por las actividades presentes en la matriz de comparación que ameriten alguna modificación, a saber: a) aquellas que son realizadas de forma diferente en la situación actual y en los modelos conceptuales, en cuyo caso el cambio correspondiente sería transformar la actividad, de tal forma que sea realizada según lo descrito en los modelos conceptuales y b) aquellas que sólo se realizan en los modelos conceptuales, las cuales deberán ser anexadas a la lista de actividades que se deben realizar en la subcomisión. Las restantes actividades no requieren cambios, así se llegó a la siguiente lista de cambios:

- a) Ampliar el número de miembros de la subcomisión, a fin de que en ella se vean representadas todas las áreas académicas que conforman la especialidad de Ingeniería de Sistemas.
- b) Solicitar a los estudiantes tres copias del proyecto de trabajo de grado con el fin de agilizar su revisión.
- c) Considerar la asignación de profesores de otros departamentos como miembros del jurado de tesis y pasantías y cursos especiales de grado.
- d) Publicar periódicamente el estado de los proyectos de investigación que se encuentran en la subcomisión o la comisión.
- e) Recibir las solicitudes de los Cursos Especiales de Grado durante la semana final del semestre previo a su aplicación.
- f) Dar respuesta a las solicitudes de Cursos Especiales de

Diagrama 2. Diagrama de clases del modelo conceptual.



Grado una semana después de iniciado el semestre.

- g) Codificar las solicitudes de Cursos Especiales de Grado conforme a la codificación de los trabajos de grado.
- b) Establecer horarios para la recepción de proyectos y atención a estudiantes.
- i) Citar a los estudiantes cuyos proyectos han sido regresados por correcciones.
- j) Establecer conexión entre la Subcomisión de Trabajos de Grado y los grupos de investigación con el fin de mantener actualizada la información sobre las líneas y proyectos que estos llevan, así como de los trabajos de grado que en ellos se desarrollan.
- k) Mantener registro de los datos de estudiantes, asesores, jurados, asesores industriales y proyectos de trabajos de grado.

**7. Diseño del sistema de información**

Partiendo de los modelos de objetos desarrollados con anterioridad, se determinaron las características comunes y no comunes de éstos, lo que permitió la construcción de diagramas de casos de uso de contexto y detallados del sistema. Siguiendo el mismo procedimiento se construyó el diagrama de clases.

Una vez construida la vista estática del sistema se diseñó, la base de datos, siguiendo el modelo relacional, y finalmente la vista dinámica mediante los diagramas de secuencia de los casos de uso definidos.

**8. Evaluación e implantación de los cambios sobre el sistema humano**

Aun cuando el proyecto no comprendió la implantación de los cambios propuestos sobre el sistema humano, éstos fue-

Figura 8. Modelo dinámico del sistema propuesto.

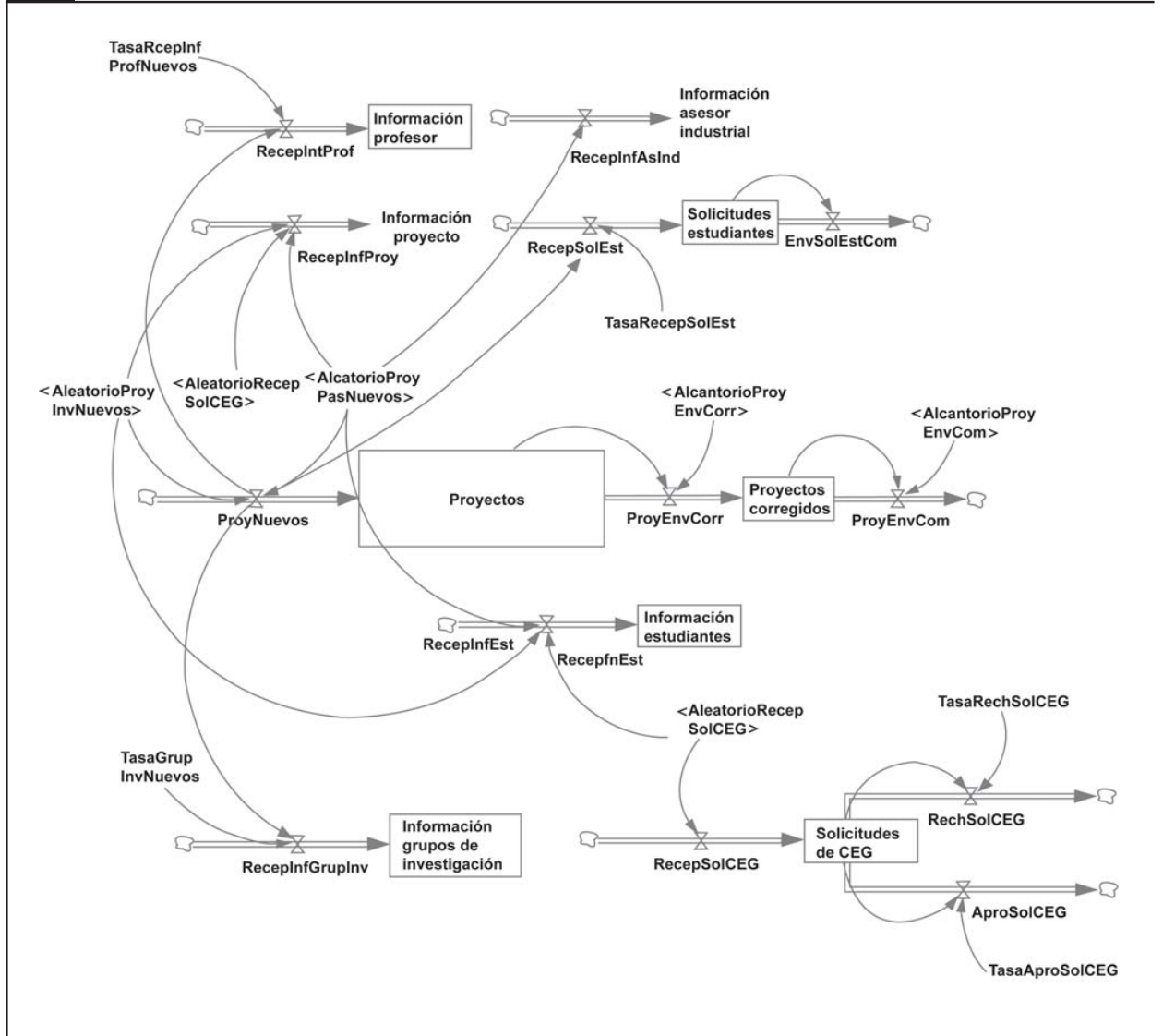
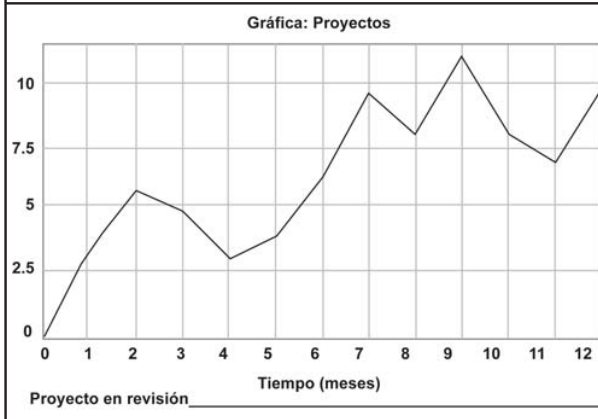


Figura 9. Gráfica de la variable proyectos respecto al tiempo, según la propuesta de cambios.



ron evaluados con la finalidad de verificar su viabilidad, para lo cual se elaboró un modelo dinámico del sistema (figura 8), que amparase los cambios propuestos. En él se consideraron las características comunes y no comunes de los modelos dinámicos correspondientes a las cuatro definiciones raíz.

Los resultados de este modelo (figura 9) fueron comparados con los obtenidos del modelo dinámico de la situación actual (ver figura 4). La comparación de ambas gráficas permite observar la disminución del número de proyectos acumulados en la subcomisión de un máximo de aproximadamente 17 unidades, en la situación actual, a uno de 10 unidades, aplicando los cambios propuestos.

Finalmente fue elaborado el sistema propuesto, empleando herramientas de programación orientada a objetos y un manejador de bases de datos comercial.



## Conclusiones

La necesidad de proponer soluciones a los problemas atribuibles al sistema de actividades humanas de la subcomisión de trabajos de grado, aunado a la carencia de ésta de un sistema de información que automatizara algunas de estas actividades y brindara soporte a la toma de decisiones en la subcomisión, condujo a proponer una estructura metodológica que combina la metodología para sistemas blandos de Peter Checkland con el análisis y diseño de sistemas de información orientado a objetos, además de comprender la evaluación de los cambios propuestos mediante la simulación de modelos de dinámica de sistemas de Jay Forrester.

La metodología de diseño planteada, presenta la novedad de permitir una exploración de las perspectivas que sobre el sistema humano y sistema de información tienen los individuos que mantienen alguna relación con ellos, esto permitió una amplia y detallada exploración de los requerimientos de los futuros usuarios del sistema, lo que es de vital importancia para su éxito y perdurabilidad.

El sistema de información gerencial desarrollado para la Subcomisión de Trabajo de Grado de Ingeniería de Sistemas, tiene dos características importantes. La primera, una coherente adaptación a los requerimientos que sobre él tiene el grupo humano que forma parte de la subcomisión; y la segunda, su adecuado ajuste a los cambios propuestos sobre las actividades humanas realizadas en la subcomisión.

En cuanto a los recursos humanos de la subcomisión se propuso realizar cambios tendientes a mejorar su situación.

Sin embargo, éstos no pudieron ser implantados en su totalidad por depender de instancias administrativas ajenas a la subcomisión, así que se puede considerar incompleta la aplicación de la metodología. Estos cambios se presentan como plausibles pues su evaluación mediante la simulación continua, condujo a resultados altamente satisfactorios y deseables.

La comparación de los resultados de la simulación del sistema actual con la del sistema propuesto permitió probar la eficacia de los cambios planteados sobre las actividades humanas de la subcomisión, respecto a la disminución de tiempo invertido en la revisión de los proyectos de trabajos de grado.

Aun cuando se imposibilitó la implantación de buena parte de los cambios planteados, aquellos que fueron implantados permitieron agilizar someramente el proceso de revisión de los proyectos. Por otra parte la implantación del sistema de información fue completa, resultando en la posibilidad de brindar oportunamente la información requerida por estudiantes y profesores, así como mantener un control eficaz sobre el flujo de los proyectos en la subcomisión, aun cuando algunas de las facilidades para la toma de decisiones que aporta el sistema no han podido ser aprovechadas por la imposibilidad de implantar algunos cambios en las actividades humanas del sistema.

La imposibilidad de contar con datos relacionados al funcionamiento de la subcomisión, previos a la gestión que existía al momento de realizar la investigación, no permitió estimar el crecimiento en la carga de trabajo de la subcomisión lo cual justificaría el crecimiento de la misma mediante la inclusión de miembros adicionales.

objetivo

## Bibliografía

- Aracil, J. y F. Gordillo (1997). *Dinámica de sistemas*. Alianza Editorial, Madrid.
- Checkland, P. (1993). *Pensamiento de sistemas, práctica de sistemas*. Limusa, México.
- González, M. y M. Nieto (2003). *Estudio sistémico de los cursos especiales de grado de Ingeniería de Sistemas del núcleo de Anzoátegui de la Universidad de Oriente*. Tesis de grado de Ingeniería de Sistemas. Universidad de Oriente, Barcelona.
- González, J. (2000). *Diccionario de filosofía*. Editorial EDAF, Madrid.
- Hernández, M. y E. Goncalves (2005). *Estudio sistémico de la Subcomisión de Trabajos de Grado de Ingeniería Química del núcleo de Anzoátegui de la Universidad de Oriente*. Tesis de grado de Ingeniería de Sistemas. Universidad de Oriente, Barcelona.
- Larman, C. (1999). *UML y patrones*. Prentice Hall Hispanoamericana, Naucalpan de Juárez, México.
- Martínez, A. (2004). "Una metodología para el diseño de sistemas de información, basada en el estudio de sistemas blandos", *Revista Espacios*, vol.25, Núm.2, Caracas.
- Martínez, E. y A. Bravo (2004). *Estudio sistémico de los cursos especiales de grado de Ingeniería Civil del núcleo de Anzoátegui de la Universidad de Oriente*. Tesis de grado de Ingeniería de Sistemas. Universidad de Oriente, Barcelona.
- Mujica, S. y K. Patiño (2005). *Estudio sistémico de la Subcomisión de Trabajo de Grado del Departamento de*
- Mecánica del núcleo de Anzoátegui de la Universidad de Oriente*. Tesis de grado de Ingeniería de Sistemas. Universidad de Oriente, Barcelona.
- Muselli, C. (2004). *Estudio sistémico de los cursos especiales de grado de ingeniería del petróleo e ingeniería química de la Universidad de Oriente, núcleo de Anzoátegui*. Tesis de grado de Ingeniería de Sistemas. Universidad de Oriente, Barcelona.
- Ogata, K. (1987). *Dinámica de sistemas*. Prentice Hall Hispanoamericana, México.
- Rendón, K. y M. Yépez (2004). *Estudio sistémico de la Subcomisión de Trabajos de Grado de Ingeniería del Petróleo del núcleo de Anzoátegui de la Universidad de Oriente*. Tesis de grado de Ingeniería de Sistemas. Universidad de Oriente, Barcelona.