

UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO
“HERMANOS SAÍZ MONTES DE OCA”



“La Gestión del Trabajo del Docente usando
SisGeDeDoc mediante réplicas.”

(SisGeDeDoc versión 2.)

Tesis presentada en opción al Título de Ingeniero Informático
y de Sistemas Computacionales.

Autor: Luis Fernando Banda Yáñez.

Tutor:

MSc. Manuel Jesús López Vázquez.



Pinar del Río. Cuba

2007

El trabajo desarrollado en esferas como: la docente, la metodológica, la de postgrado y la de investigación, por los Departamentos Docentes, principalmente los de carrera, de los Centros de Enseñanza Superior constituyen la base de la labor realizada por estos centros en la formación del futuro ejército de profesionales de la sociedad. Con objetivo de automatizar la gestión de la información en estos departamentos se desarrollo *SisGeDeDoc*, “Sistema para la Gestión del Departamento Docente”, el mismo fue creado usando el gestor de Base de Datos MSAccess 2003, usando como lenguaje de programación el embebido en este gestor, es decir, Visual Basic para aplicaciones. Sin embargo resultaba una tarea engorrosa el mantener actualizada la Base de Datos de *SisGeDeDoc*, pues la información correspondiente a nivel de Departamento era gestionada solo por el usuario Jefe del Departamento, sin embargo en su gran mayoría esta se origina por la labor realizada por los docentes internos del departamento, en cada una de las esferas de trabajo mencionadas. Esto dio origen al trabajo presentado el cual consistió en agregarle al producto “*SisGeDeDoc*” el modulo “*Gestión del Docente*” que permitiese a los docentes la gestión de su propio trabajo desde su PC, surgiendo la versión 2 del producto. Para poder poner en práctica *SisGeDeDoc versión 2* era necesario explotar en un entorno multiusuario, lográndolo con uso de las bondades ofrecidas por Access con el trabajo con Base de Datos replicadas.

The work developed in the educational , the methodological , the postgraduated and investigation degree spheres for Educational Departments, mainly the career ones of the University Centers, constitute the base of the carried out work by these centers in the formation of the future professionals army of the society. With the objective of controlling the administration of the information in these departments we develop SisGeDeDoc, "System for the Administration of the Educational Department", the same one was created using the database agent MSAccess 2003, using as programming language the one absorbed in this agent, it means, Visual Basic for applications. However it was an annoying task to maintain the database of "SisGeDeDoc" modernized, cause the information of a Department level was administered only for the user Boss of the Department, however originated in the great majority for the carried out work by the educational interns of the department, in each one of the mentioned work spheres. This gave origin the presented work, which consists on an adding product " SisGeDeDoc ", the module added "Administration of the Educational" allows the educational ones the administration of their own work from their PC, arising the version 2 of the product. To be able to put in practical "SisGeDeDoc version 2" it was necessary to explode a multiuser environment, achievining with the kindness offered by replied database Access work.

<i>Introducción General.</i>	<i>1</i>
<i>Capítulo 1.- Caracterización de SisgeDedoc.</i>	
<i>Introducción.</i>	<i>4</i>
<i>1.1 Problemática que dio origen a SisGeDeDoc.</i>	<i>5</i>
<i>1.2 Funcionalidades brindadas por SisGeDeDoc.</i>	<i>10</i>
<i>1.3 Herramientas utilizadas en el desarrollo de SisGeDedoc.</i>	<i>12</i>
<i>1.4 Razones de la versión 2 de SisGeDeDoc.</i>	<i>13</i>
<i>1.5 Estimación del costo del modulo “Gestión del Docente.”</i>	<i>14</i>
<i>Capítulo 2.- Rediseño de SisGeDeDoc.</i>	
<i>Introducción.</i>	<i>26</i>
<i>2.1 Rediseño de la Base de Datos.</i>	<i>27</i>
<i>2.2 Rediseño de la Interfaz-Usuario.</i>	<i>34</i>
<i>2.3 Rediseño del Plan de Seguridad.</i>	<i>44</i>
<i>Capítulo 3.- Las réplicas.</i>	
<i>Introducción.</i>	<i>47</i>
<i>3.1 Las réplicas y cuando usarlas.</i>	<i>48</i>
<i>3.2 Cambios ocurridos en una Base de Datos replicada.</i>	<i>51</i>
<i>3.3 El Mapa de Replicas.</i>	<i>57</i>
<i>3.4 Solución a los conflictos de sincronización.</i>	<i>60</i>
<i>3.5 Arquitectura de Microsoft Jet Database Replication.</i>	<i>62</i>
<i>Conclusiones.</i>	<i>65</i>
<i>Recomendaciones.</i>	<i>66</i>
<i>Referencias Bibliográficas.</i>	<i>67</i>
<i>Anexo 1.</i>	<i>69</i>
<i>Anexo 2.</i>	<i>71</i>
<i>Anexo 3.</i>	<i>77</i>

Con el objetivo de dar respuesta a los problemas existentes en el Departamento Docente de Informática, perteneciente a la Facultad de Informática y Telecomunicaciones (FIT) de la Universidad de Pinar del Río (UPR), para gestionar la información que utiliza durante el desarrollo de sus funciones se creó la aplicación *SisGeDeDoc* (Sistema para la Gestión del Departamento Docente), la que permite gestionar esta información en los niveles de: Departamento Docente, Carrera, Disciplinas y Colectivos de año. La información gestionada por *SisGeDeDoc* es: el Plan de Trabajo Metodológico de cada nivel, el Plan de Estudio y Estrategias de la carrera, los Programas de Estudio, el P1 y profesores de las asignaturas, el Trabajo Científico del Departamento y su Balance, las Evaluaciones de los Docentes del Departamento, etc. Mucha de esta información tiene como base el trabajo realizado por el docente en rubros como los de formación profesional, tareas metodológicas, resultados de investigación, tutorías realizadas, premios recibidos, publicaciones, superación, trabajo en postgrado, por solo citar algunos. Luego es necesario ofrecer una alternativa más razonable que facilite mantener actualizado la información en los niveles en que esta se gestiona (Departamento, Carrera, Disciplina y Colectivo) sin estar esta acción centralizada en el Jefe del Departamento, como actualmente ocurre con el sistema *SisGeDeDoc*.

Luego el objeto de investigación fue: “La gestión del Departamento Docente de Informática de la UPR”, particularizando al caso a “La gestión del trabajo del Docente de este Departamento”, ya que la solución dada al problema fue la de incorporar a *SisGeDeDoc* un nuevo modulo: “Gestión del Trabajo del Docente”, el cual tribute a mantener actualizado la información gestionada por los distintos niveles por parte de los propios

docentes desde sus PC haciendo uso de las replicas, facilidad brindada por el gestor de Base de Datos en que fue desarrollado *SisGedeDoc*, para con ello permitir poder hacer uso de la Base de Datos de la aplicación en un entorno multiusuario, como es necesario. Lo anterior dio titulo al trabajo, “La Gestión del Trabajo del Docente usando *SisGeDeDoc* mediante las réplicas” el que se presenta en este documento organizado en la forma siguiente:

Un primer capítulo donde se caracteriza el software “Sistema para la Gestión del Departamento Docente” (*SisGeDeDoc*), justificándose la necesidad de agregarle el módulo “Gestión del Docente” para que los propios los docentes internos del departamento gestionen su trabajo desde su PC.

Un segundo capítulo donde se muestra el rediseño realizado a la Base de Datos, Interfaz-Usuario y Plan de Seguridad de *SisGeDeDoc* para poder incluir el módulo “Gestión del Docente.”

El tercer capítulo se dedica a mostrar como es posible usar en un entorno multiusuario la aplicación *SisGeDeDoc* empleando las réplicas, explicándose como estas son creadas y sincronizadas con uso del gestor de Base de Datos MSAccess.

Para poder cumplir con el objetivo de “Gestionar el Trabajo del Docente por el mismo en *SisGeDeDoc*” fue necesario:

- ❖ Analizar el producto *SisGeDeDoc* a través del de su documentación “Manual de Usuario”, del documento de diploma de sus autores para obtener el titulo de Ingeniero en Informática y Sistemas Computacionales y uso del propio producto.

- ❖ Capturar los nuevos requerimientos planteados al producto *SisGeDeDoc* para que pueda ser gestionado por el propio docente su trabajo, mediante entrevistas a docentes y jefes de disciplina, carrera y departamento.
- ❖ Incorporar a la Base de Datos de *SisGeDeDoc* las tablas necesarias que permitan gestionar al docente su propio trabajo, para lo que es necesario revisar conceptos de Base de Datos consultando la literatura referenciada del tema.
- ❖ Diseñar la interfaz usuario del modulo “Gestión del Trabajo del Docente” con uso de un lenguaje de modelado.
- ❖ Implementar lo diseñado usando el lenguaje de programación Visual Basic para Aplicaciones, embebido en el gestor MSAccess y utilizado para desarrollar *SisGeDeDoc* , para lo que fue necesario consultar la bibliografía referenciada al respecto.
- ❖ Hacer uso de las réplicas como posibilidad de usar la Base de Datos de *SisGeDeDoc* en un entorno multiusuario, necesitándose profundizar en la documentación referida del gestor MSAccess.

En el capítulo se caracteriza el software “Sistema para la Gestión del Departamento Docente” (SisGeDeDoc), justificándose la necesidad de agregarle un módulo que permita a los docentes del departamento gestionar su trabajo desde su PC.

En su primer epígrafe se hace referencia a las causas que originó el surgimiento de la aplicación “Sistema para Gestionar la información del Departamento Docente” (SisGeDeDoc).

En el segundo se muestran las funcionalidades brindadas por la aplicación *SisGeDeDoc*, sus actores y roles jugados por ellos.

En el tercero se señala las herramientas que fueron utilizadas para desarrollar *SisGedeDoc*.

En el cuarto se justifica la necesidad de incorporar a *SisGeDeDoc* el módulo “Gestionar Trabajo del Docente”, dando esto origen a la versión 2 del producto.

El capítulo termina con una estimación del costo que se incurre al desarrollar el nuevo módulo.

1.1 Problemática que dio origen a SisGeDeDoc.

Los Centros de Educación Superior (CES) de Cuba tienen como misión fundamental la formación de profesionales con alta preparación técnica que respondan incondicionalmente a los intereses de la revolución, teniendo una estructura que les permita llevar de forma organizada el cumplimiento de sus objetivos. El embrión esencial de esta estructura son los Departamentos Docentes, pudiendo ser de carrera (cuando tienen la responsabilidad del desarrollo de una carrera) o de servicios (cuando apoyan con sus docencia al plan de estudio de las carreras del CES), pues en ellos se materializa el trabajo de los Centros de Enseñanza Superior (CES) mediante la realización de diversas tareas tanto de pregrado como de postgrado guiándose para ello por los reglamentos Docente-Metodológico, de Postgrado y de directivas del Ministerio de Educación Superior (MES), CES, y de la Facultad a que pertenecen, así como diversas disposiciones existentes para la realización del trabajo científico y de investigación. Estos departamentos estructuran su trabajo en los niveles de Carreras, Disciplinas y de Colectivos de años. Los Niveles de Carrera y de Colectivo solo estarán presentes en los Departamentos carreras.

La gestión llevada a cabo por el Departamento Docente puede verla resumida en la figura siguiente.

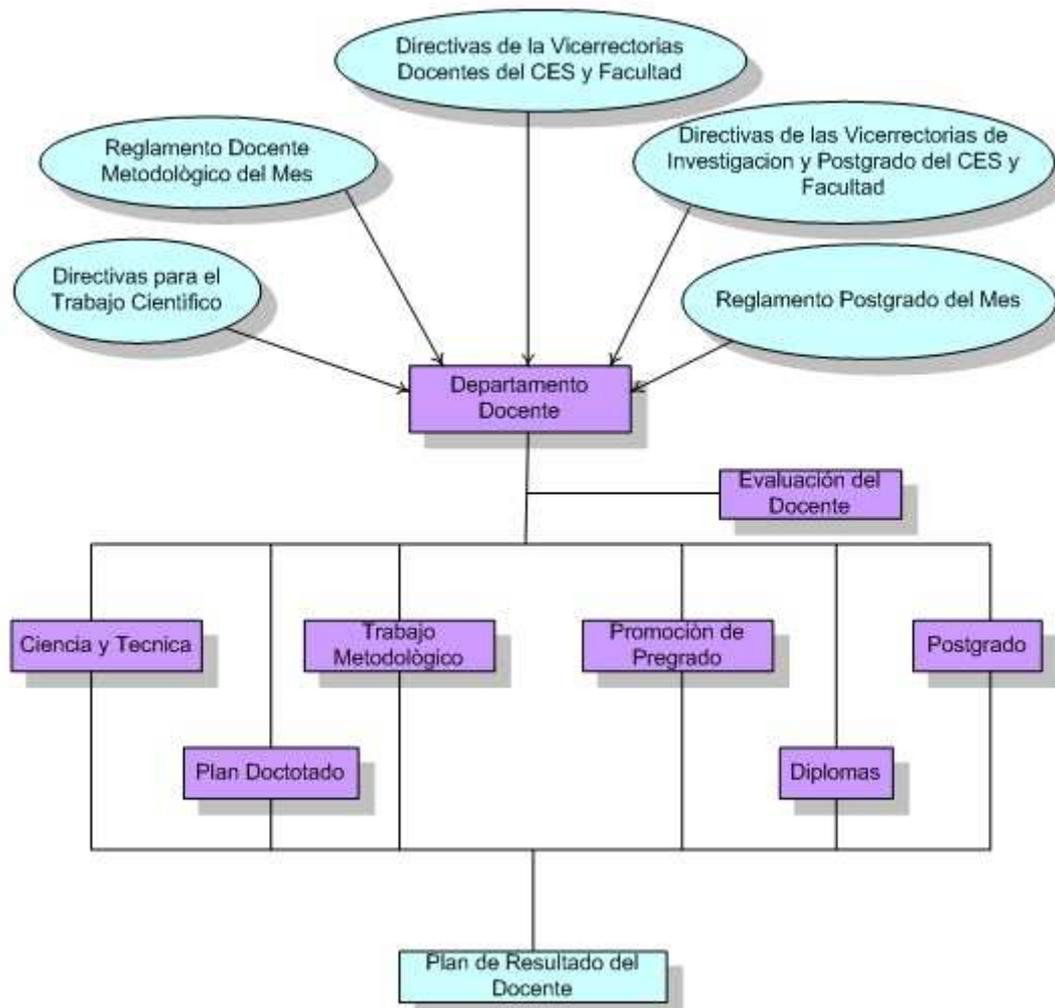


Figura I.1.1.- Gestión del Departamento Docente.

A su vez el Departamento Carrera está compuesto por el colectivo de profesores de la carrera, teniendo un Plan de Trabajo Metodológico para el curso académico, un Plan de Estudio de la carrera, y las Estrategias para la carrera. La carrera es dirigida por un jefe de carrera el cual responde por el cumplimiento del Plan Metodológico, Plan de Estudio y Estrategias de la Carrera.

La gestión de la Carrera puede verla de forma resumida en la figura siguiente

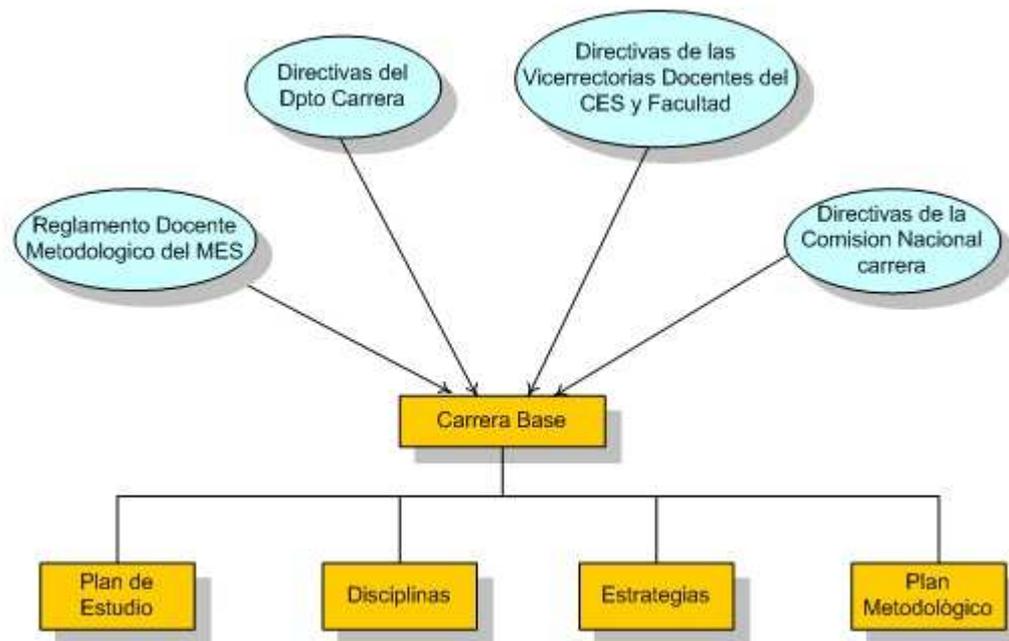


Figura I.1.2.- Gestión de la Carrera.

La carrera base del Departamento Carrera la componen disciplinas formadas a su vez por asignaturas que tienen un Programa de Estudio y un P1 (distribución de horas por tipo de clase), el conjunto de docentes que imparten las asignaturas de la disciplina componen el colectivo de profesores de la Disciplina teniendo este colectivo un Plan Metodológico para la disciplina en el curso académico. La Disciplina es dirigida por un Jefe de Disciplina el cual es responsable del cumplimiento del Plan Metodológico de la Disciplina, y de los Programas, P1 y Objetivos de las asignaturas que componen la Disciplina.

La gestión de la Disciplina puede verla de forma resumida en la figura siguiente.

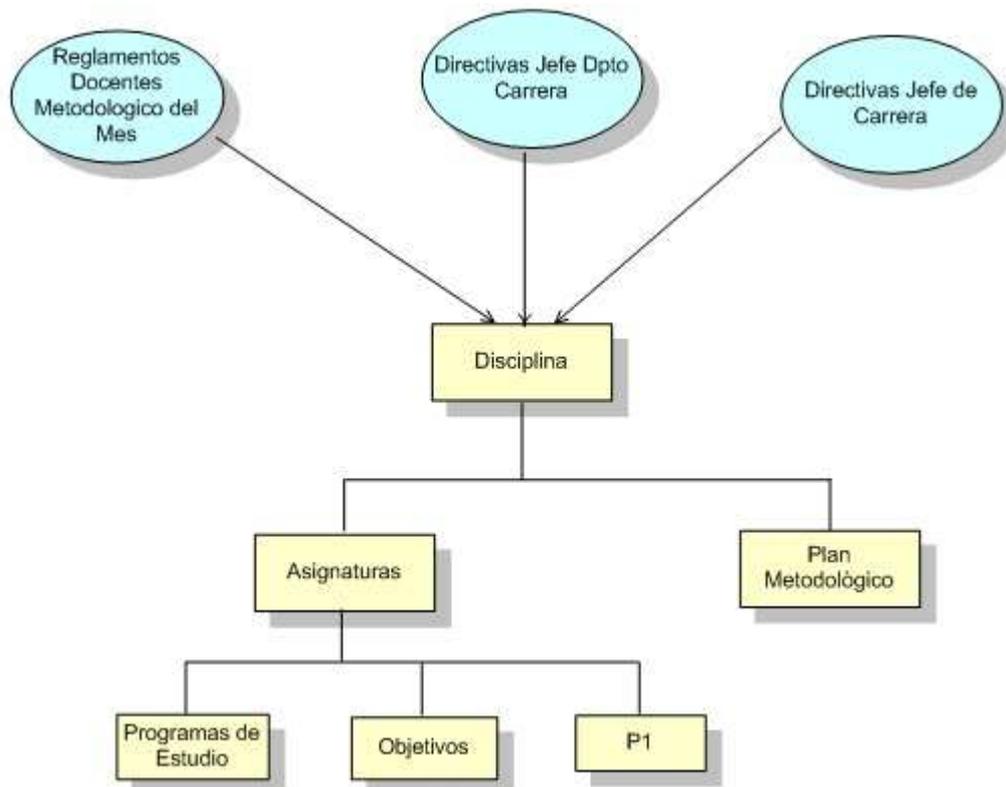


Figura I.1.3 Gestión de la Disciplina.

Los docentes que imparten clases en un año de la carrera base en un curso académico componen el Colectivo de Año teniendo este un Plan Metodológico para el curso académico y un Proyecto Educativo para el año.

El Colectivo de Año es dirigido por un Jefe de Colectivo el cual es responsable del cumplimiento del Plan Metodológico del Colectivo, y del Proyecto Educativo para el Año en el Curso Académico.

La gestión del Colectivo de Año puede verla de forma resumida en la figura siguiente.

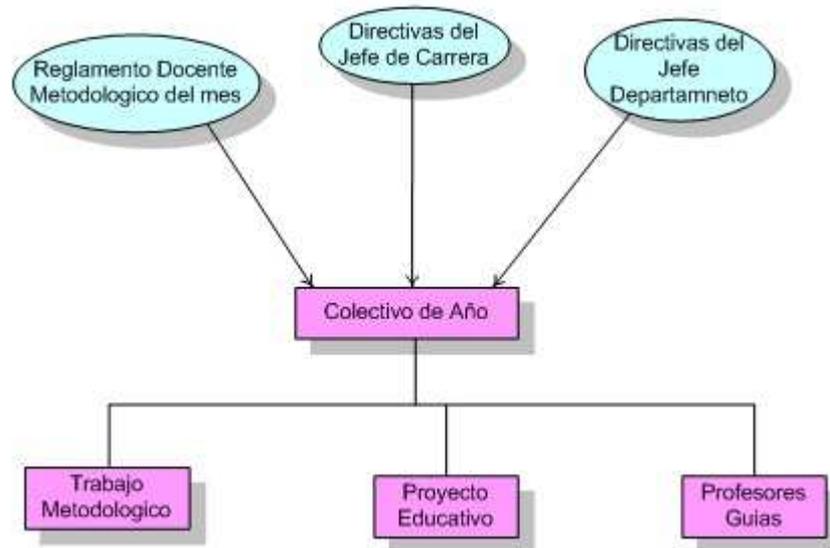


Figura I.1.4 Gestión del Colectivo de Año.

El sistema *SisGeDeDoc* fue creado para dar solución a los problemas presentados en esa gestión en los diferentes niveles al realizarse manualmente y tenerse diversos documentos confeccionados en Word y Excel, donde era recogida parte de esta información, pero sin ninguna integración. Esto originaba problemas como:

- Perdida de información.
- No integridad de los datos.
- No seguridad de los Datos.
- Ineficiencia para buscar, consultar, confeccionar reportes y sumarios solicitados, con la concebida pérdida de tiempo

I.2.- Funcionalidades brindadas por “SisGeDeDoc”.

Las mismas responden a los niveles en que es gestionada la información, así *SisGeDeDoc* brinda las funcionalidades a:

Nivel Departamento

- ***Gestionar la Ciencia y Técnica***
 - Indicadores de Ciencia y Tecnología
 - Impactos Científico Tecnológico.
 - Impactos Económico Social
 - Pertinencia
 - Relevancia
- ***Gestionar el Trabajo Metodológico del Departamento y sus tareas***
- ***Gestionar el Posgrado***
- ***Gestionar los resultados de la formación profesional***
- ***Gestionar el Plan de Doctorado***
- ***Gestionar la Evaluación del Docente.***

Nivel de Carrera

- ***Gestionar Plan de Estudio de la Carrera.***
- ***Gestionar las Estrategias de la Carrera.***
- ***Gestionar las Disciplinas que componen la carrera.***
- ***Gestionar el Plan de Trabajo Metodológico de la carrera y sus tareas.***

Nivel de Disciplina.

- ***Gestionar las asignaturas que componen la disciplina.***

- *Gestionar los Programas y P1 de las asignaturas*
- *Gestionar los docentes que imparten clases en cada asignatura de la disciplina.*
- *Gestionar el Plan de Trabajo Metodológico de la Disciplina y sus tareas.*

Nivel de Colectivo de año.

- *Gestionar el Proyecto Educativo del Año.*
- *Profesores Guías del Año.*
- *El Plan de Trabajo Metodológico del Colectivo de año y sus tareas.*

Los usuarios previstos que hagan uso de estas funcionalidades son:

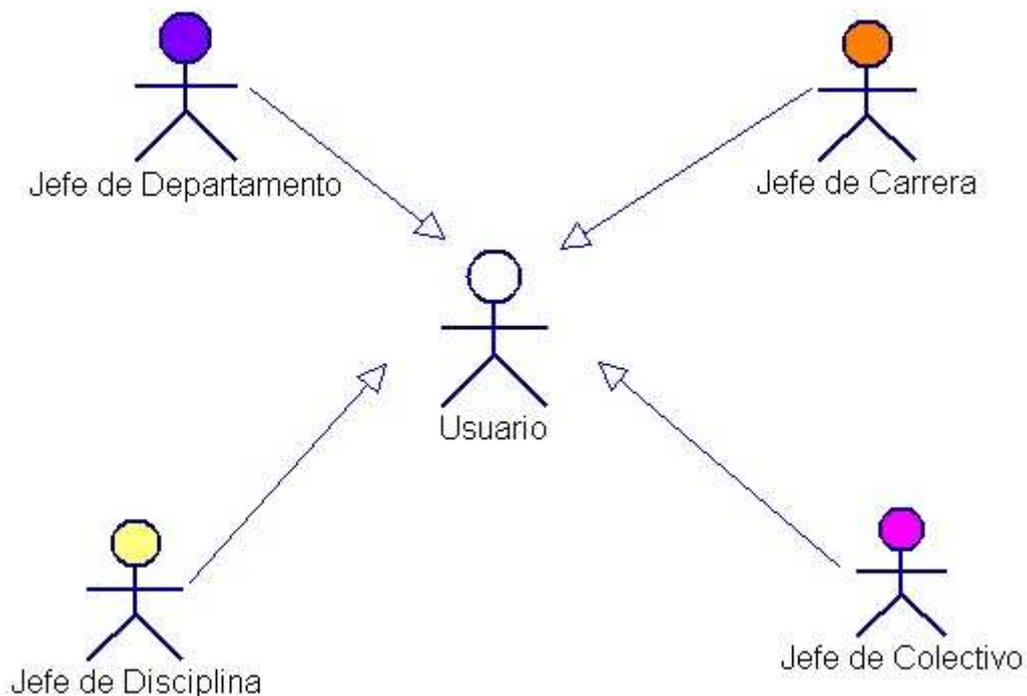


Figura I.1.5 Actores de SisGeDeDoc.

El rol o papel jugado por cada uno de estos actores (personas que interactúan con la aplicación para beneficiarse de alguna funcionalidad) son mostradas en la tabla siguiente:

Actor	Rol
Jefe Departamento	Controlar Cuentas de Usuario. Controlar Datos del Departamento.
Jefe Carrera	Controlar Datos de la Carrera.
Jefe Disciplina	Controlar Datos de la Disciplina
Jefe Colectivo Año	Controlar Datos de Colectivo de Año.
Usuario	Autenticase. Consultar Datos Departamento Consultar Datos de Carrera Consultar Datos Disciplina Consultar Datos Colectivo.

Tabla I.1.1 Roles de los actores de *SisGedeDoc*.

1.3.- Herramientas usadas en el desarrollo de SisGeDeDoc

El Modelo de Datos de SisGeDeDoc se implemento usando el gestor MSAccess 2003 por las razones que fueron expuestas por los desarrolladores del sistema *SisGeDeDoc* [Ortiz-Lascano 07], en el anexo 2 puede ver las tablas implementadas de este modelo.

La interfaz usuario correspondiente con los Casos de Uso de *SisGeDeDoc* (los Diagramas de Casos de Uso de *SisGeDeDoc* puede verse en el anexo3), se implementó con empleo el lenguaje de programación Visual Basic para Aplicaciones, con apoyo del entorno de desarrollo brindado por

MSAccess. En el documento [Ortiz-Lascano 07] puede examinar las razones de esta elección.

I.4.- Razones de la versión2 de SisGeDeDoc.

Como se muestra en la figura I.4.1 la información sobre muchas de las tareas desarrolladas por el Departamento Docente se originan por sus docente, lo que resulta engorroso por el Jefe de Departamento poder mantener actualizada la Base de Datos, mediante el empleo de *SisGeDeDoc*, pues este usuario, Jefe de Departamento, es el que tiene los permisos para gestionar las tablas donde esta se guarda. La solución al problema se soluciona descentralizar la tarea, de mantener actualizada estas tablas, en las personas que poseen la información, es decir, los docentes del departamento, dándole a estos derechos de gestión sobre estas tablas. Para llevar en práctica esta solución fue necesario:

- ❖ Incorporar a *SisgeDeDoc* un modulo que permita gestionar el trabajo del docente.
- ❖ Crear una nueva cuenta de usuario con derecho de gestión sobre las tablas relacionadas con el trabajo del docente.
- ❖ Actualizar el Modelo de Datos de *SisGeDeDoc* con las entidades necesarias para la gestión del trabajo del docente.
- ❖ Buscar la mejor variante para hacer uso de la aplicación *SisgeDeDoc* en un entorno multiusuario, lo que permita que el docente desde su PC gestione su trabajo.

Esto dio origen a *SisGeDeDoc* Versión2.

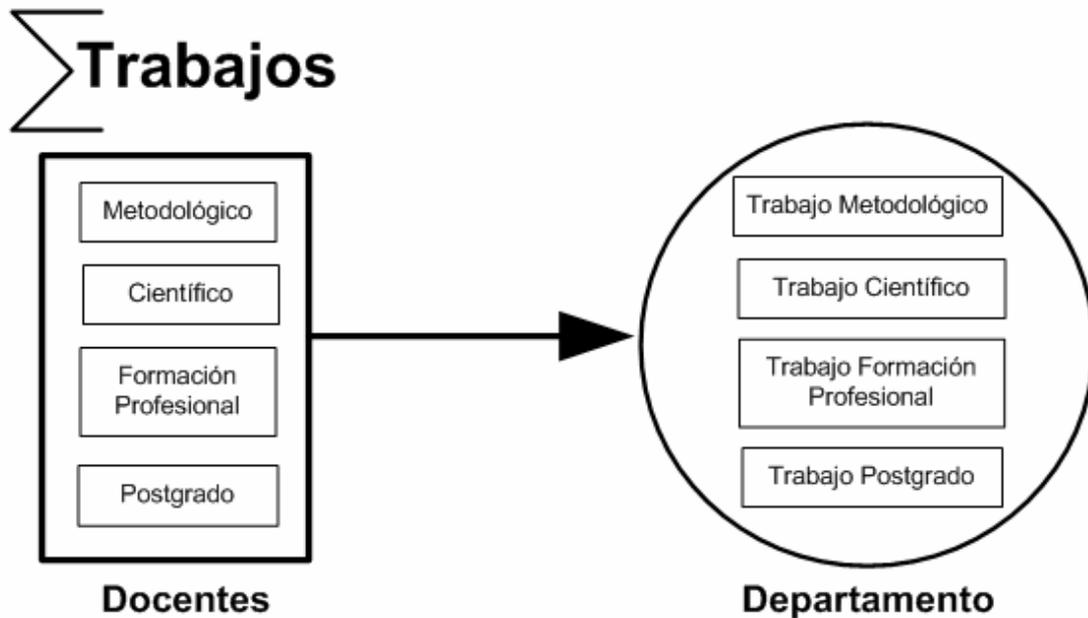


Figura I.4.1.- Composición del trabajo del Dpto.

I.5.- Estimación del costo del modulo “Gestión del Docente”.

Para estimar el costo se utilizó el Modelo de Diseño Temprano de COCOMO II (**C**onstructive **C**ost **M**odel) utilizándose como métrica la de los Puntos de Función y la herramienta “USC-COCOMO II” con la que se realizaron los cálculos del modelo, determinando el número de líneas de código necesarias utilizar, del lenguaje de programación empleado, para crear un punto de función mediante la tabla de Reconciliación de las Métricas. “La relación de las líneas de código y los puntos de función dependerán del lenguaje de programación utilizado para implementar el software y de la calidad del diseño.” [BOH 00]. Los elementos tenidos en cuenta son:

Entradas Externas (EI): entrada de usuario que proporciona al software diferentes datos orientados a la aplicación.

Tabla I.5.1.- Entradas Externas del modulo

Nombre	No de Ficheros	No de elementos de datos	Complejidad
Gestionar Datos Generales	1	5	Bajo
Gestionar T. Metodológico	4	4	Bajo
Gestionar T. Científico	4	3	Bajo
Gestionar T. Postgrado	3	4	Bajo
Gestionar Superación	2	4	Bajo
Gestionar Formación Profes.	2	2	Bajo

Salidas Externas (EO): salida que proporciona al usuario información orientada de la aplicación. En este contexto la “salida” se refiere a informes, pantallas, mensajes de error, etc.

Tabla I.5.2.- Salidas Externas del modulo

Nombre	No de ficheros	No de Elementos de datos	Complejidad
Consultar Datos Generales	1	5	Bajo
Consultar T. Metodológico	4	4	Bajo
Consultar T. Científico	4	3	Bajo
Consultar T. Postgrado	3	4	Bajo
Consultar Superación	2	4	Bajo
Consultar Formación Profes.	2	2	Bajo

Peticiones (EQ): son entradas interactivas que resultan de la generación de algún tipo de respuesta en forma de salida interactiva.

Tabla I.5.3.- Peticiones

Nombre	No. de ficheros	No. de Elementos de datos	Complejidad
Autoidentificarse	1	2	Bajo
Plan de Resultados	1	12	Bajo
Resultado Evaluación	1	8	Bajo
Planilla de Evaluación	1	5	Bajo
Mensajes de error	1	4	Bajo
Pantallas de alerta	1	5	Bajo

Ficheros internos (ILF): son archivos (tablas) maestros lógicos (o sea una agrupación lógica de datos que puede ser una parte de una gran base de datos o un archivo independiente).

Tabla I.5.4.- Ficheros Internos asociados al modulo

Tabla	No. Registros	No. Campos	Complejidad
Asignaturas	4	37	Medio
Relevancia	3	6	Medio
Pertinencia	3	8	Medio
Impacto Económico-Social	3	7	Medio
Impacto Científico-Tecnológico	3	13	Medio
Cursos Académicos	1	5	Bajo
Diplomas	8	450	Medio
Disciplinas	6	7	Medio
Docentes	8	20	Medio
Docentes Internos	2	15	Medio

Plan de Doctorado	6	5	Bajo
Evaluaciones de Tareas de Investigación	7	150	Medio
Evaluaciones Anuales	3	75	Medio
Evaluaciones X Indicador	4	525	Medio
Exposiciones BTJ	6	10	Medio
Formación Profesional	7	300	Medio
Indicadores de Evaluación.	2	7	Medio
Patentes	4	5	Bajo
Planes de Carrera	3	5	Bajo
Planes de Disciplina	3	20	Medio
Planes de Colectivo	3	25	Medio
Planes del Departamento	3	5	Medio
Planes Metodológicos	5	72	Medio
Planes de Resultado	3	75	Medio
Planillas de Evaluación.	3	75	Medio
Postgrado	8	15	Medio
Premios de impacto Científico-Tecnológico	4	5	Bajo
Premios de Impacto Económico-Social	6	20	Medio
Premios de Relevancia	8	8	Medio
Profesores Guías	4	150	Medio
Proyectos de Investigación.	10	10	Medio
Publicaciones	7	30	Medio
Recomendaciones	3	75	Medio
Registros de Productos	5	25	Medio
Sellos Forjadores del Futuro.	6	12	Medio
Tareas Metodológicas X Plan	8	55	Medio
Tareas Investigación X Proyecto	4	45	Medio
Tipos de Tareas Metodológicas	2	12	Medio
Tipos de Tareas de Investigación	2	12	Medio
Tipos de Premios	2	10	Medio
Tipos de Publicación	2	8	Medio
Trabajo Investigación	5	225	Medio
Trabajo Metodológico	6	225	Medio
Tutorías de Diplomas	3	500	Medio
T Metodológico X Doc Interno	4	12	Medio
T Diplomas X Docente Interno	4	12	Medio
T Postgrado X Docente Interno	4	12	Medio
T Form. Prof X Docente Interno	4	12	Medio
Superación X Docente	4	12	Medio

Al registrarse esta información en la herramienta “USC-COCOMO II” se obtuvo 20,330 líneas de código y 535 puntos de función, tomándose como

promedio 38 líneas de código por puntos de función del lenguaje de programación empleado para la confección del modulo “Gestión del Trabajo del Docente.”

SLOC Input Dialog - Gestion Docente

Sizing Method

- SLOC
- Function Points
- Adaptation and Reuse

Breakage
% of code thrown away due to requirements evolution and volatility
REVL

Module Size in Function Points

Language Access Change Multiplier

Function Type	# of Function Points			SubTotal
	Low	Average	High	
Internal Logical Files	5	44	0	475
External Interface Files	0	0	0	0
External Inputs	6	0	0	18
External Outputs	6	0	0	24
External Inquiries	6	0	0	18
Total Unadjusted Function Points				535
Equivalent Total in SLOC				20330

OK Cancel Help

Figura I.5.1: Líneas de código empleadas.

Los valores considerados de los multiplicadores de esfuerzo (EM) para el Modelo de Diseño Temprano fueron:

Tabla I.5.5.- Valores de los Esfuerzos Múltiples.

Factores	Valor	Justificación
RCPX	0.83 (bajo)	Base de Datos simple.
RUSE	0.87 (Bajo)	El nivel de reutilizabilidad es a través del programa.
PDIF	1.00 (Bajo)	El tiempo y la memoria estimada para el proyecto son de baja complejidad.
PREX	0.87 (Normal)	Los especialistas tienen cierta experiencia en el uso de las tecnologías.
FCIL	0.76 (medio)	Se han utilizado herramientas de alto nivel de desarrollo como el PHP.
SCED	0.83 (Normal)	Los requerimientos de cumplimiento de cronograma son normales.
PERS	0.63 (Normal)	La experiencia del personal de desarrollo es normal, tienen una buena capacidad.

Estos datos fueron introducidos en la herramienta “USC-COCOMO II” como se muestran en la figura I.5.2.

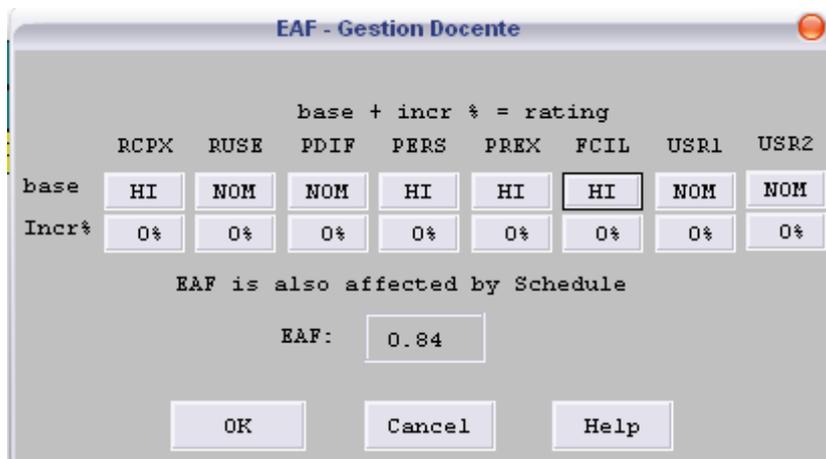


Figura: I.5.2: Valores de Multiplicadores de Esfuerzo.

Los valores considerados de los **Factores de escala (SF)** fueron:

Tabla I.5.6.- Valores de los Factores de Escala

Factores	Valor	Justificación
PREC	3.72 (Normal)	Se posee una comprensión considerable de los objetivos del producto, no tiene experiencia en la realización de software de este tipo.
FLEX	3.04 (Normal)	Debe haber considerable cumplimiento de los requerimientos del sistema.
TEAM	5.65 (Normal)	El equipo que va desarrollar el software es cooperativo.
RESL	4.24 (Bajo)	Se está haciendo un estudio, no existe un plan definido.
PMAT	6.24 (Bajo)	Se encuentra en el nivel 1 (bajo).

Que se ilustran en la figura I.5.3

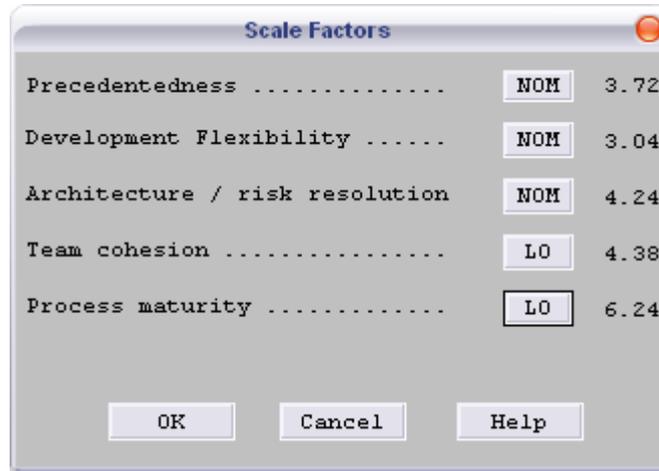


Figura: I.5.3: Factores de escala.

Teniendo en cuenta como salario promedio de \$150.00 se obtuvieron los resultados siguientes (Ver Figura I.5.4).

Project Name: Scale Factor

Development Model:

X	Module Name	Module Size	LABOR Rate (\$/month)	ERF	Language	NOM Effort DEV	EST Effort DEV	PROD	COST	INST COST	Staff	RISK
	Gestion Docent	F:20330	150.00	0.84	Access	87.4	73.0	278.4	10955.47	0.5	5.0	0.0

Total Lines of Code: <input type="text" value="20330"/>	Estimated	Effort	Sched	PROD	COST	INST	Staff	RISK
	Optimistic	48.9	12.9	415.5	7340.17	0.4	3.8	
	Most Likely	73.0	14.7	278.4	10955.47	0.5	5.0	0.0
	Pessimistic	109.6	16.7	185.6	16433.21	0.8	6.5	

Figura: I.5.4: Resultados de COCOMO.

Tabla I.5.7: Estimado del costo

Estimados	Esfuerzo (DM)	Tiempo(TDev)	Costo
Optimista	48.9	12.9	7340.17
Valor Esperado	73.0	14.7	10935.47
Pesimista	109.6	16.7	16433.21

Esfuerzo (DM).

$$DM = (\text{Valor Optimista} + 4 \times (\text{Valor Esperado}) + \text{Valor Pesimista}) / 6$$

$$DM = 75 \text{ Hombres/Mes.}$$

Tiempo (TDev).

$$TDev = (\text{Valor Optimista} + 4 \times (\text{Valor Esperado}) + \text{Valor Pesimista}) / 6$$

$$TDev = 4.9 \text{ Meses.}$$

Cantidad de hombres (CH):

$$CH = DM / TDev$$

$$CH = 15.3 \text{ hombres}$$

Costo de la Fuerza de Trabajo (CFT).

$$CFT = (\text{Valor Optimista} + 4 \times (\text{Valor Esperado}) + \text{Valor Pesimista}) / 6$$

$$CFT = \$ 11,252.54.00$$

Cálculo de costo de los medios técnicos: Costo de utilización de los medios técnicos.

$$CMT = Cdep + CE + CMTO$$

Donde:

Cdep: Costo por depreciación (se consideró 0).

CMTO: Costo de mantenimiento de equipo (se consideró 0 porque no se realizó).

CE: Costo por concepto de energía.

$$\mathbf{CE= HTM \times CEN \times CKW}$$

Donde:

HTM: Horas de tiempo de máquina necesarias para el proyecto.

CEN: Consumo total de energía

CKW: Costo por Kw/horas (\$0.09 hasta 100 Kw \$ 0.20 de 101 a 300 Kw y \$ 0.30 más de 300Kw)

$$\mathbf{HTM= (Tdd \times Kdd + Tip \times Kip) \times 138}$$

Donde:

Tdd: Tiempo promedio utilizado para el diseño y desarrollo (4 meses).

Kdd: Coeficiente que indica el promedio de tiempo de diseño y desarrollo que se utilizó en la máquina (0.50)

Tip: Tiempo utilizado para las pruebas de implementación (2 horas).

Kip: Coeficiente que indica el % de tiempo de implementación utilizado en la máquina. (0.8)

$$\mathbf{HTM= (4 \times 0.50 + 4 \times 0.8) \times 138}$$

$$\mathbf{HTM= (2 + 3.2) \times 138}$$

$$\mathbf{HTM= 717.6 \text{ h}}$$

$$\mathbf{CEN= 0.608 \text{ Kw/h (Estimado)}}$$

$$\mathbf{KW= HTM \times CEN}$$

$$\mathbf{KW= 717.6 \times 0,608}$$

$$\mathbf{KW= 436}$$

$$\mathbf{CKW= (100 \times 0.09) + (200 \times 0.20) + (590 \times 0.30)}$$

$$\text{CE} = \$226$$

Luego por lo antes considerado el costo de los medios técnicos es:

$$\text{CMT} = \$226.00$$

Cálculo del Costo de Materiales: En el cálculo de los costos de los materiales se consideró el 5 % de los costos de los medios técnicos.

$$\text{CMAT} = 0.05 \times \text{CMT}$$

Donde:

CMT: Costo de los medios técnicos.

$$\text{CMAT} = 0.05 \times 226$$

$$\text{CMAT} = \$11.3$$

Después de realizados los cálculos correspondientes a los Costos Directos (CD), se obtienen los siguientes resultados.

$$\text{CD} = \text{CFT} + \text{CMT} + \text{CMAT}$$

$$\text{CD} = 11,252.54 + 226 + 11.3$$

$$\text{CD} = \$ 11,489.84$$

Costo Total del Proyecto (CTP): Para calcular el valor total del proyecto se utilizó la siguiente expresión: $\text{CTP} = \text{CD} + 0.1 \times \text{CFT}$

$$\text{CTP} = \$ 12,615.00$$

Recursos Humanos empleados:

Tutor: Msc. Manuel Jesús López Vázquez

Autor: Luís Fernando Banda Yáñez.

Recursos Técnicos empleados en el diseño y desarrollo:

Recurso	Características
Procesador	Pentium IV 2,6 Mhz
Disco duro	40 GB
Memoria	512 RAM
Unidad de Respaldo	DVD/CD-ROM
Monitor	Toshiba
Impresora	HP Deskjet 5940

El modulo incorporado garantiza el mantener actualizada la Base de Datos de *SisGeDeDoc* por los propios docentes internos del departamento, sin tener que centralizar esta tarea en el Jefe de Departamento. Su costo total es de **\$12,615.00**.

El capítulo muestra el diseño del módulo “Gestión del Docente”, se comienza con las tablas que fueron añadidas a la Base de Datos de *SisGeDeDoc* para recoger las tareas del docente en: el Trabajo Metodológico, el Trabajo Científico, el Trabajo de Formación Profesional, el Trabajo de Postgrado, la Tutoría de Diplomas y la Superación.

El segundo epígrafe comienza con la captura de requerimientos a cumplir por el módulo “Gestión del Docente”, mostrando mediante su Diagrama de Casos de Uso las funcionalidades que este brinda.

Por último se muestra como queda modificado el Plan de Seguridad de *SisGeDeDoc* con la incorporación de la cuenta de usuario “Docente”, correspondiente al actor de igual nombre.

II.1.- Rediseño de la Base de Datos.

Las tablas añadidas a la Base de Datos de *SisGeDeDoc*, construida con uso del gestor MSAccess 2003, son mostradas en la tabla II.1.1, en ella también se muestra los campos considerados de estas tablas y las tablas con que se relacionan.

Tablas Añadidas	Campos	Tablas de la Base Datos con que se relaciona
T Metodológico X Docente Interno	IdDocente IdPlanMetodolog IdTareaMetodolog IdCurso	Trabajo Metodológico
T Form Prof X Docente Interno	IdDocente Idcarrera IdAsignatura IdCurso	Formación Profesional
T Postgrado X Docente Interno	IdDocente IdPostgrado	Postgrados
Tutorías Diploma X Docente Interno	IdDocente idDiploma IdCurso	Tutorías Diplomas
Superción X Docente Interno	IdDocenteInterno IdSuperacion Tipo Superación Fecha comienzo Fecha Terminación Termino Nombre	Docente Interno

Tabla II.1.1.- Tablas añadidas a la Base de Datos de SisGeDeDoc.

A continuación se muestra las relaciones que tienen las tablas añadidas con las de la Base de Datos de *SisGeDeDoc*.

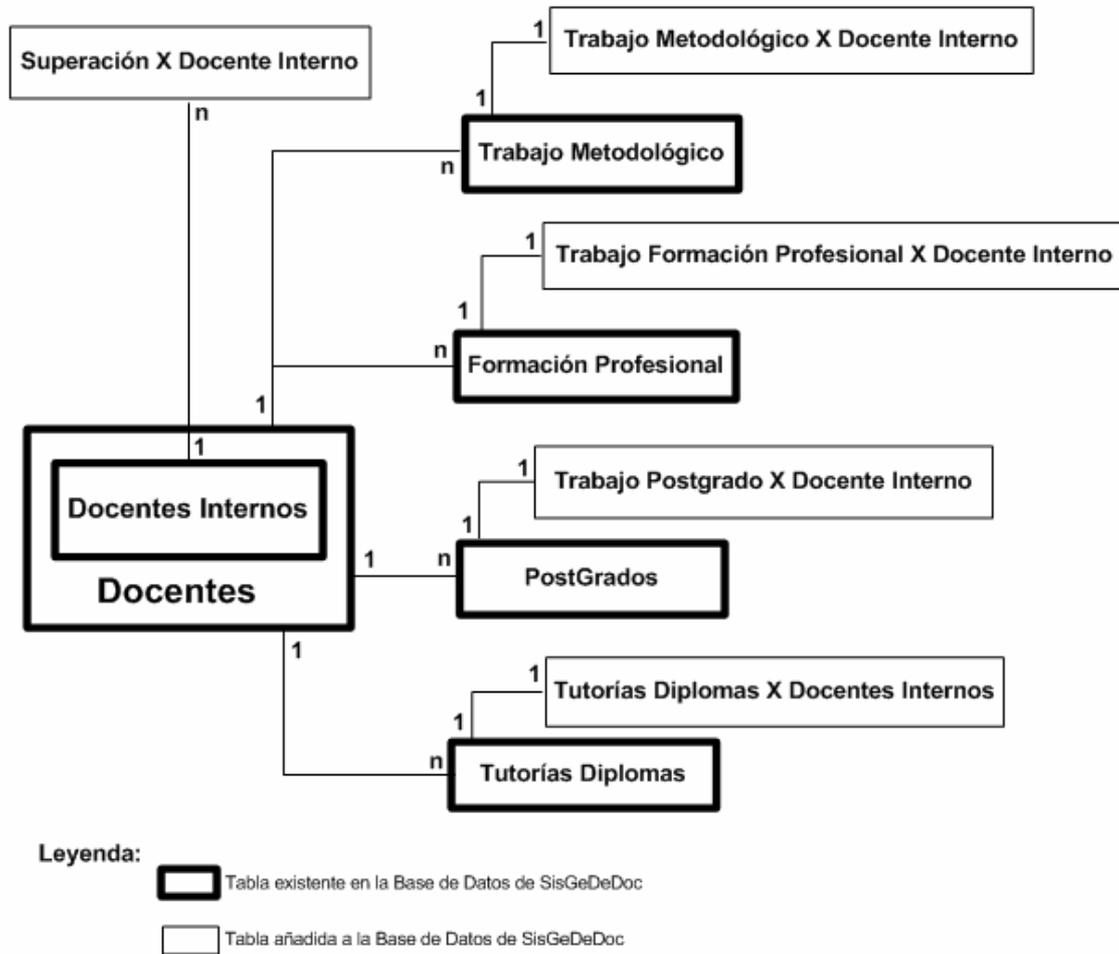


Figura II.1.1 Relación de las Tablas añadidas con las existentes de la Base de Datos de *SisGeDeDoc*.

En el Anexo1 puede ver en detalle la ubicación que tiene, con las restantes tablas de la Base de Datos de *SisGeDeDoc*, las tablas existentes consideradas.

No se añadió tablas para recoger el Trabajo Científico del Docente Interno (Resultados de Investigación, Publicaciones, Premios, Registro de Software, etc.), puesto que eran consideradas en la Base de Datos de *SisGeDeDoc*, ver Anexo1.

Para complementar el Modelo de Datos de SisGeDeDoc con la parte correspondiente al modulo “Gestión del Docente”, figura II.1.2, fue necesario consultar a: [López 01], [Date 94], [Han 97] con el objetivo de examinar los conceptos de Base de Datos tratados, para poder así modelar la semántica del problema “Gestionar el Trabajo del Docente” en el mundo de los datos. Se comenzó con la identificación de las entidades necesarias considerar, los atributos de estas y relaciones existentes de ellas con el resto, Tabla II.1.1, así se tuvo:

Entidad: elemento, objeto, suceso o concepto del cual es necesario recoger información, que posee propiedades (atributos o campos) y entre los cuales se establecen relaciones. Las entidades consideradas a incluir en el Modelo de Datos de *SisGeDeDoc* son: Trabajo Metodológico X Docente Interno, Trabajo Formación Profesional X Docente Interno, Trabajo Postgrado X Docente Interno, Tutorías Diplomas X Docente Interno y Superación.

Atributo: unidad menor de información que puede tenerse de una Entidad y representa sus propiedades, no siendo determinante el orden en que sean tomadas. Así los atributos o campos de la entidad **Trabajo Metodológico X Docente Interno** son: Id_Docente, Id_Plan_Metodológico, ID_Tarea_Metodológica, Id_Curso.

Relación: Correspondencia o asociación entre dos o más entidades, pudiendo ser los tipos:

◇ **Relaciones 1-1:** Cuando las entidades que intervienen en la relación se asocian una a una, es decir a una ocurrencia de una de las entidades

relacionadas le corresponde solo una ocurrencia de la otra entidad y viceversa. Ejemplo de este tipo de relación ocurre entre las entidades: **Trabajo Metodológico y Trabajo Metodológico X Docente Interno; Formación Profesional y Trabajo Formación Profesional X Docente Interno; Tutorías Diplomas y Tutorías Diplomas X Docente Interno.**

- ◇ **Relaciones 1-n:** Cuando una ocurrencia de una entidad está asociada con muchas de la otra. Como ejemplo de ella es la relación entre las entidades: **Docentes Internos y Superación; Docentes y Trabajo Metodológico; Docentes y Trabajo Formación Profesional; Docentes y Trabajo Postgrado; Docentes y Tutoría Diplomas.**
- ◇ **Relaciones n-n:** Cuando una ocurrencia de una de las entidades está asociada con muchas (n) de la otra y viceversa. (las que no están presentes en el caso del módulo “Gestión del Docente”).

Una relación n-n en el Modelo de Datos constituye una tabla en su implementación, la cual tendrá como llave (vea debajo el concepto de Llave Primaria) una llave compuesta formada por las llaves de las entidades implicadas en la relación, pudiendo tener o no dicha relación atributos propios, los que serán campos de la tabla que se origina al implementar el Modelo de Datos.

Entidades Agregadas: La relación entre dos o más entidades en ocasiones se necesita darle tratamiento de entidad para poder relacionarla con otra en el caso del módulo “Gestión del Docente” no existe presencia de este tipo de entidad.

Entidades Generalizadas/Especializadas: Para poder modelar la semántica del problema en el mundo de los datos en ocasiones se hace necesario considerar entidades que generalizan a otras las cuales constituyen especializaciones de la generalizada, así por ejemplo la entidad **Docentes** es una generalización de la entidad **Docentes Internos**, pues un Docente Interno es un Docente. En el problema fue necesario considerar esta especialización pues solo los Docentes de este tipo son los que realizan la gestión del Trabajo del Docente. También son Generalizaciones/Especializaciones las entidades: **Trabajo Metodológico** y **Trabajo Metodológico X Docente Interno**; **Formación Profesional** y **Trabajo Formación Profesional X Docente Interno**; **Tutorías Diplomas** y **Tutorías Diplomas X Docente Internos**; **Postgrado** y **Trabajo Postgrado X Docente Interno**.

Llave Primaria: Atributo o conjunto de atributos de la entidad que permite referirse sin ambigüedad a un elemento de la misma, esto hace que no puedan existir dos elementos de una entidad con igual valor de la llave primaria, y que esta no pueda tener un valor nulo. Ejemplo de llave primaria simple se tiene: **NoSuperacion** en la entidad **Superación**, como ejemplo de llave primaria compuesta se tiene: **IdDocente, IdPlanMetodologico, IdTareaMetodologica, IdCurso** en la entidad **Trabajo Metodologico**.

Llave Extranjera o Foránea: Es aquel atributo de la entidad que es llave primaria de la entidad con que ella se relaciona. Ejemplos de llave foránea son: **IdDocente** en la entidad **Superación**, la cual es llave primaria de la entidad **Docentes**. Los atributo **IdDocente, IdPlanMetodologico, IdTareaMetodologica, IdCurso** de la entidad **Trabajo Metodologico X Docente Interno** además de ser su llave

primaria también es llave foránea en ella, ya que esta es también llave primaria de la entidad **Trabajo Metodológico** generalización de la primera.

Al diseñar la Base de Datos se busca normalizarla, según la literatura consultada del tema al tratar el proceso de Normalización se dice que este constituye una expresión formal del modo de realizar un buen diseño de Base de Datos. El concepto de normalización se introdujo por Codd para aplicarlo a los Modelos Relacionales. A pesar de lo anterior se destaca que al realizar el diseño debe escoger aquel que mejor se adapta a nuestras necesidades aunque no esté del todo normalizado. Se plantea que con la Normalización se garantiza que:

- El espacio requerido para almacenar los datos sea el menor posible.
- No ocurran anomalías en los procesos de actualización a la Base de Datos.

Normalizar no garantiza por sí solo tener la mejor representación, en el mundo de los datos de la problemática, esto solo será posible con la experiencia del diseñador y la buena comprensión que tenga este de la semántica del problema, ayudando mucho un buen Modelo Conceptual del negocio.

Una Base de Datos se encuentra en tercera forma normal si cumple que se encuentre en:

Primera Forma Normal (1FN)

- Todos los elementos de datos (atributos) son atómicos.
- No existan grupos repetitivos.

Segunda Forma Normal (2FN)

- Esta en 1FN
- Todos sus elementos de datos no llaves (secundarios) dependen totalmente de la Llave Primaria.

Tercera Forma Normal (3FN)

- Si está en 2FN.
- No exista dependencia entre sus elementos de datos secundarios.

Todas las tablas obtenidas del Modelo de Datos de SisGeDeDoc, incluyendo las tablas nuevas añadidas se encuentran en Tercera Forma Normal (3FN), lo cual puede comprobarse tomando cualquiera de ellas y viendo que cumple con los requerimientos anteriores.

II.2.- Rediseño de la Interfaz-Usuario.

Según [Jac 00] y [Booch 00] para lograr un buen producto final es necesario comenzar con una buena captura de requerimientos, tanto funcionales como no funcionales, a cumplir por este, para poder definir con exactitud las funcionalidades por él a brindar a sus usuarios y lograr con ello una adecuada interfaz de comunicación de estos con el sistema. Se plantea, en la literatura referida, que el fracaso de muchos productos se ha debido de una deficiente captura de requerimientos, al no tener bien claro los intereses y necesidades del usuario.

A continuación se señala el resultado de la captura de requerimientos del modulo “*Gestión del Docente*”.

Requerimientos Funcionales:

- **RF1.-Identificar Docente Interno.** Brindar la posibilidad de Identificar el docente con el objetivo que gestione sólo sus datos.
- **RF2.-Consultar Datos del Docente.** Permitir consultar datos del docente seleccionado.
- **RF3.-Consultar Trabajo del Docente.** Permitir consultar el trabajo del Docente.
- **RF4.-Gestionar Datos Generales.** Permitir mantener actualizado el registro de Docentes.
- **RF5.-Gestionar Publicaciones.** Permitir mantener actualizado los registros de Publicaciones.
- **RF6.-Gestionar Premios.** Permitir mantener actualizado los registros de Premios.
- **RF7.-Gestionar Resultados de Investigación.** Permitir mantener actualizado los registros de Tareas de Investigación.

- **RF8.-Gestionar Registro de SoftWare.** Permitir mantener actualizado el registro de Software.
- **RF9.-Gestionar Tutorías de Diplomas.** Permitir mantener actualizado los registros de Tutorías de Diplomas y Diplomas.
- **RF10.-Gestionar Formación Profesional.** Permitir mantener actualizado el registro de Formación Profesional.
- **RF11.-Gestionar Superación.** Permitir mantener actualizado el registro de Superación.

Requerimientos No Funcionales:

- **RNF1.-Apariencia o interfaz Externa:** Tener una apariencia basada en los estándares definidos internacionalmente: interfaz gráfica legible y agradable, manteniendo un ambiente profesional, posibilitando su fácil explotación al hacer corresponder su menú con las funcionalidades a brindarse.
- **RNF2.-Seguridad:** Definir tipos de usuarios para limitar la modificación de la información la cual debe estar protegida del acceso no autorizado.

Tomando de base la literatura antes referenciada y los trabajos de [Bertamí 07] y [Arocha 07] se caracteriza el Lenguaje Unificado de Modelado (UML, siglas en inglés), puntualizando los estereotipos de: Actor y de Caso de Uso de este lenguaje y el artefacto Diagrama de Casos de Uso, empleados en la modelación del diseño del módulo “*Gestión del Docente*”.

Así [Arocha 07] señala en su diploma que “esta es una técnica para la especificación de sistemas en todas sus fases. Nació en 1994 cubriendo los aspectos principales de todos los métodos de diseño antecesores. Los

padres de UML son Grady Booch, autor del método Booch; James Rumbaugh, autor del método OMT e Ivar Jacobson, autor de los métodos OOSE y Objectory. La versión 1.0 de UML fue liberada en Enero de 1997 y ha sido utilizado con éxito en sistemas construidos para toda clase de industrias alrededor del mundo: hospitales, bancos, comunicaciones, aeronáutica, finanzas, etc.”

Mas adelante señala: “El modelado sirve no solamente para los grandes sistemas, aún en aplicaciones de pequeño tamaño se obtienen beneficios de modelado, sin embargo es un hecho que entre más grande y más complejo es el sistema, más importante es el papel que juega el modelado por una simple razón: "El hombre hace modelos de sistemas complejos porque no puede entenderlos en su totalidad".”

Los principales beneficios de UML son:

- Mejores tiempos totales de desarrollo (de 50 % o más).
- Modelar sistemas (no sólo de software) utilizando conceptos orientados a objetos.
- Establecer conceptos y artefactos ejecutables.
- Encaminar el desarrollo del escalamiento en sistemas complejos de misión crítica.
- Crear un lenguaje de modelado utilizado tanto por humanos como por máquinas.
- Mejor soporte a la planeación y al control de proyectos.
- Alta reutilización y minimización de costos.

[Arocha 07] en su trabajo hace referencia que “es importante destacar que UML es un lenguaje para hacer modelos y es independiente de los métodos de análisis y diseño. Existen diferencias importantes entre un método y un lenguaje de modelado. Un *método* es una manera explícita de estructurar el pensamiento y las acciones de cada individuo. Además, el método le dice al usuario qué hacer, cómo hacerlo, cuándo hacerlo y por qué hacerlo; mientras que el lenguaje de modelado carece de estas instrucciones. Los métodos contienen modelos y esos modelos son utilizados para describir algo y comunicar los resultados del uso del método.”

Coincidimos con Arocha las potencialidades brindadas por UML para diseñar un software, de ahí que seleccionáramos este lenguaje para diseñar la Interfaz de Usuario del modulo “*Gestión del Docente*”, para lo cual se emplearon algunos de los estereotipos y artefactos del Lenguaje de Modelado Unificado, utilizando para crearlos la herramienta CASE (Computer Assisted Software Engineering) Power Designer.

[Arocha 2007] dice que “las vistas ofrecidas por UML muestran diferentes aspectos del sistema modelado. Una vista no es una gráfica, pero sí una abstracción que consiste en un número de diagramas y todos esos diagramas juntos muestran una "fotografía" completa del sistema. Las vistas también ligan el lenguaje de modelado a los métodos o procesos elegidos para el desarrollo.”, señalando las diferentes vistas que UML tiene:

- *Vista Use-Case*: Una vista que muestra la funcionalidad del sistema como la perciben los actores externos.

- *Vista Lógica*: Muestra cómo se diseña la funcionalidad dentro del sistema, en términos de la estructura estática y la conducta dinámica del sistema.
- *Vista de Componentes*: Muestra la organización de los componentes de código.
- *Vista Concurrente*: Muestra la concurrencia en el sistema, direccionando los problemas con la comunicación y sincronización que están presentes en un sistema concurrente.
- *Vista de Distribución*: muestra la distribución del sistema en la arquitectura física con computadoras y dispositivos llamados *nodos*.

En el diseño del modulo “*Gestión del Docente*” se utilizaron específicamente vistas lógicas para representar cómo se diseña la funcionalidad dentro del sistema, en términos de la estructura estática y la conducta dinámica del sistema, así como la vista Use-Case que permitió mostrar su funcionalidad pero relacionada con sus actores. Para lograr las mismas fue necesario hacer uso de los estereotipos de Actor y Casos de Uso del lenguaje:

Actor: Son elementos que interactúan con la aplicación ya sea un humano, software o hardware para beneficiarse de alguna funcionalidad brindada por ella. Los actores no forman parte del sistema, solo interactúan con este, luego un actor puede que:

- Sólo brinde información de entrada al sistema.
- Sólo reciba información del sistema.
- De entrada y reciba información para y del sistema.

[Bertamí 2007] en su diploma señala que “generalmente, los actores son encontrados en la problemática planteada al modelar el negocio a través de

las entrevistas a los clientes y expertos.”, agregando que las preguntas siguientes pueden ser de ayuda para poderlos identificar.

- ¿Quién está interesado en una cierta funcionalidad?
- ¿En qué organización el sistema es usado?
- ¿Quién se beneficiará del uso del sistema?
- ¿Quién proporcionará al sistema la información, usará esta información, y actualizará esta información?
- ¿Quién apoyará y mantendrá el sistema?
- ¿El sistema usa un recurso externo?
- ¿Una persona juega papeles o roles diferentes ante el sistema?
- ¿Varias personas juegan el mismo papel o rol?
- ¿El sistema actúa recíprocamente con un sistema heredado?

Los actores del software “SisGeDeDoc”, considerando también a “Docente”, añadido para gestionar al modulo “*Gestión del Docente*”, son los mostrados en la Tabla II.2.1.

Actor	Rol
Jefe Departamento	Gestionar Cuentas de Usuario. Gestionar Departamento.
Jefe Carrera	Gestionar Carrera.
Jefe Disciplina	Gestionar Disciplina.
Jefe Colectivo Año	Gestionar Colectivo de Año.
Docente	Gestionar Docente.
Usuario	Autenticase. Consultar Departamento.. Consultar Carrera. Consultar Disciplina. Consultar Colectivo de año. Consultar Docente

Tabla II.2.1 Actores de SisGeDeDoc y su rol

De acuerdo al rol jugado por cada uno de ellos se tiene:

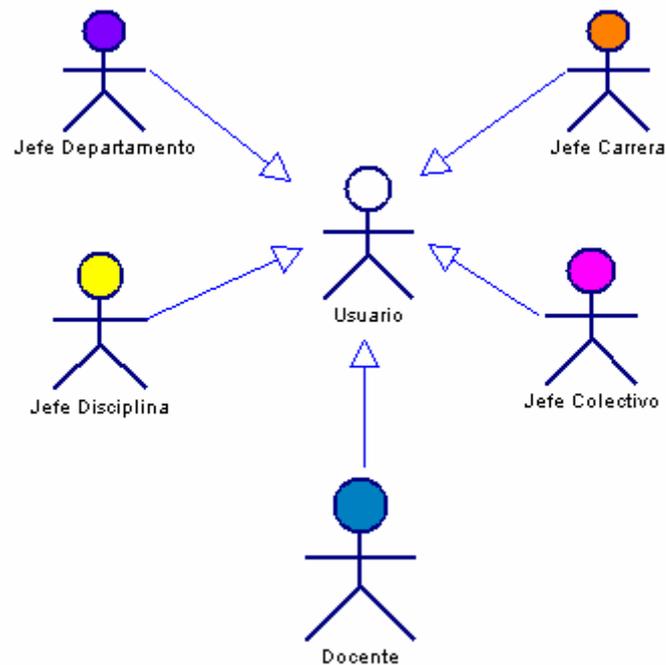


Figura III.2.1.- Jerarquía entre actores de SisGeDeDoc según su rol.

Casos de Uso: Es la agrupación de fragmentos de funcionalidad que el sistema ofrece para aportar un resultado de valor a un actor. Los Casos de Uso establece el diálogo entre actores y el sistema mediante una interfaz de usuario. La colección de casos de uso para un sistema constituye todas las maneras definidas por las que se puede hacer uso del sistema.

Según [Bertamí 2007] las preguntas siguientes pueden ser usadas para ayudar a identificar los Casos de Uso del sistema:

- ¿Qué roles juegan cada actor con el Sistema?

- ¿Qué actor creará, guardará, cambiará, quitará, o leerá la información en el sistema?
- ¿Qué funcionalidades apoyarán a mantener el sistema?
- ¿Qué actor necesitará información del sistema sobre cambios súbitos y externos, y cuales estos son?
- ¿Qué actor necesita ser informado sobre ciertas ocurrencias en el sistema y cuales estas son?
- ¿Pueden todos los requisitos funcionales ser realizados por los Casos de Uso definidos?

Además de los Casos de Uso base existen los llamados Casos de Uso abstractos que permiten facilitar la comprensión del Caso de Uso base o agregan una extensión del comportamiento de este. Estos pueden ser:

Casos de Uso Incluidos: Los mismos se ejecutan al ejecutarse el Caso de Uso base. Se justifica su empleo cuando:

- Su contenido puede ser rehusado en otros Casos de Uso.
- Simplifica la comprensión del Caso de Uso Base.

Casos de Uso Extendido: Estos no necesariamente se ejecutan al ejecutarse el Case de Uso base. Se justifica su empleo cuando:

- Existe una extensión del comportamiento del Caso de Uso Base.
- Existen comportamientos del Caso de Uso Base que se ejecutan solo bajo determinadas condiciones.

El Caso de Uso “Gestionar Docente” correspondiente al modulo “Gestión del Docente” tendrá como Casos de Uso extendidos los que aparecen en la tabla II.2.2.

Casos de Uso Extendidos	Requerimientos Funcionales Asociados
Gestionar Datos del Docente	RF4
Gestionar Trabajo del Docente	RF5;RF6;RF7;RF8;RF9;RF10;RF11
Consultar Datos del Docente	RF2
Consultar Trabajo del Docente	RF3

Tabla II.2.2.- Casos de Usos Extendidos del Caso de Uso “Gestionar Docente” y requerimientos funcionales asociados a estos.

El requerimiento RF1 (Autenticarse) se asocia al Caso de Uso “Autenticarse” incluido del Caso de Uso base “Iniciar SisGeDeDoc”, figura II.2.2.

Los requerimientos no funcionales no se encuentran asociados en particular a uno funcional, es decir se encuentran presenten en todos ellos.

Una vista de las funcionalidades brindadas por el nuevo modulo “*Gestión del Docente*” a sus actores es vista con su Diagrama de Casos de Uso, figura II.2.3.

En el Diagrama de Casos de Uso de *SisGeDeDoc*, figura II.2.2, puede ver que el Caso de Uso “Gestionar Docente”, del modulo “*Gestión del Docente*”, constituye un nuevo Caso de Uso extendido del Caso de Uso Base “Iniciar SisGeDeDoc”, el que tiene como caso de uso incluido “Autenticarse.”

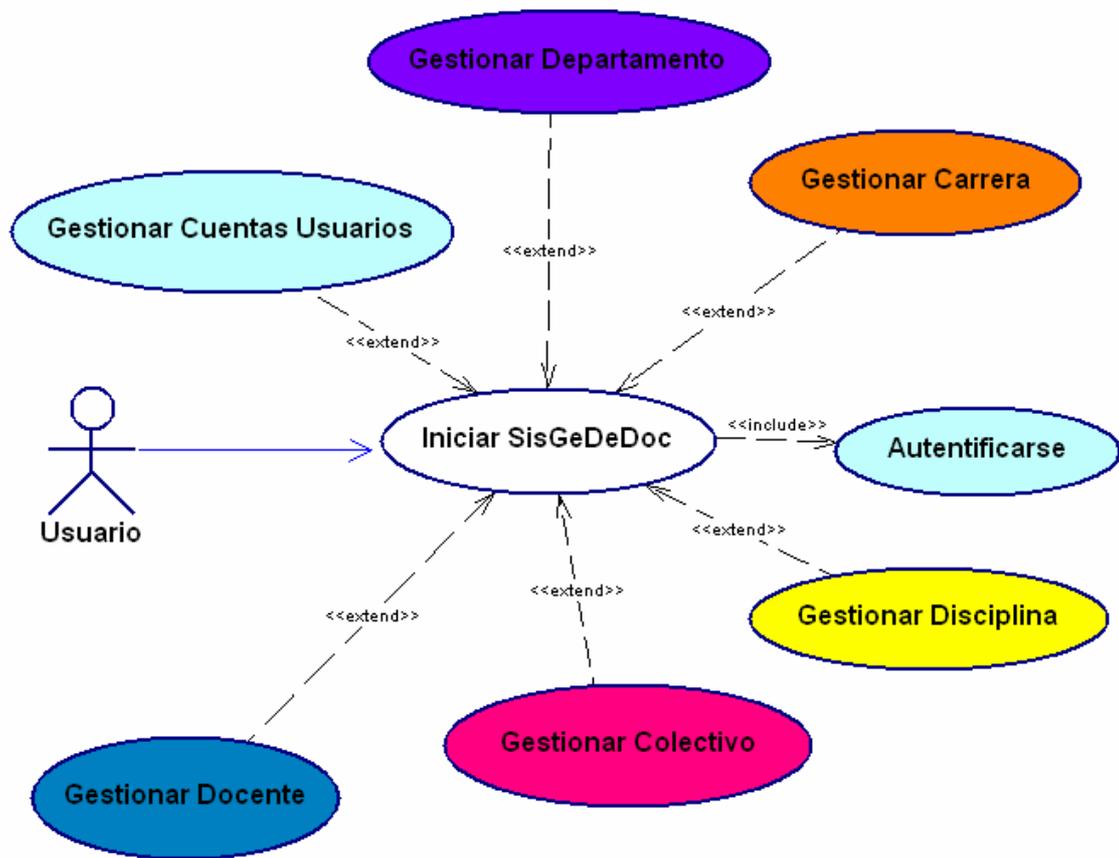


Figura III.2.2 Diagrama de Casos de Uso de *SisGeDeDoc*

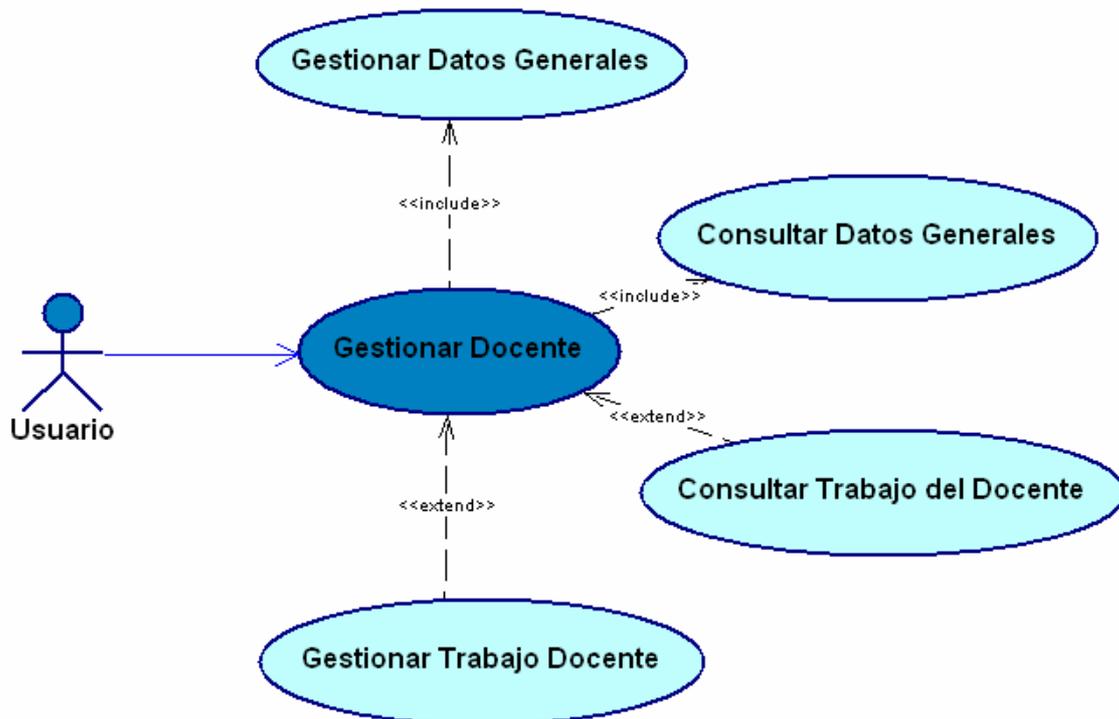


Figura III.2.3 Diagrama de Casos de Uso de Gestionar Docente

II.3.- Rediseño del Plan de Seguridad.

Como señala [Arocha 2007] “una Base de Datos debe tener un sistema de seguridad sólido para controlar las actividades que pueden realizarse y determinar qué información puede verse y cuál puede modificarse. Un sistema de seguridad sólido asegura la protección de datos, sin tener en cuenta cómo los usuarios obtienen el acceso a la Base de Datos”, esto obliga a tener un Plan de Seguridad.

[Arocha 2007] plantea que “un plan de seguridad identifica qué usuarios pueden ver qué datos y qué actividades pueden realizar en la Base de Datos”, señalando los pasos a tener en cuenta para desarrollarlo:

- Listar todos los ítems y actividades en la Base de Datos que deban controlarse a través de la seguridad.
- Identificar los individuos o grupos, de posibles usuarios finales de la aplicación.
- Combinar las dos listas para identificar qué usuarios pueden ver qué conjuntos de datos y qué actividades pueden realizar sobre la Base de Datos.

Plan de Seguridad de SisGeDeDoc

De manera general en la aplicación se han identificado cinco maneras individuales de acceder a su Base de Datos:

1. **Jefe Departamento.-** Consulta la información de la Base de Datos y gestiona los registros asociados al trabajo del departamento, a los nomencladores utilizados en la actividad y las cuentas de usuario.
2. **Jefe Carrera.-** Consulta la información de la Base de Datos y gestiona los registros asociados al trabajo de la Carrera, tendrá derecho de cambiar su contraseña.
3. **Jefe Disciplina.-** Consulta la información de la Base de Datos y gestiona los registros asociados al trabajo de la Disciplina, tendrá derecho de cambiar su contraseña.
4. **Jefe Colectivo.-** Consulta la información de la Base de Datos y gestiona los registros asociados al trabajo del Colectivo, tendrá derecho de cambiar su contraseña.
5. **Docente.-** Consulta la información de la Base de Datos y gestiona los registros asociados al trabajo del Docente, tendrá derecho de cambiar su contraseña.

La figura II.3.1 muestra este Plan de Seguridad.

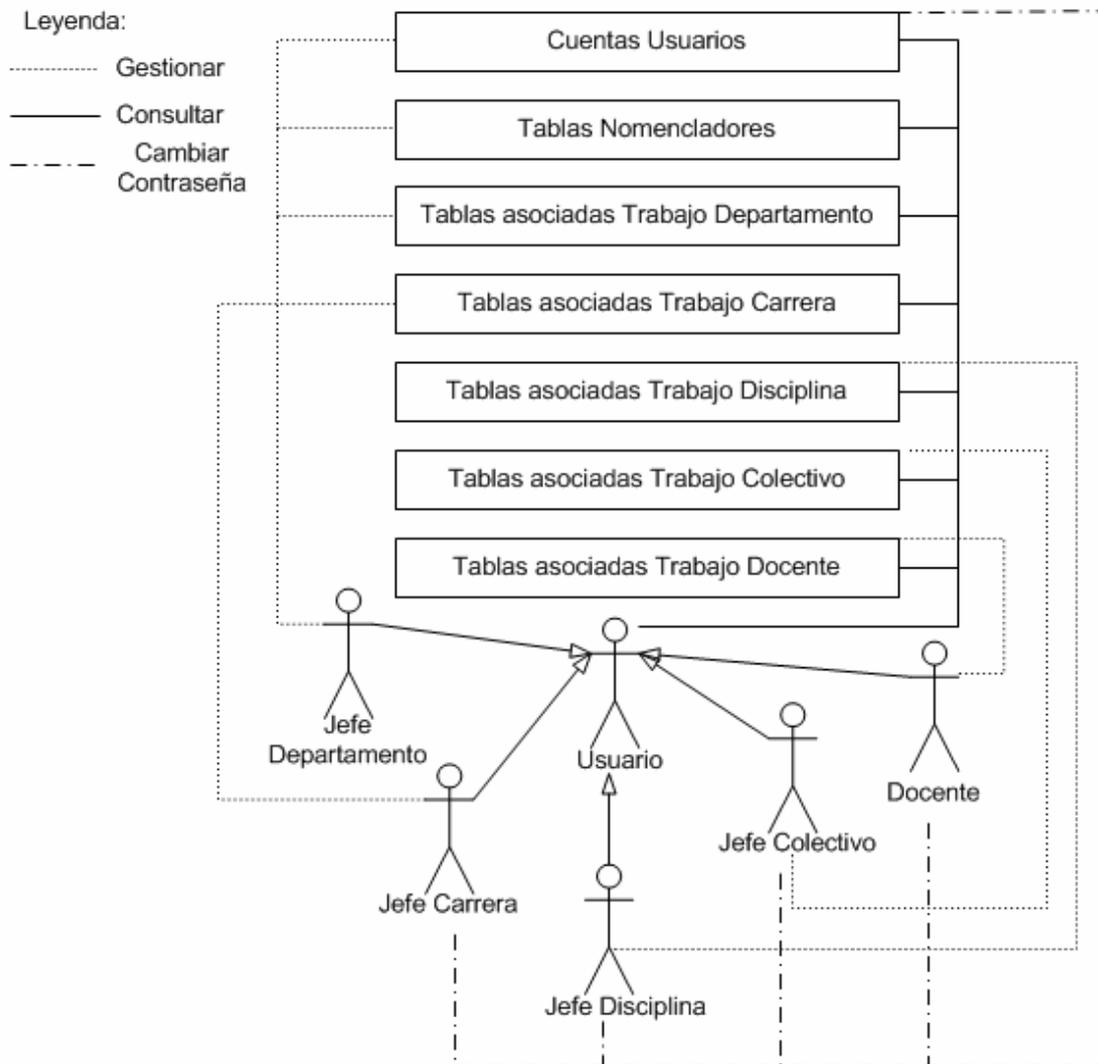


Figura II. 3. 1.- Plan de Seguridad de *SisGeDeDoc*

Para poner en practica la versión 2 de *SisGeDeDoc* es necesario que este se explote en un entorno multiusuario, donde se dió solución a la problemática con las facilidades brindadas por Microsoft Jet Database Replication.

Se comienza caracterizando que es una réplica de una Base de Datos de MSAccess y cuando se recomienda su uso.

Posteriormente se señalan los cambios ocurridos en una Base de Datos cuando es convertida a un formato replicable.

Se continua mostrando las posibles topologías a considerar para realizar el Mapa de Replicación de la Base de Datos, señalando de cada topología sus fortalezas, debilidades y cuando es recomendable su uso.

Se hace un alto para mostrar como, a partir de la versión MSAccess 2000, es posible darle solución a los conflictos presentados durante el proceso de sincronización de las replicas, ocurridos estos conflictos cuando un mismo registro fue actualizado desde replicas diferentes, utilizando el orden de prioridad establecido para cada replica.

Se concluye el capitulo presentando la arquitectura de Microsoft Jet Database Replication.

III.1.- Las réplicas y cuando usarlas.

Resumiendo lo planteado por: [Scott 00], [Forte-Howe-Raiston 00] y [Bateman-Scharatzman 95], las réplicas de Bases de Datos es el proceso de copiar una Base de Datos para sincronizar dos o más copias. Cada copia de la Base de Datos se llama *réplica* y cada una contiene un conjunto común de tablas, consultas, formularios, informes, macros y módulos. Las réplicas que pertenecen al mismo *conjunto de réplicas* pueden intercambiar actualizaciones de datos u objetos replicables. Este intercambio se llama *sincronización*.

Con la réplica de Bases de Datos es posible:

- ❖ **Compartir Datos entre diferentes PC.** Es posible usar la réplica de Base de Datos para crear copias de una Base de Datos situada en un PC de una red (por ejemplo la Base de Datos *SisgeDeDoc_Datos*, situada en el PC “Departamento1” del grupo “Informática”) para crear copias a los restantes PC del entorno de red considerado (los demás PC del grupo “Informática”). Cada docente interno, del departamento, así como los jefes de carrera, disciplinas y colectivos introducirán sus datos desde su PC en la correspondiente réplica y posteriormente, cuando lo decida el jefe de Departamento, se sincronizan todas las réplicas con la Base de Datos que dio origen a estas, **“Diseño Principal”**, situada en el PC Departamento1. Una réplica local puede tener tablas locales que contenga información no disponible a las demás réplicas del conjunto.
- ❖ **Compartir datos entre diferentes usuarios.** Es posible sincronizar en cualquier momento, mediante un vínculo electrónico con la red corporativa, la información nueva introducida en la Base de Datos, mientras los usuarios están fuera de esta red. Estos usuarios al

conectarse con la red corporativa ya sea por e-mail o Internet podrán trabajar con la versión más actualizada de la Base de Datos sincronizando. Durante la sincronización solo se transmite los cambios incrementados, lo que hace que se reduzca los gastos y el tiempo para mantener actualizado los datos. Esto permitiría a los docentes poder desde sus casas mantener actualizada la Base de Datos, basta con conectarse por modem a la intranet de la UPR y de ahí a su PC, sincronizando su réplica con la del PC departamento usado por el en el.

- ❖ ***Hacer accesible los datos del Servidor.*** Si la aplicación no necesita efectuar actualizaciones inmediatas de los datos, es posible usar la réplica de la Base de Datos para reducir la carga de la red en el servidor principal. Un segundo servidor con su propia copia de la Base de Datos mejora el tiempo de respuesta. Solo será necesario determinar la sincronización de las réplicas según las necesidades de los usuarios. Las réplicas necesitan menos administración centralizada de la Base de Datos ofreciendo un acceso mayor a los datos centralizados.
- ❖ ***Distribuir actualizaciones de la aplicación.*** Al replicar la aplicación, no solo se replican los datos de las tablas, sino los demás objetos de la aplicación (formularios, informes, macros y módulos). De realizar cambios en el diseño en estos objetos, en el Diseño Principal, estos se transmitirán en sus réplicas al ser realizada la sincronización. Esto evita tener que distribuir versiones nuevas completas del software.
- ❖ ***Hacer copias de seguridad de la Base de Datos.*** A primera vista, las réplicas de la Base de Datos pueden parecer meras copias de la Base de Datos. Sin embargo, aunque inicialmente se hace una copia de la Base de Datos estas se actualizan en las sincronizaciones de estas

copias con la Base de Datos que les dio origen, “Diseño Principal”, lo que permite utilizar cualquiera de las copias para sustituir el Diseño Principal, de ser este dañado. Además los usuarios de cualquier réplica pueden continuar accediendo a la Base de Datos durante el proceso de recuperación del Diseño Principal. Luego *SisGeDeDoc_Datos* tendrá tantos resguardos como réplicas existentes.

A pesar de las réplicas resolver muchos problemas inherentes al procesamiento de Base de Datos Distribuidos, es importante señalar las situaciones en que estas no deben ser utilizadas.

❖ ***Gran número de actualizaciones de registros en múltiples réplicas.***

Las aplicaciones que requieren frecuentes actualizaciones de registros existentes en diferentes réplicas al ser sincronizadas sus réplicas tendrán un gran número de conflictos a resolver, estos se deben a que existen diferentes actualizaciones del mismo registro hechas desde réplicas diferentes, teniendo que determinarse manualmente que actualización tiene la prioridad. Las aplicaciones en que solo se insertan registros en la Base de Datos, o que los usuarios de cada réplica requieren actualizar determinados registros no permitidos a los demás, como ocurre en *SisGeDeDoc_Datos*, serán sincronizadas sin necesidad de resolver conflictos de actualización de los registros.

❖ ***La coherencia de los datos es crucial.*** Las aplicaciones que esperan que la información sea correcta en todo momento, como transferencias bancarias, reservaciones aéreas, seguimiento de envío de mercancías, etc., normalmente estas utilizan transacciones.

Para profundizar en el tema consulte la bibliografía antes referenciada en:

✚ [Scott 00].- Parte IV. Capitulo 23. Paginas 823 a 875.

✚ [Forte-Howe-Raiston 00].- Parte VII. Capitulo 22. Paginas 651 a 683.

III.2.- Cambios ocurridos en una Base de Datos replicada.

[Scott 00] y [Forte-Howe-Raiston 00] plantean que el motor de Base de Datos Jet al convertir una Base de Datos en un formato replicable agrega:

- ❖ *Campos nuevos* a cada tabla de la Base de Datos.
- ❖ *Tablas nuevas* a la Base de Datos.
- ❖ *Propiedades nuevas* a la Base de Datos.

Además de poder modificar:

- ❖ *El comportamiento de las claves primarias* de la Base de Datos.

Campos Nuevos

Campos Nuevos	Descripción
<i>S_GUID</i>	Identificador único global para cada registro.
<i>S_Lineage</i>	Campo binario que contiene información relativa al historial de cambios efectuados a cada registro.
<i>S_Generation</i>	Campo que almacena información relativa a grupos de cambios.

Estos campos son objetos del sistema que pueden ser visibles o no en las tablas. Para que estos campos sean visibles en las tablas replicadas, es necesario que se encuentre activa la casilla de verificación **Objetos de sistema** en la ficha **Ver** del comando **Opciones (menú Herramientas)**.

Además se agregan otros campos (denominados **Gen_Nombredelcampo**) para cada campo de tipo Memo u Objeto OLE de cada tabla.

Tablas Nuevas.

Tabla	Descripción
<i>M SysSidetables</i>	Esta tabla existe sólo si se produce un conflicto entre la réplica del usuario y otra réplica del conjunto. La misma es local y no se replica. Su finalidad es meramente informativa y el usuario puede modificar o eliminar su contenido, se pueden utilizar rutinas personalizadas para solucionar los conflictos. Todas las tablas secundarias se denominan <i>tabla_conflict</i> , donde <i>tabla</i> es el nombre original de la tabla.
<i>M SysSchemaProb</i>	Esta tabla sólo aparece cuando se ha producido un error al actualizar el diseño de una réplica. Proporciona detalles adicionales acerca de la causa del error. La misma es local y no se replica.
<i>M SysReplicas</i>	Esta tabla almacena detalles, como el Id. de réplica y la ruta de acceso, de todas las réplicas conocidas del conjunto. Esta tabla aparece en todos los miembros del conjunto de réplicas, pero no se replica.
<i>M SysTransAddress</i>	Esta tabla almacena información de dirección para el sincronizador y define el conjunto de sincronizadores que reconoce este conjunto de réplicas. Esta tabla replicada aparece en todos los miembros del conjunto de réplicas.
<i>M SysTombstone</i>	Esta tabla almacena información acerca de los registros eliminados y permite que las eliminaciones se dispersen a otras réplicas durante el proceso de sincronización. Esta tabla aparece en todos los miembros del conjunto de réplicas, pero no es una tabla replicada.
<i>M SysRepInfo</i>	Esta tabla almacena información acerca de todo el conjunto de

réplicas, incluida la identidad (GUID) del Diseño principal. La tabla contiene un solo registro. Esta tabla replicada aparece en todos los miembros del conjunto de réplicas.

MSysExchangeLog Esta tabla almacena información acerca de las sincronizaciones de réplicas que han tenido lugar. Esta tabla es local y no se replica.

Estas tablas son tablas del Sistema, luego solo serán vistas cuando los objetos del sistema están visibles.

No puede cambiarse la información almacenada en las tablas: MSysSchemaProb, MSysExchangeLog, MSysReplicas, MSysTransAddress, MSysTombstone o MSysRepInfo de una Base de Datos replicada.

Propiedades Nuevas.

Propiedad	Descripción
<i>Replicable</i> <i>(ReplicableBool)</i>	Propiedad de un objeto o de una base de datos. Cuando la propiedad se establece en V (Verdadero) en el caso de ReplicableBool , significa que la Base de Datos, tabla o consulta es ahora replicable. Las propiedades Replicable y ReplicableBool se pueden utilizar indistintamente.
<i>KeepLocal</i>	Propiedad anexada a una tabla o a una consulta. Cuando la propiedad se establece en T (verdadero) , indica que el objeto no debe replicarse cuando se replica la base de datos. No se puede establecer en T la propiedad KeepLocal de un objeto que ya esté replicado.

ReplicaID	Propiedad que proporciona a cada miembro del conjunto de réplicas una identificación exclusiva. Esta es una propiedad de sólo lectura y se almacena en la tabla del sistema MSysReplicas.
DesignMasterID	ReplicaID del Diseño principal. Se almacena en la tabla del sistema MSysRepInfo como SchemaMaster.
ColumnLevelTracking	Propiedad de una Tabla o de una Base de Datos. Cuando la propiedad se establece en Verdadero (valor predeterminado), indica que el seguimiento de conflictos se realiza en el nivel de columna de una tabla.
Replication ConflictFunction	Esta propiedad se utiliza para reemplazar el Visor de conflictos de Microsoft Access por un procedimiento personalizado que ayuda a los usuarios a resolver conflictos de sincronización.

Los objetos de Microsoft Access (formularios, informes, macros y módulos) son todos replicados o son todos locales. Por consiguiente, las propiedades **Replicable** y **KeepLocal** sólo son aplicables a tablas y consultas.

Cambios posibles a la LLave Primaria.

Cuando se replica una Base de Datos, los campos autonuméricos de tipo incremental incluidos en las tablas pasan a ser de tipo numérico aleatorio. Todos los campos autonuméricos de registros existentes conservan sus valores, pero los valores autonuméricos correspondientes a registros insertados son aleatorios. En otras palabras, los números de los registros no reflejan el orden en que se insertaron los registros y, por consiguiente, el último registro insertado no tiene necesariamente el valor más alto.

Antes de replicar una Base de Datos, se ha de determinar si las aplicaciones o los usuarios utilizan la numeración incremental de campos autonuméricos. En tal caso, se pudiera utilizar un campo Fecha/Hora adicional para proporcionar información de orden secuencial.

Las réplicas de una Base de Datos de Access creadas a partir de una publicación de Microsoft SQL Server conservan la funcionalidad autonumérica para admitir la función de rangos con nombre de SQL Server. Estos rangos se deben administrar en cada réplica.

Limitaciones de tamaño adicionales en una Base de Datos replicada

La adición de los campos s_GUID, s_Lineage y s_Generation impone dos limitaciones a las tablas replicadas:

- ❖ El motor de Base de Datos Microsoft Jet permite un máximo de 2.048 bytes (sin contar los campos Memo u Objeto OLE) en cada registro. El proceso de réplica utiliza un mínimo de 54 bytes para almacenar identificadores exclusivos, índices e información acerca de los cambios efectuados en el registro. Si el registro contiene campos tipo Memo u Objeto OLE, el proceso de réplica utiliza 4 bytes más por cada uno de estos campos.

El número total de bytes disponible en un registro de una tabla replicada se puede calcular del siguiente modo: 2.048 bytes restándole

- 54 bytes adicionales para el proceso de réplica
- 4 bytes * el número de campos Memo.
- 4 bytes * el número de campos de objeto OLE.

= número máximo de bytes disponibles por registro.

- ❖ El motor de base de datos Microsoft Jet admite, como máximo, 255 campos en una tabla. Además de los tres campos de sistema, la réplica agrega un campo adicional para cada campo tipo Memo y Objeto OLE. El número total de campos disponible en una tabla replicada se puede calcular del siguiente modo:

El número de campos en una tabla replicada podrá ser calculado como: 255 campos restándole:

- 3 campos del sistema.
 - número de campos tipo Memo y Objeto OLE.
- = número de campos disponibles por tabla.

Las aplicaciones bien diseñadas no utilizan todos los campos disponibles de una tabla o todos los bytes de un registro. Sin embargo, si la tabla contiene un gran número de campos tipo Memo u Objeto OLE, puede que se produzcan restricciones.

En el caso de *SisGeSedoc_Datos* no se poseen campos del tipo memo ni de objeto OLE.

Además de establecer límites al número de registro y campos disponibles, el motor de Base de Datos Microsoft Jet también limita el número de transacciones anidadas permitidas. Una Base de Datos no replicada puede tener un máximo de siete transacciones anidadas, pero una Base de Datos replicada puede tener un máximo de seis transacciones anidadas.

La adición de nuevas tablas del sistema a la Base de Datos replicada también aumenta su tamaño. La mayoría de estas tablas nuevas contienen pocos registros, pero algunas de ellas pueden aumentar de forma significativa, dependiendo de la frecuencia de sincronización entre réplicas.

El tamaño del archivo de Base de Datos es importante por las dos razones que se indican a continuación:

- ❖ El motor de Base de Datos Microsoft Jet admite archivos con un tamaño máximo de 1 gigabyte, pero muchos usuarios disponen de un espacio limitado en el disco duro de su equipo. Una Base de Datos replicada con un tamaño superior al del archivo de Base de Datos original puede que utilice una parte significativa del espacio disponible en el disco.
- ❖ Si decide realizar una copia de seguridad de los objetos locales, no replicable, de la Base de Datos deberá disponer de espacio suficiente en el disco duro para la Base de Datos replicada más la copia de seguridad.

III.3.- El Mapa de Replicas.

Como se señala en [Forte-Howe-Raiston 00] decidir el uso de réplicas y crear estas parte de lo que se debe realizar para recibir los beneficios de la capacidad de replicación del gestor MSAccess. También es necesario decidir quién replicara con quien, cuando ellos replicaran, cómo se asegurará que esa replicación podrá realizarse cuando se necesite, y cómo se manejarán los usuarios remotos y las conexiones lentas.

Estos problemas se dirigen a diseñar una topología de replica, o Mapa de réplicas. Este mapa determina donde se localizan las réplicas, cómo están relacionadas, cómo serán creadas, y de que manera serán sincronizadas. Se debe tener cuidado al evaluar las posibles topologías a emplear escoger la mas apropiada a nuestras necesidades. Así se tiene que:

Topología	Fortalezas	Debilidades	Uso Apropiado
Múltiple Conexión	Proporciona el mayor up-to-date.	El tráfico en la red puede ser alto, con una distribución de carga de datos igual por usuario.	Cuando la actualización rápida en todas las réplicas es importante y los usuarios son pocos.
Estrella.	Bajo tráfico en la red	El Hub es el punto central de falla y carga. Puede requerir múltiples sincronizaciones para poder propagar los cambios a todos los usuarios.	Pocos usuarios en una red lenta.
Árbol.	Bajo tráfico en la red, mando estricto según tráfico de dependencias.	Incertidumbre, cargas desiguales, algunos fracasos de un nodo pueden ser más severos que otros.	Cuando sólo algunos usuarios hacen actualizaciones, el árbol puede ser muy eficiente.
Anillo.	Bajo tráfico en la red y de distribución de carga.	Incertidumbre, vulnerable al fracaso si la replicación no puede invertir dirección.	Usada en situaciones carga-sensibles.
Lineal.	Bajo trafico en la red, y de distribución de cargas.	Muy vulnerable a fallo.	Muy simple de implementar. Muy buena cuando solo un usuario replica el Diseño Principal.

La figura III.3.1 muestra estas topologías.

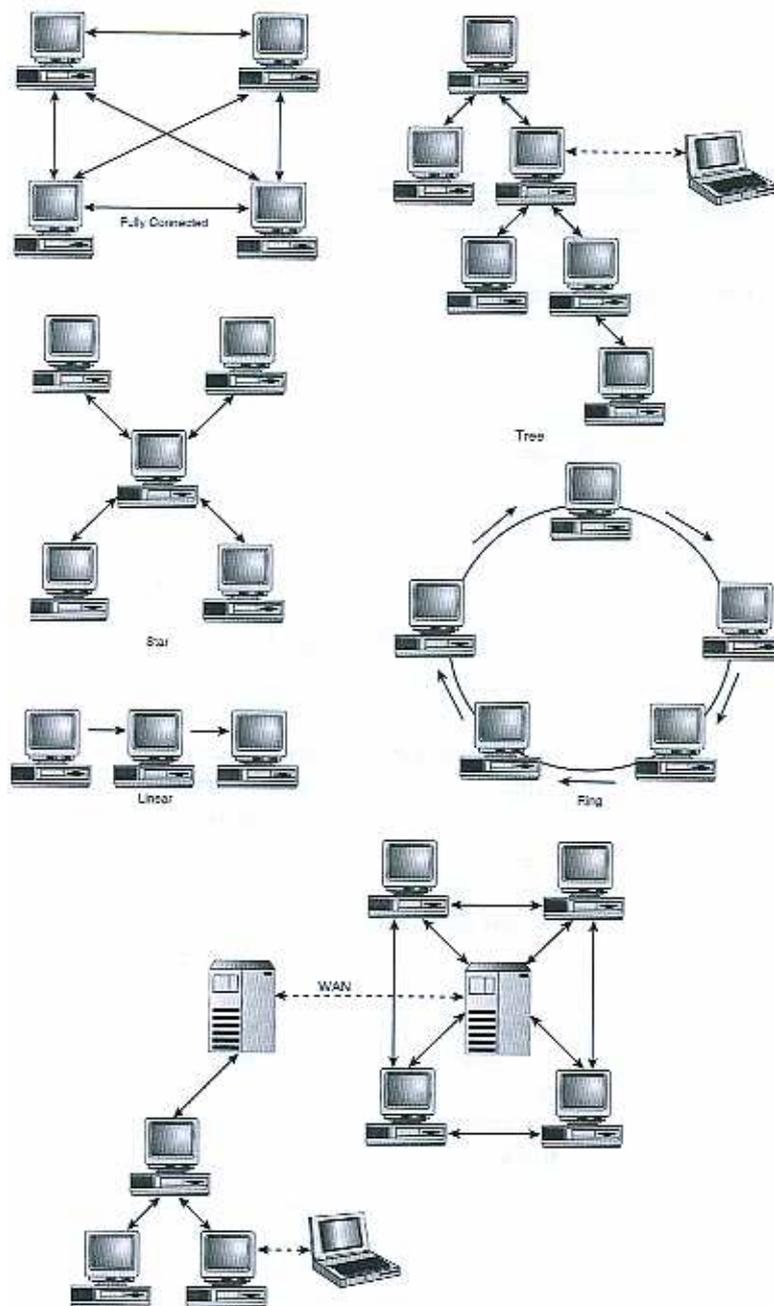


Figura III.3.1 Topologías de replicación.

Para el caso de *SisGeDeDoc* la topología que se propone usar es la de estrella, cumple ser una red lenta de pocos usuarios.

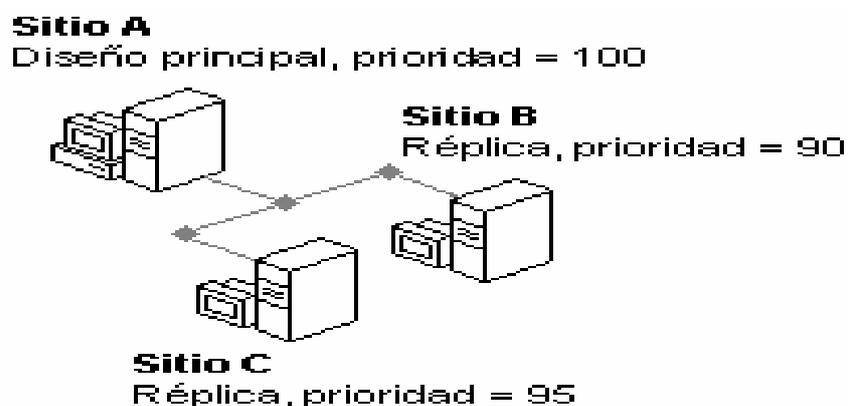
III.4.- Solución de los conflictos de sincronización.

Desde la versión de MSAccess 2000 cada réplica le es asignada un número de prioridad entre 0 y 100; el valor 100 corresponde a la prioridad más alta. Cuando una Base de Datos se hace replicable, la prioridad predeterminada de la réplica se establece en 90. Las réplicas posteriores tienen una prioridad predeterminada que equivale al 90 por ciento de la prioridad del Hub (*réplica global con la que sincronizan los cambios todas las réplicas del conjunto de réplicas. El Hub actúa como el Diseño Principal.*). Las prioridades de las réplicas locales (*réplica que intercambia datos con el Hub o una réplica global, pero no con otras réplicas del conjunto de réplica y anónimas (Bases de Datos de Access, tipo especial de réplica en la que no se realiza ningún seguimiento de usuarios).* La réplica anónima es particularmente útil en entornos de Internet donde se espere que muchos usuarios vayan a descargar réplicas, su prioridad son siempre de 0. Las réplicas locales y anónimas no prevalecen si sus cambios entran en conflicto con la réplica Hub global (réplica en la que se realiza un seguimiento completo de los cambios y éstos pueden intercambiarse con cualquier réplica global del conjunto). Una réplica global puede intercambiar también los cambios con cualesquiera réplicas locales o anónimas para las que hace de concentrador. Si una réplica local o anónima envía un cambio no conflictivo al Hub, éste asume la propiedad del cambio.

Microsoft Access conserva la prioridad histórica para cada registro de un conjunto de réplicas. Durante la sincronización, se evalúa el valor de la prioridad histórica y el registro poseedor de la prioridad más alta prevalece ante cualquier conflicto.

En un caso sencillo, el cambio con prioridad más alta prevalece. Suponga que los tres sitios acuerdan inicialmente que la réplica A ha creado la versión número uno del registro, y no se han producido actualizaciones posteriores. Si las réplicas A y B actualizan el registro simultáneamente, la actualización de la réplica A prevalece ante el conflicto, porque tiene la prioridad más alta.

Si se producen varios cambios en el mismo registro después de la última sincronización, la réplica cuyos cambios tengan la prioridad histórica más alta se utilizará para determinar cuál prevalece ante el conflicto. Supongamos, por ejemplo, que la Réplica A crea la versión número dos y la envía a la Réplica B, después la Réplica B crea la versión número tres y la envía a la Réplica A, donde se combina. Supongamos entonces que la Réplica C haya creado también la versión número dos y la haya combinado con la Réplica A. En el momento de elegir la prioridad histórica más alta de los cambios que se produjeron después de los cambios del registro original (la Réplica A con una prioridad de 100 y 95 para la versión de la fila que tiene la Réplica C), los cambios combinados de las réplicas A y B son los que prevalecen frente al cambio realizado por la Réplica C. Sin embargo, como la Réplica A se creó antes que la Réplica B, la Réplica A es la que prevalece ante el conflicto.



III.5.-Arquitectura de Microsoft Jet Database Replication.

Según [Bateman-Scharatzman 95] esta compuesta por los componentes:

- ❖ Tracking Layer.
- ❖ Microsoft Replication Manager.
- ❖ File System Transport.
- ❖ Briefcase Reconciler.
- ❖ Registry Entries.

El diagrama de la figura III.51 muestra la relación entre estos seis componentes y entre los componentes y Microsoft Jet DataBase Engine.

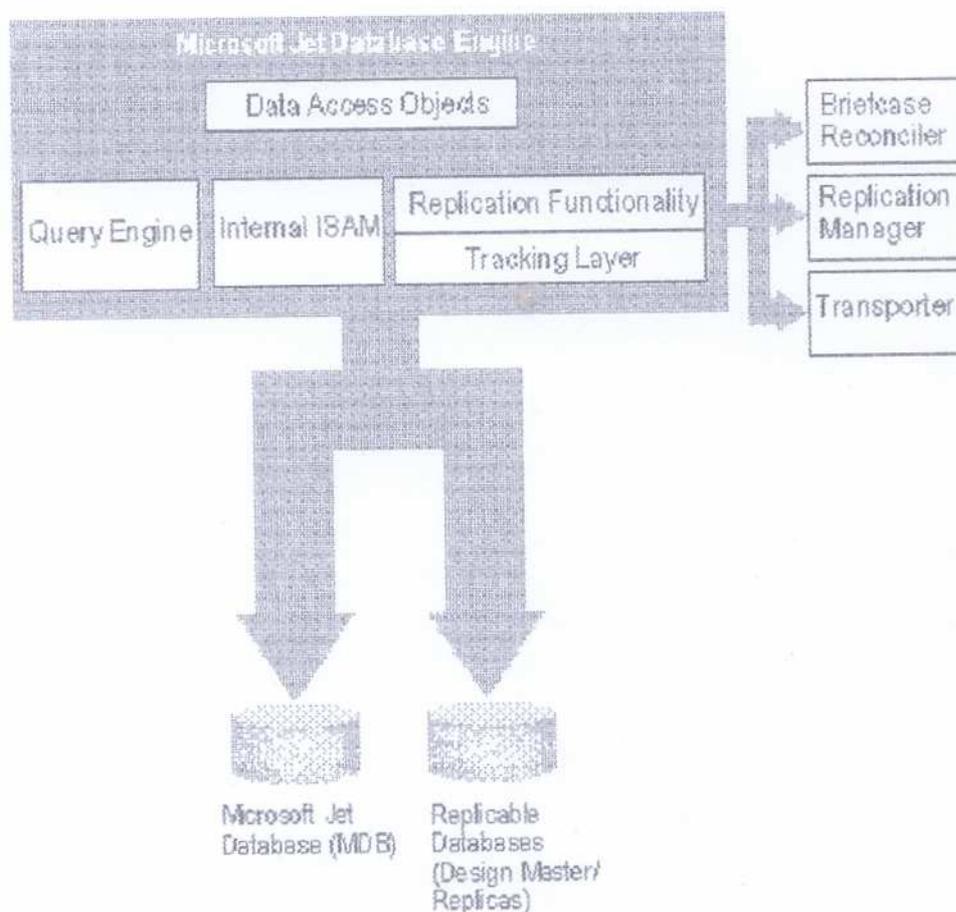


Figura III.5.1.- Estructura de Microsoft Jet Database Replication.

A continuación se realiza una breve descripción del rol jugado por cada componente.

❖ **Tracking Layer (Capa de Rastreo).**

Es el encargado de rastrear los cambios producidos en los datos residentes en Microsoft Jet. Cada acción ejecutada por el motor de Microsoft Jet Replication se rastrea y se graban preparados para su transmisión a las otras réplicas.

❖ **Microsoft Replication Manager (Administrador Replicas de Microsoft).**

Proporciona las herramientas administrativas necesarias como apoyo a las aplicaciones replicadas en diversas localizaciones. Puede ser utilizada también para generar reportes de la actividad de sincronización entre réplicas, los que pueden ser utilizados para distribuir de forma segura el desarrollo y diseño de la aplicación.

❖ **Transporter (Transportador).**

Es el encargado de realiza las sincronizaciones directas o indirectas entre dos miembros de una réplica .La sincronización directa ocurre cuando los dos miembros pueden ser simultáneamente abiertos por el Transportador. Si ambos miembros se encuentran en la misma computadora o están disponible en una red común, entonces el Transportador puede aplicar los cambios directamente el un miembro al otro miembro. La sincronización indirecta ocurre cuando uno de los miembros no está disponible ya sea porque está en otra sincronización, o no está compartido en otra computadora, o la otra computadora está temporalmente desconectada de la red, o la propia

red no está disponible, o en cualquier otra situación que no posibilite una conexión directa.

❖ **File System Transport (Sistema Transportador de archivos).**

Proporciona servicios de mensajes al Transportador.

❖ **Briefcase Reconciler**

Este maneja las actualizaciones entre la réplica de situada en una carpeta y la réplica del desktop. Puede replicar la Base de Datos al equipo portátil mediante la Réplica Mi Maletín, desconectar el equipo de la red y después modificar los datos en la réplica. Cuando haya terminado de trabajar con la réplica de la Base de Datos situada en el equipo portátil, puede volver a conectarlo a la red y sincronizar automáticamente los cambios entre la Base de Datos del equipo portátil y el Diseño Principal de la Base de Datos situado en la red.

❖ **Registry Entries. (Entradas Registro).**

Es el encargado de guardar en el registro de Windows los parámetros para Microsoft Replication Manager, Transporter, y Briefcase Reconciler.

Para en Microsoft Jet Replication consulte **[Bateman-Scharatzman 95]**.

- ✚ Se logró incorporar a la aplicación *SisGeDeDoc* el mudo “Gestión del Docente”, el que facilita el poder mantener actualizada la Base de Datos al descentralizar la tarea de gestionar el trabajo del Docente, por ellos mismos desde su PC de Trabajo.
- ✚ Se realizó un Mapa para replicar la Base de Datos *SisGeDeDoc_Datos* permitiendo poner en práctica el uso del nuevo modulo.

- ✚ Concluir e implementar la versión 2 de *SisGeDeDoc*.
- ✚ Confeccionar un Manual de Usuario de la aplicación donde se incluya como construir el Mapa de Replicación propuesto.
- ✚ Dar el mantenimiento a SisGeDeDoc versión 2 para eliminar los posibles errores que pudieran ocurrir durante su explotación.

[Ortiz-Lascano 07], Ortiz, Amores, Santiago J.; Lascano, Tapia, Juan C., “Sistema para la Gestión del Departamento Docente.” (*SisGeDeDoc*), tesis presentada como opción al título de Ingeniero en Informática y Sistemas Computacionales, Pinar del Río, 2007.

[Boh 00] Bohem, B.W., “SW Const Estimation with COCOMO II”, Prentice Hall, 2000.

[López 01] López, Vázquez, Manuel, “Base de Datos”, Universidad Politécnica de Valencia, 2001.

[Date 94] Date, C., “An Introduction to Database System”, Addison-Wesley, 6ta Edition, 1994.

[Han 97] Hansen, G.W; Hansen J.V.,”Diseño y administración de Bases de Datos”, 1997.

[Jac 00] Jacobson, J; Booch, G; Rumbaugh, James. “El Proceso Unificado de Desarrollo Software”, Addison-Wesley, 2000.

[Booch 00] Booch, Grady; Rumbaugh, James; Jacobson, Ivar, “El Lenguaje unificado de Modelado”, Addison-Wesley, 2000.

[Bertamí 07] Bertamí, Keyli. “Software del Marketing Forestal”, tesis presentada en opción al título de Ingeniero en Informática, Pinar del Río, 2007.

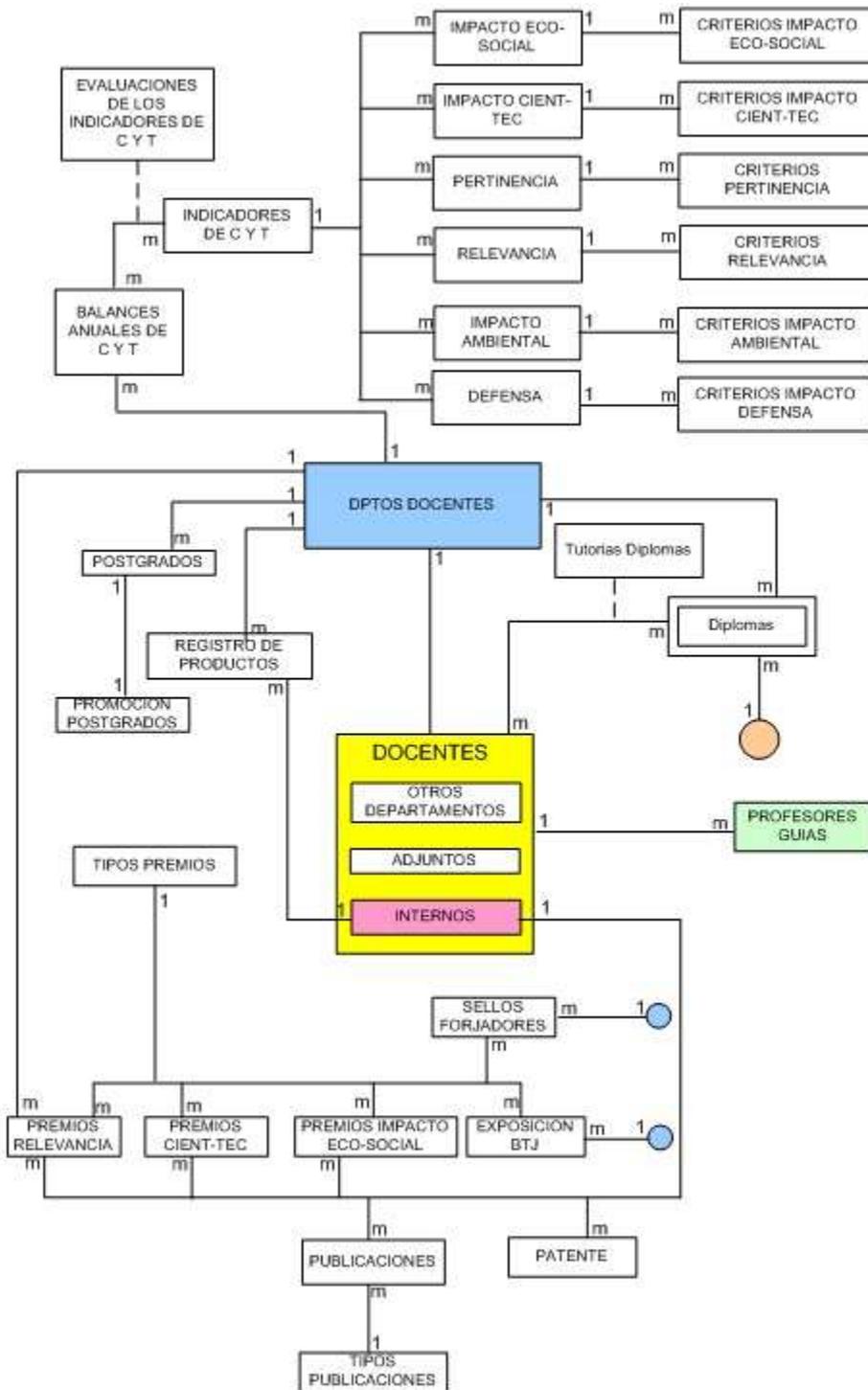
[**Arocha 07**] Arocha, Anaíris. “Centro Virtual de Recursos del CECES”, tesis presentada en opción al título de Ingeniero en Informática, Pinar del Río, 2007.

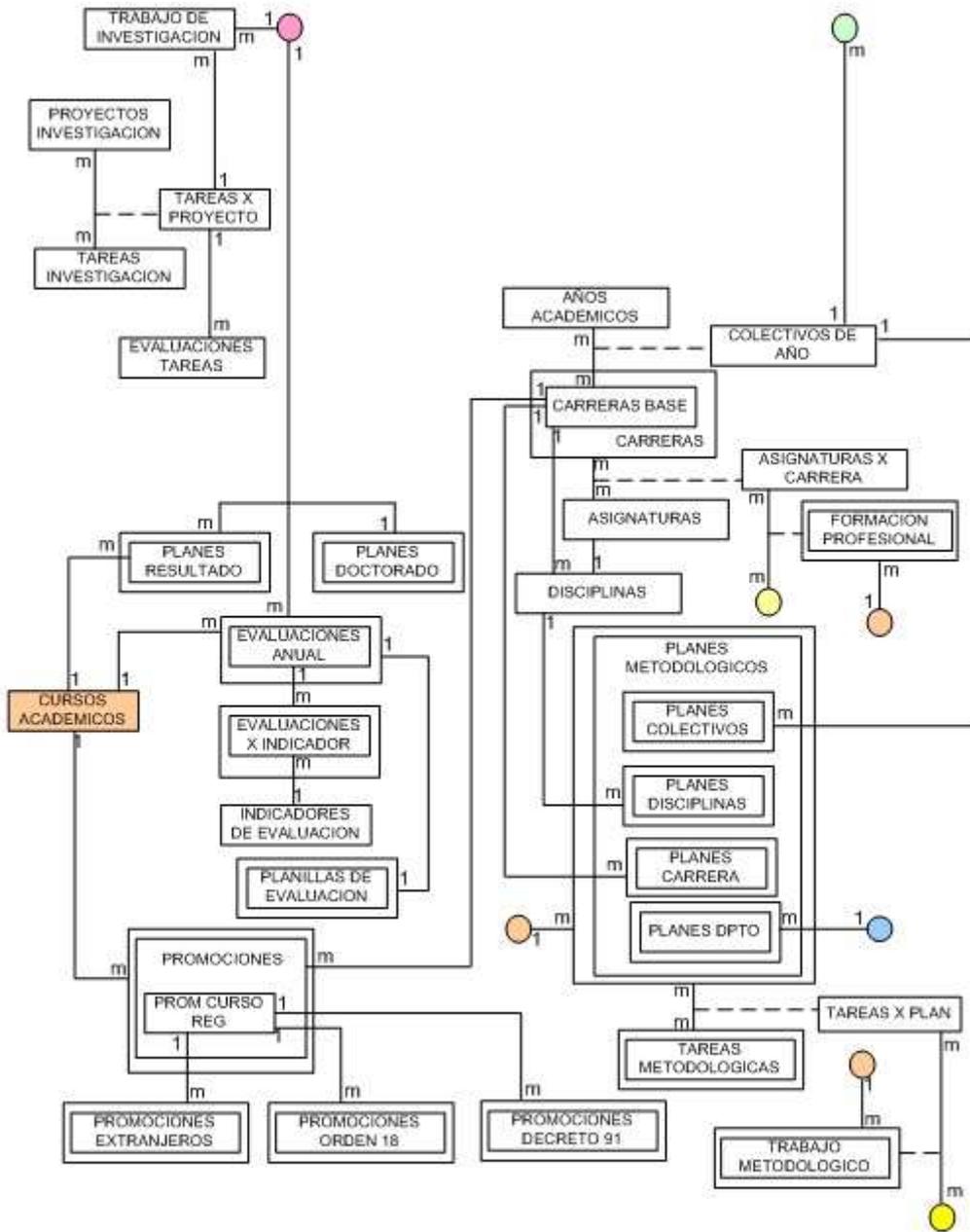
[**Scott 00**] Scott, Barker, F; “Access 2000 Power Programming”, SAM, 2000, 1333 páginas.

[**Forte-Howe-Ralston 00**] Forte, Stephen; Howe, Tom; Ralston, James; “Microsoft Access 2000 Development”, SAM 2000, 855 páginas.

[**Bateman-Schatzam 95**] Bateman, Meter; Shatzman, Brue; “Microsoft Jet DataBase Replication”, octubre 1995.

Relación entre las Tablas de la Base de Datos





Tablas de SisGeDeDoc y su Estructura.

No	Entidades	Elemento de Datos (Atributos)	Llave primaria	Llave Foránea	Dominio del Elemento de Datos. (Tipo de Dato)
01	Docentes	Id_Docente Nombre Apellidos E-mail Categoría_Científica Fecha_Nacimiento Categoría_Docente Tipo_Docente	Id_Docente		Doble Texto Texto Texto Texto Date Texto Texto
02	Docentes Internos	Id_Docente Plan Doctorado	Id_Docente	Id_Docente	Doble Si/No
03	Docentes Adjuntos	Id_Docente Centro Trabajo Telefono	Id_Docente	Id_Docente	Doble Texto Texto
04	Docentes de Otros Dptos.	Id_Docente Id_Departamento	Id_Docente	Id_Docente Id_Departamento	Doble Entero Largo
05	Asignaturas	Id_Asignatura Nombre Id_Disciplina	Id_Asignatura	Id_Disciplina	Autonumerico Texto Entero Largo
06	Carreras	Id_Carrera Nombre Servicio CPT Regular Universalización	Id_Carrera		Autonumerico Texto Si/No Si/No Si/No Si/No
07	Carreras Base	Id_Carrera Plan Estudio Estrategia Principal Estrategia Idioma Estrategia Jurídica Estrategia Defensa Estrategia Historia Estrategia Bibliográfica Estrategia Medio Ambiente Estrategia Computación	Id_Carrera	Id_Carrera	Entero Largo Texto (250) Texto (250) Texto (250) Texto (250) Texto (250) Texto (250) Texto (250) Texto (250) Texto (250) Texto (250)

08	Asignaturas x Carrera	Id_Asignatura Id_Carrera Tipo Curso Año Semestre Programas Objetivos Cantidad de Horas P1	Id_Asignatura Id_Carrera Tipo Curso	Id_Asignatura Id_Carrera	Entero largo Entero largo Texto Entero Byte Texto (250) Texto Byte Texto (250)
09	Años Académicos	Año	Año		Texto
10	Colectivos de Año	Id_Carrera Año Curso Académico Proyecto educativo	Id_Carrera Año Curso Académico	Id_Carrera Año Curso Acad	Entero largo Texto Texto Texto (250)
11	Formación Profesional	Id_Docente Id_Asignatura Id_Carrera Tipo Curso Curso Académico Calidad % aprobados	Id_Docente Id_Asignatura Id_Carrera Tipo Curso Curso Académico	Id_Docente Id_Asignatura Id_Carrera Curso Acad	Doble Entero largo Entero largo Texto Texto Byte Entero Largo
12	Disciplinas	Id_Disciplina Id_carrera Nombre Programa No Horas No Asignaturas	Id _disciplina	Id_Carrera	Autonumerico Entero largo Texto Texto (250) Entero Byte
13	Planes Metodológicos	Curso Académico Id_Plan Plan Tipo Plan	Curso Académico Id_Plan	Curso Acad	Texto Autonumerico Texto (250) Texto
14	Planes Disciplina	Curso Académico Id _Disciplina Id_Plan	Curso Académico Id_Disciplina Id_Plan	Curso Acad Id_Disciplina Id_Plan	Texto Entero Largo Entero Largo
15	Planes Colectivos	Curso Académico Id_Plan Año Id_Carrera	Curso Académico Id_Plan Año Id_Carrera	Curso Acad Id_Plan Año Id_Carrera	Texto Entero Largo Texto Entero Largo
16	Planes Departamento	Curso Académico Id_Plan	Curso Académico Id_Plan	Curso Acad Id_Plan	Texto Entero Largo
17	Tipos de Tareas Metodológicas	Id_Tarea Nombre	Id_Tarea		Autonumerico Texto
18	Tareas x Plan Metodologico	Mes Ejecución Id_Tarea Curso Academico Id_Plan Ejecutor	Mes Ejecución Id_tarea Curso Academico Id_Plan	Id_tarea Curso Acad Id_Plan	Texto Entero Largo Texto Entero Largo Texto

		Responsable Evaluación			Texto Texto
19	Trabajo Metodológico	Id_Docente Id_tarea Curso Académico Id_plan Mes Ejecucion Tipo_Participacion	Id_Docente Id_tarea Curso Académico Id_Plan Mes Ejecucion	Id_Docente Id_tarea Curso Acad Id_Plan	Doble Entero Largo Texto Entero largo Texto Texto
20	Tipos Publicación	Id_Publicación Nombre del Tipo	Id_Publicación		Autonumerico Texto
21	Publicaciones	Id_Docente Id_Publicación Año No_Publicación Referada Titulo Lugar	Id_Docente Id_publicación Año	Id_Docente Id_Public	Doble Entero Largo Entero Entero Largo SI/NO Texto Texto
22	Tipos Tareas Investigativas	Id_Tarea Nombre	Id_Tarea		Autonumerico Texto
23	Proyectos de Investigación	No_Proyecto Nombre Tipo Proyecto Financiamiento CUC Financiamiento MN Año Inicio Año Terminación Terminado Estado Ejecución	No_Proyecto		Entero Largo Texto Texto Moneda Moneda Entero Largo Entero Largo Si/No Texto
24	Tareas x Proyecto	No Proyecto Id_Tarea Mes Año	No Proyecto Id_Tarea Mes Año	No_Proyecto Id_Tarea	Entero Largo Entero largo Texto Entero
25	Trabajo Investigación	Id_Docente No Proyecto Id_Tarea Mes Año	Id_Docente No Proyecto Id_Tarea	Id_Docente No Proyecto Id_Tarea	Doble Entero Largo Entero Largo Texto Entero
26	Evaluaciones Tareas de Investigación	No_Proyecto Id_Tarea Mes Año Mes Evaluación Año Evaluación Evaluación	No_Proyecto Id_Tarea Mes Año Mes Evaluación Año Evaluación	No_Proyecto Id_tarea	Entero Largo Entero Largo Texto Entero Texto Entero Texto
27	Posgrado	Id_Posgrado Tipo de Posgrado Nombre No horas	Id_Posgrado		Autonumerico Texto Texto Byte

		Mes Inicio Año Inicio Mes Terminación Año Terminación			Texto Entero Texto Entero
28	Cursos Académicos	Curso_Académico	Curso_Académico		Texto
29	Planes Resultados	Id_Docente Curso Académico Plan Resultado	Id_Docente Curso Académico	Id_Docente Curso Acad	Doble Texto Texto (250)
30	Evaluaciones X Indicador	Id_Docente Curso Académico Id_Indicador	Id_Docente Curso Académico Id_Indicador	Id_Docente Curso Acad Id_Indicador	Doble Texto Entero Largo
31	Indicadores de Evaluación del Docente	Id_Indicador Nombre	Id_Indicador		Autonumerico Texto
32	Evaluaciones Anuales del Docente	Id_Docente Curso Academico Evaluacion	Id_Docente Curso Academico	Id_Docente Curso Acad	Doble Texto Texto
33	Recomendaciones a Docentes	Id_Docente Curso Academico Recomendación	Id_Docente Curso Academico	Id_Docente Curso Acad	Doble Texto Memo
34	Planillas de Evaluación	Id_Docente Curso Académico Planilla	Id_Docente Curso Académico	Id_Docente Curso Acad	Doble Texto Texto (250)
35	Indicadores de Ciencia Y Tecnología	Id_Indicador Tipo_Indicador	Id_Indicador		Autonumerico Texto
36	Relevancia	Id_Indicador Id_Relevancia Tipo_Relevancia	Id_Indicador Id_Relevancia	Id_Indicador	Entero Largo Autonumerico Texto
37	Impacto Científico-Tecnológico	Id_Indicador Id_Impac_cient_Tecn Tipo_Impac_cient_Tecn	Id_Indicador Id_Impac_cient_Tecn	Id_Indicador	Entero Largo Autonumerico Texto
38	Pertinencia	Id_Indicador Id_Pertinencia Tipo_Pertinencia	Id_Indicador Id_Pertinencia	Id_Indicador	Entero Largo Autonumerico Texto
39	Impacto Económico-Social	Id_Indicador Id_Impacto_Economico Tipo_Impacto_Economico	Id_Indicador Id_Impacto_Econ-Soc	Id_Indicador	Entero Largo Autonumerico Texto
40	Impacto Ambiental	Id_Indicador Id_Impacto_Ambiental Tipo_Impacto_Ambiental	Id_Indicador Id_Impacto_Ambienl	Id_Indicador	Entero Largo Autonumerico Texto
41	Defensa	Id_Indicador Id_Defensa Tipo_Defensa	Id_Indicador Id_Defensa	Id_Indicador	Entero Largo Autonumerico Texto
42	Criterios Relevancia	Id_Indicador Id_Relevancia Año Cumplimiento Plan	Id_Indicador Id_Relevancia Año	Id_Indicador Id_Relevancia	Entero Largo Entero Largo Entero Texto Texto
43	Criterios Pertinencia	Id_Indicador	Id_Indicador	Id_Indicador	Entero Largo

		Id_Pertinencia Año Cumplimiento Plan	Id_Pertinencia Año	Id_Pertinencia	Entero Largo Entero Texto Texto
44	Criterios Impacto Eco-Soc	Id_Indicador Id_Impacto Eco-Soc Año Cumplimiento Plan	Id_Indicador Id_Imp_Eco-Soc Año	Id_Indicador Id_Imp Eco-S	Entero Largo Entero Largo Entero Texto Texto
45	Criterios Impacto Cien-Tec	Id_Indicador Id_Imp Cien-Tec Año Cumplimiento Plan	Id_Indicador Id_Imp Cien-Tec Año	Id_Indicador Id_I Cien-Tec	Entero Largo Entero Largo Entero Texto Texto
46	Criterios Imp Amb	Id_Indicador Id_Imp Amb Año Cumplimiento Plan	Id_Indicador Id_Imp Amb Año	Id_Indicador Id_Imp Amb	Entero Largo Entero Largo Entero Texto Texto
47	Criterios Defensa	Id_Indicador Id_Defensa Año Cumplimiento Plan	Id_Indicador Id_Defensa Año	Id_Indicador Id_Defensa	Entero Largo Entero Largo Entero Texto Texto
48	Balance Anual de Ciencia Y Tecnología	Año Balance Id_Dpto	Año	Id_Dpto	Entero Texto (250) Entero Largo
49	Evaluación Indicadores Ciencia Tecnología	Id_Indicador Año Evaluación	Id_Indicador Año	Id_Indicador	Entero Largo Entero Texto
50	Diplomas	Id _ Diploma Curso_Académico Titulo Resumen Documento Tipo_Diploma Publicado Autores	Id_Diploma Curso_Académico	Curso_Acad	Autonumerico Texto Texto Texto (250) Texto (250) Texto SI/NO Texto
51	Tutorías Diplomas	Id_Diploma Id_Docente Curso Académico	Id_Diploma Id_Docente Curso Académico	Id_Diploma Id_Docente Curso Acad	Entero Largo Doble Texto.
52	Promociones	Curso Académico Año Corte Tipo Curso M Inicial M Final Limpios C1	Curso Académico Año Corte Tipo Curso	Curso Acad	Doble Texto Texto Texto Byte Byte Byte Byte

		C2 C3 C+3 % M Inicial % M Final C/D Mundial Bajas Índice Promoción			Byte Byte Byte Simple Simple Byte Byte Simple
53	Promociones Extranjeros	Curso Académico Año Corte Tipo Curso M Inicial M Final Limpios C1 C2 C3 C+3 % M Inicial % M Final C/D Mundial Bajas Índice Promoción	Curso Académico Año Corte Tipo Curso	Curso Acad Año Corte Tipo Curso	Doble Texto Texto Texto Byte Byte Byte Byte Byte Simple Simple Byte Byte Simple
54	Promociones Orden 18	Curso Académico Año Corte Tipo Curso M Inicial M Final Limpios C1 C2 C3 C+3 % M Inicial % M Final C/D Mundial Bajas Índice Promoción	Curso Académico Año Corte Tipo Curso	Curso Acad Año Corte Tipo Curso	Doble Texto Texto Texto Byte Byte Byte Byte Byte Byte Simple Simple Byte Byte Simple
55	Promociones Decreto 91	Curso Académico Año Corte Tipo Curso M Inicial M Final Limpios C1 C2 C3	Curso Académico Año Corte Tipo Curso	Curso Acad Año Corte Tipo Curso	Doble Texto Texto Texto Byte Byte Byte Byte Byte Byte

		C+3 % M Inicial % M Final C/D Mundial Bajas Índice Promoción			Byte Simple Simple Byte Byte Simple
56	Promociones Cursos Regulares	Curso Académico Año Corte Tipo Curso	Curso Académico Año Corte Tipo Curso	Curso Acad Año Corte Tipo Curso	Doble Texto Texto Texto
57	Planes Carrera	Curso Académico Id_Carrera Id_Plan	Curso Académico Id_Carrera Id_Plan	Curso Acad Id_Carrera Id_Plan	Texto Entero Largo Entero Largo
58	Docentes en Plan Doctorado	Id_Docente Tema Aprobado el Tema Año Defensa Pre defendió Defendio	Id_Docente	Id_Docente	Doble Texto Si/No Entero Si/No Si/No
59	Departamentos Docentes	Id_Departamento Nombre Tipo Departamento	Id_Departamento	Id_Depart	Autonumerico Texto Texto
60	Registro de Productos	Año Producto ID_Docente Id Dpto Estudiante Informatico	Año producto	Id_Docente Id_Dpto	Entero Texto Doble Entero Largo Si/No Si/No
61	Sellos Forjadores	Id_Tipo Año Trabajo Id_Dpto Id_Docente Estudiante	Id_Tipo Año Trabajo	Id_Tipo Id_Dpto Id_Docente	Entero Largo Entero Texto Entero Largo Entero Largo Texto
62	Tipos Premios	ID_Tipo Nombre del Tipo	Id_Tipo		Autonumerico Texto
63	Premios Impacto Cient-Tecn	Id_tipo Año Trabajo Id_Docente	ID_Tipo Año Trabajo Id_Docente	ID_Tipo Id_Docente	Entero Largo Entero Texto Doble
64	Premios Impacto Eco-Social	Id_tipo Año Trabajo Id_Docente Lugar Mención	ID_Tipo Año Trabajo Id_Docente	ID_Tipo Id_Docente	Entero Largo Entero Texto Doble Texto Si/no
65	Premios Relevancia	Id_tipo Año	ID_Tipo Año	ID_Tipo	Entero Largo Entero

		Trabajo Id_Docente Id_Departamento Estudiante Lugar Mención	Trabajo Id_Docente	Id_Docente Id_Depto	Texto Doble Entero Largo Texto Texto Si/No
66	Profesores Guías	Curso Academico Año Academico Id_Carrera Id_Docente	Curso Academico Año Academico Id_Carrera Id_Docente	Curso Acad Año Acad Id_Carrera Id_Docente	Texto Texto Entero Largo Doble
67	Exposición BTJ	Id_Tipo Año Trabajo Id_Dpto Id_Docente Estudiante	Id_Tipo Año Trabajo	Id_Tipo Id_Dpto Id_Docente	Entero Largo Entero Texto Entero Largo Doble Texto
68	Patentes	Id_Docente Año Patente Obtenido	Id_Docente Año Patente	Id_Docente	Doble Entero Texto Si/No
69	Promoción PostGrado	ID_Postgrado M. Inicial M. Final Terminaron Defendieron % Terminaron de M. Inicial % Defendieron de M. Final	Id_Posgrado	Id_PostGrado	Entero Largo Byte Byte Byte Byte Simple Simple

Diagramas de Casos de Uso de SisgeDeDoc.

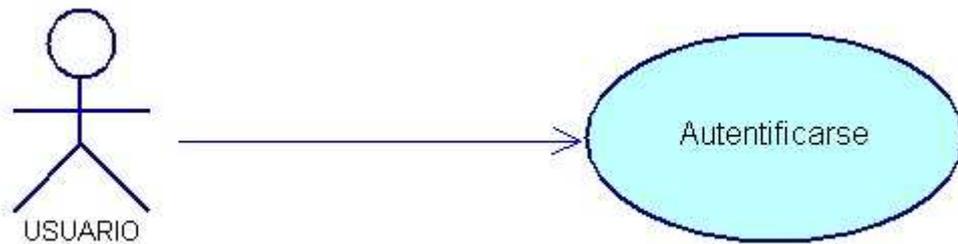


Figura 1 Diagrama del Caso de Uso “Autenticarse”.

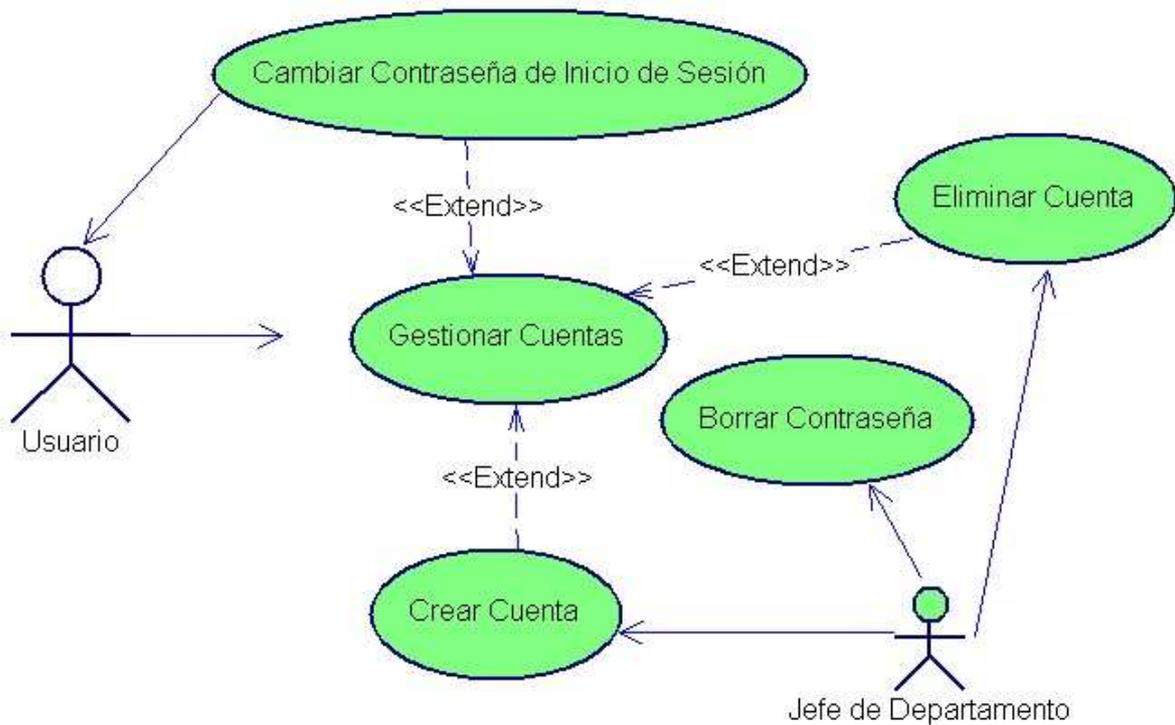


Figura 2 Diagrama del Caso de Uso “Gestionar Cuenta de Usuario”

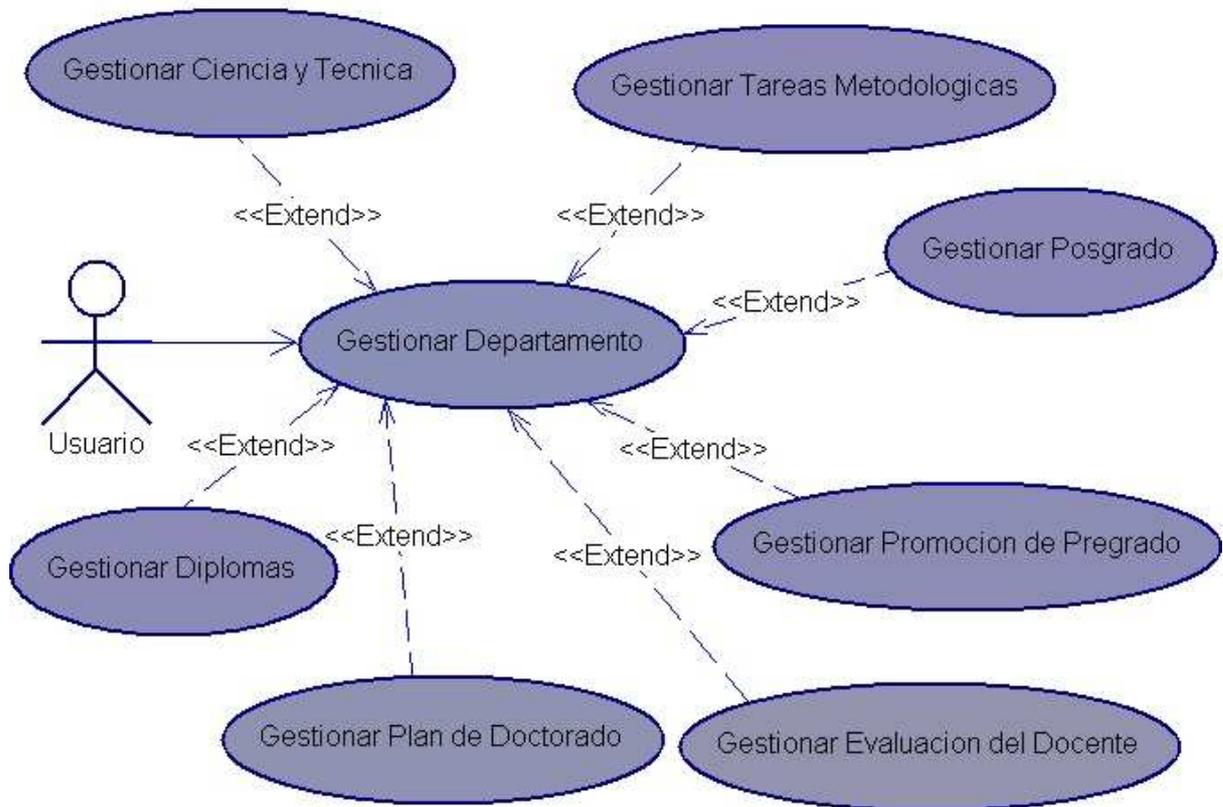


Figura 3.- Diagrama del Caso de Uso “Gestionar Departamento”.

a).- Casos de Usos Extendidos del Caso de Uso Gestionar Departamento

a.1).- Gestionar Ciencia y Técnica

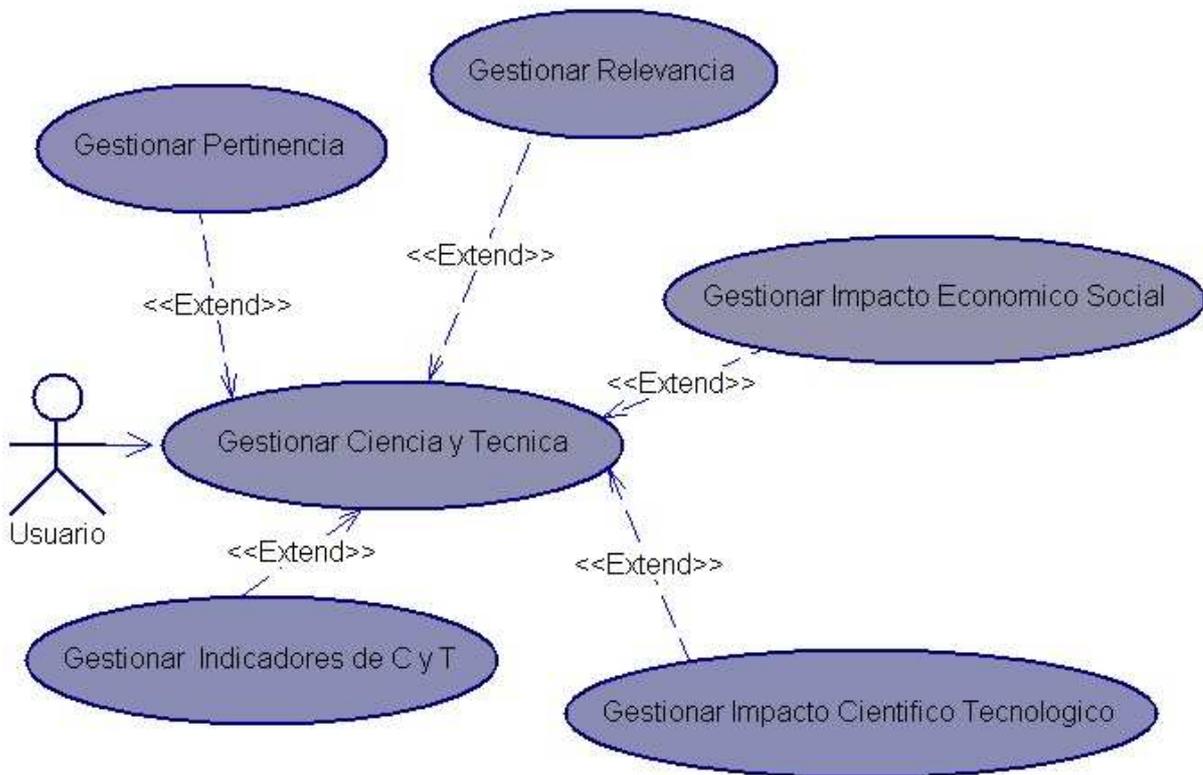


Figura 4.- Diagrama del Caso de Uso extendido “Gestionar Ciencia y Técnica”

a.1.1) Gestionar Pertinencia

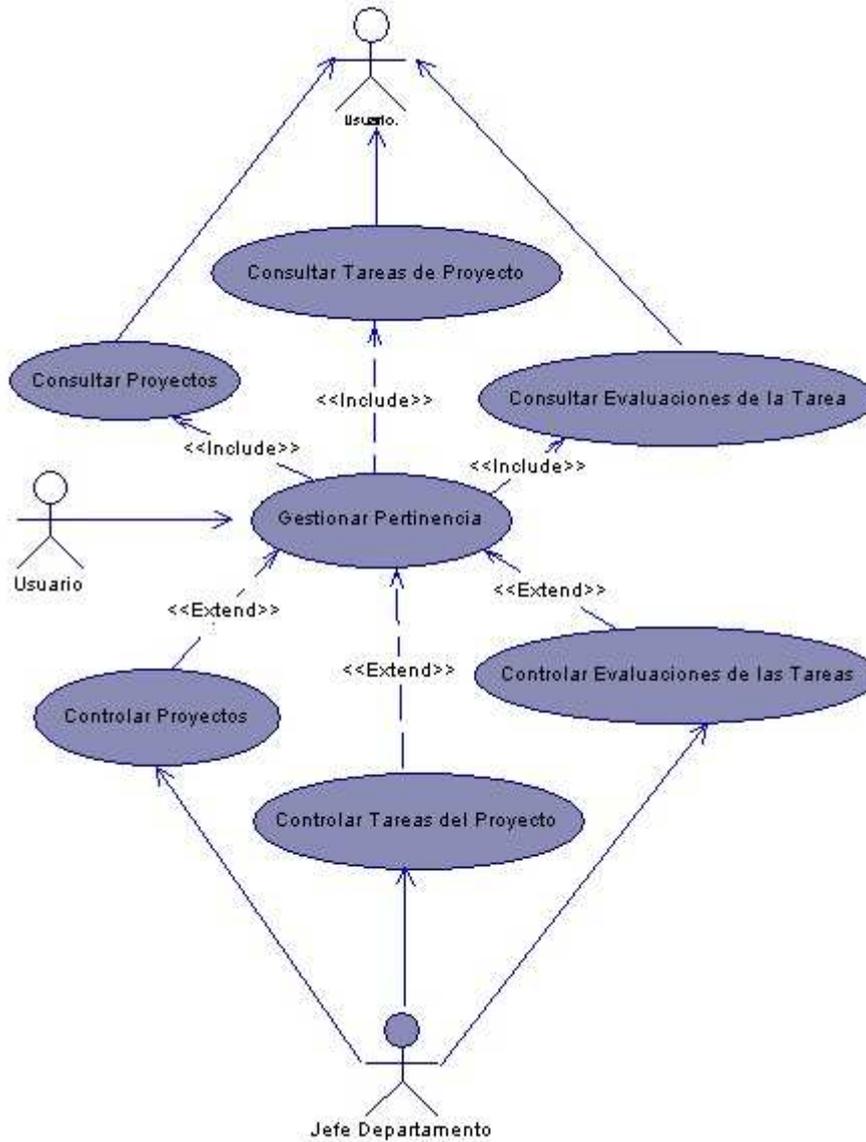


Figura 5.- Diagrama del Caso de Uso extendido “Gestionar Pertinencia”.

a.1.2).- Gestionar Relevancia

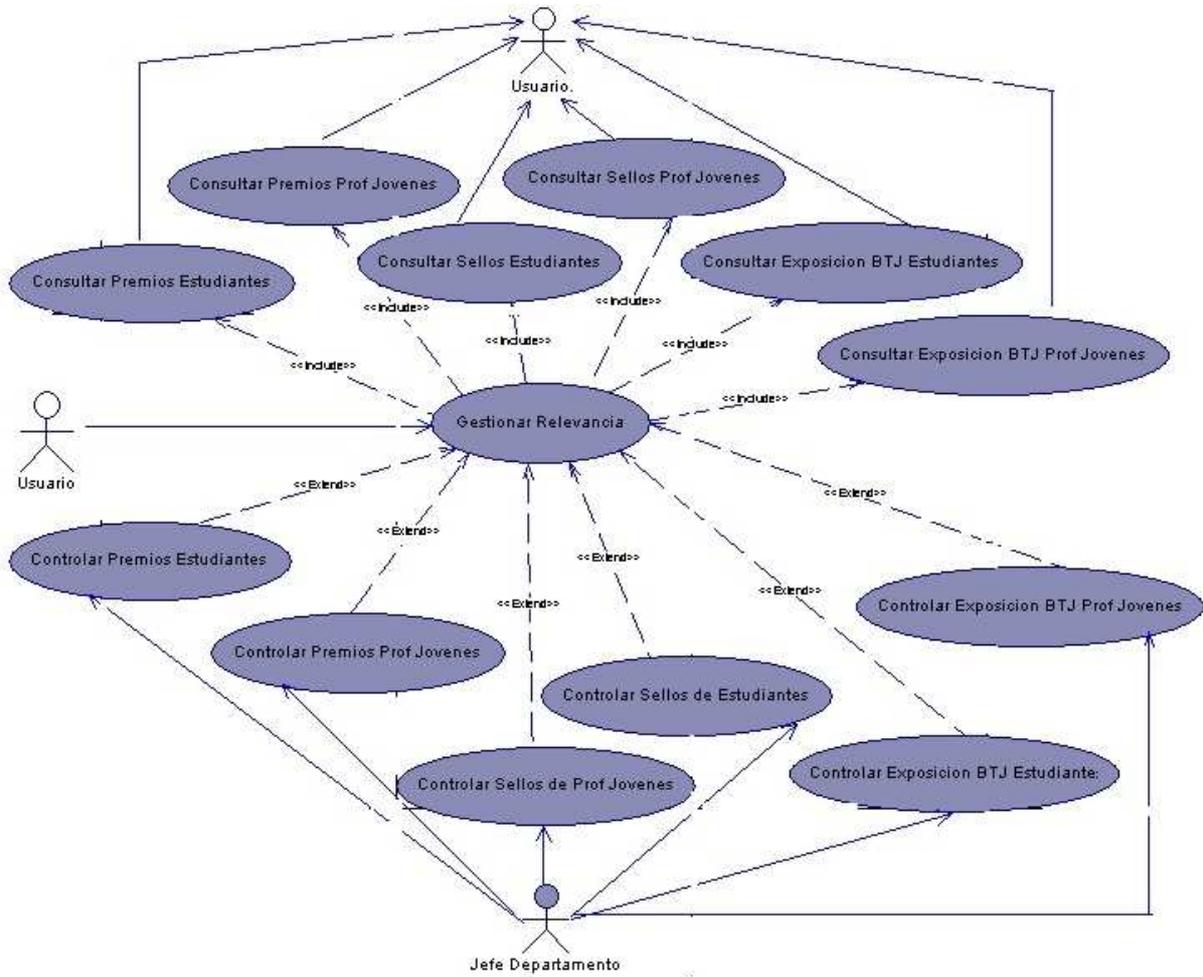


Figura 6.- Diagrama del Caso de Uso extendido "Gestionar Relevancia".

a.1.3).- Gestionar Impacto Económico-Social.

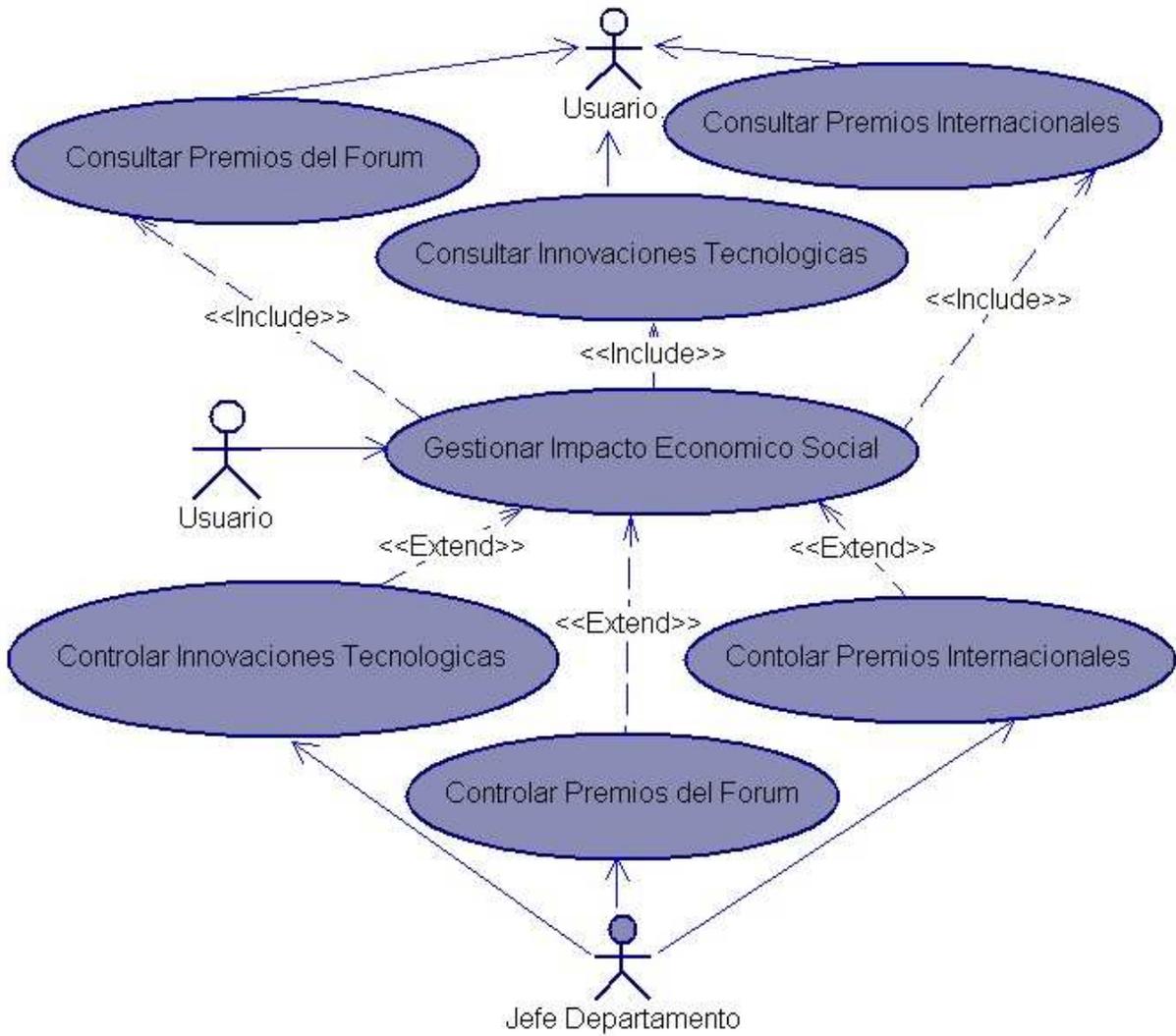


Figura 7.- Diagrama del Caso de Uso extendido “Gestionar Impacto Económico-Social”.

a.1.4).- Gestionar Impacto Científico-Tecnológico.

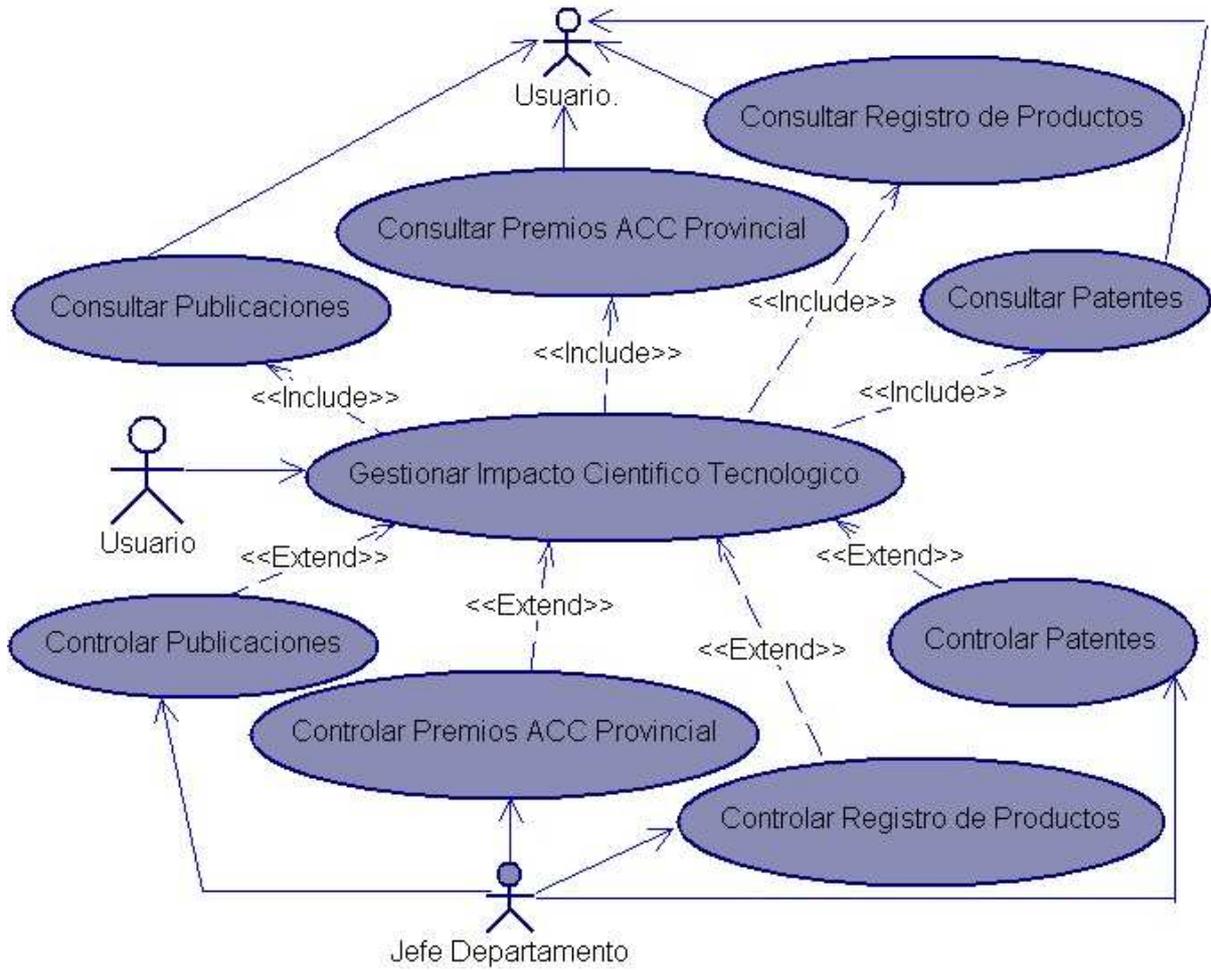


Fig 8.- Diagrama del Caso de Uso extendido “Gestionar Impacto Científico-Tecnológico”.

a.1.5).- Gestionar Indicadores

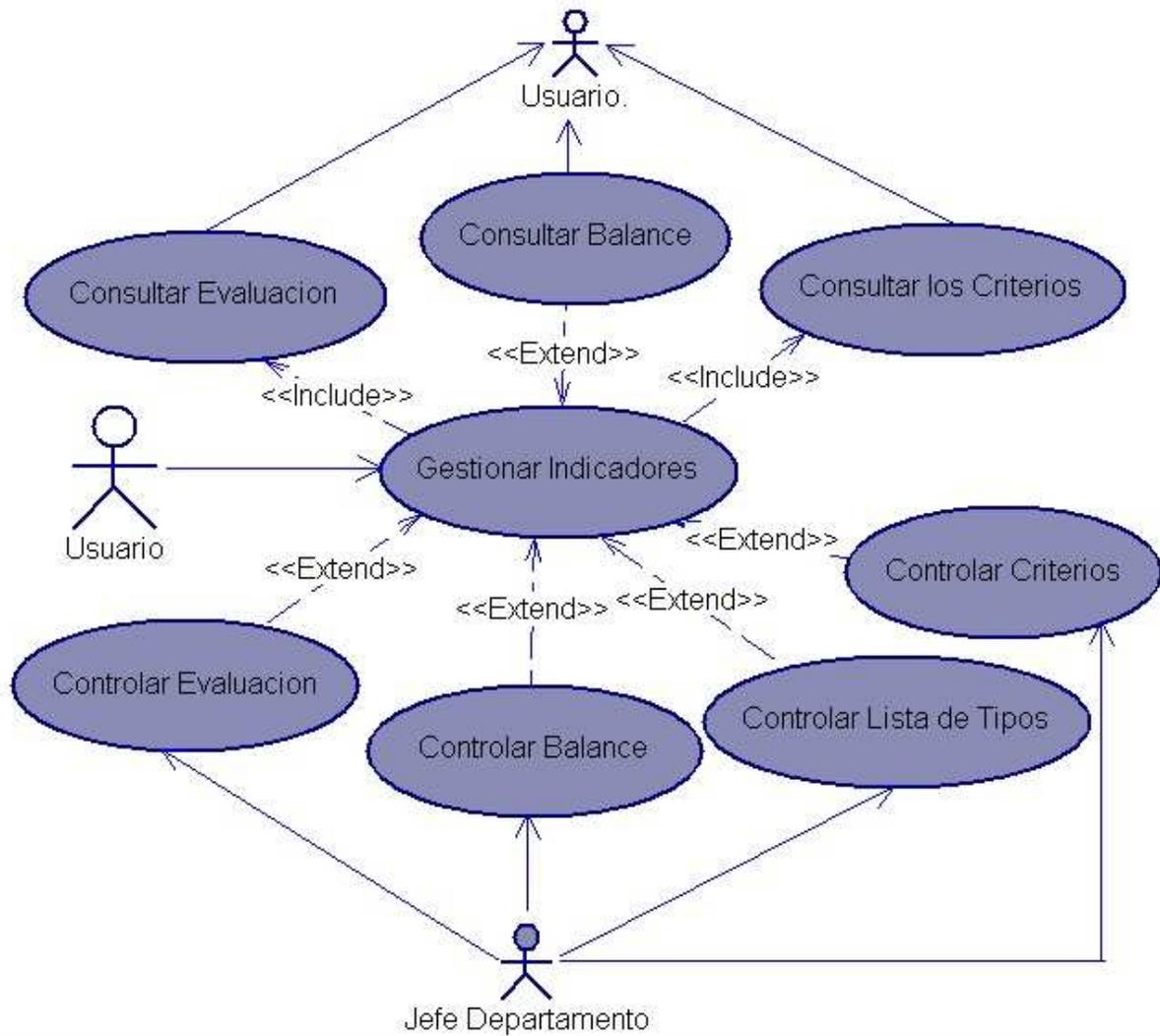


Figura 9.- Diagrama del Caso de Uso extendido “Gestionar Indicadores”.

a.2).- Gestionar Tareas Metodológicas.

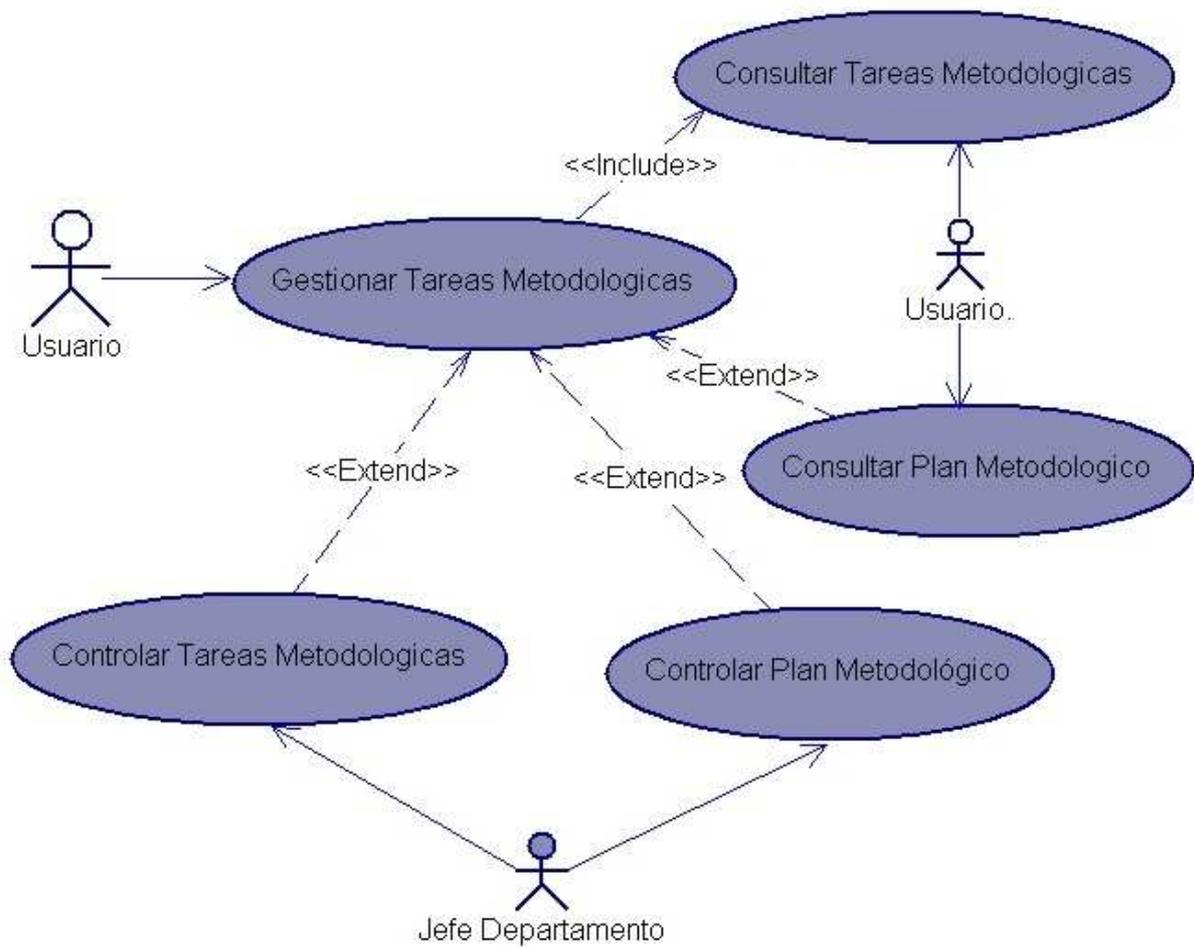


Figura 10.- Diagrama del Caso de Uso extendido “Gestionar Tareas Metodológicas”.

a.3).- Gestionar Posgrado.

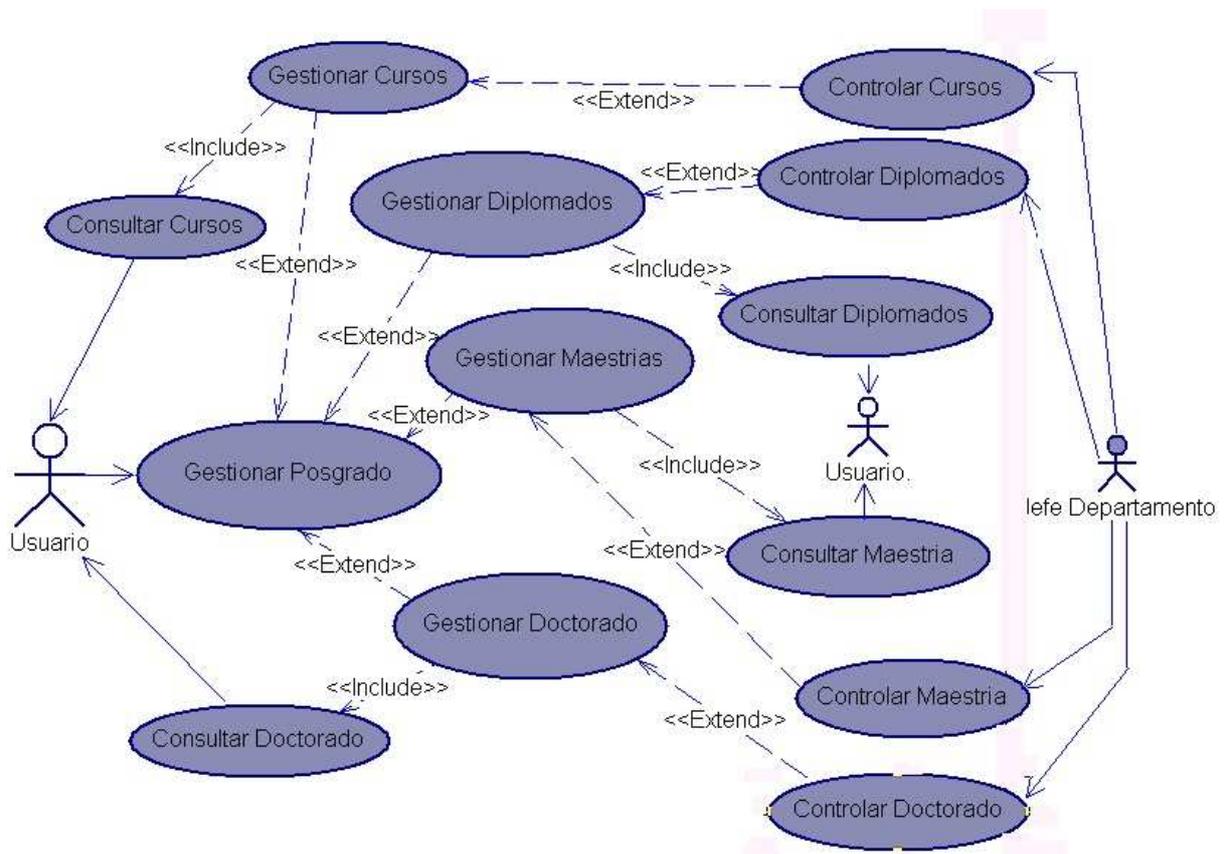


Figura 11.- Diagrama del Caso de Uso extendido “Gestionar Posgrado”.

a.5).- Gestionar Evaluación del Docente.

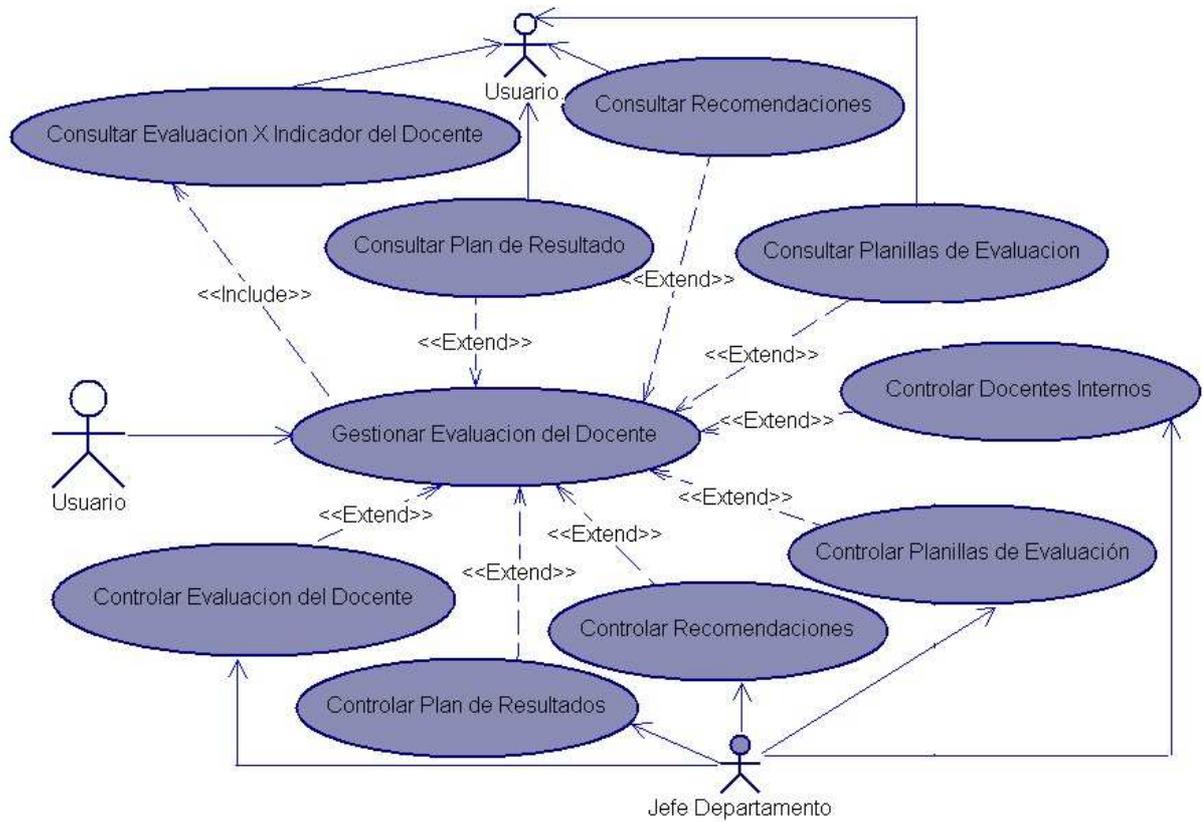


Figura 13.- Diagrama del Caso de Uso extendido “Gestionar Evaluación del Docente”.

a.6).- Gestionar Plan de Doctorado.

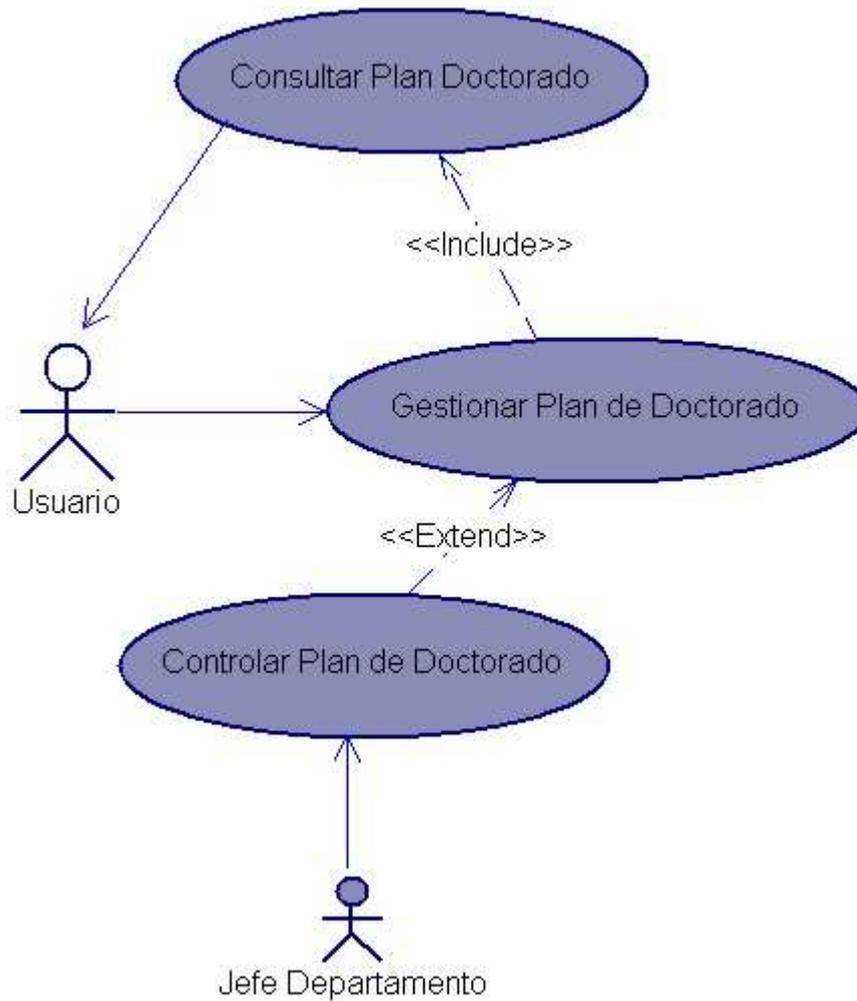


Figura 14.- Diagrama del Caso de Uso extendido "Gestionar Plan Doctorado".

a.7).- Gestionar Diplomas.

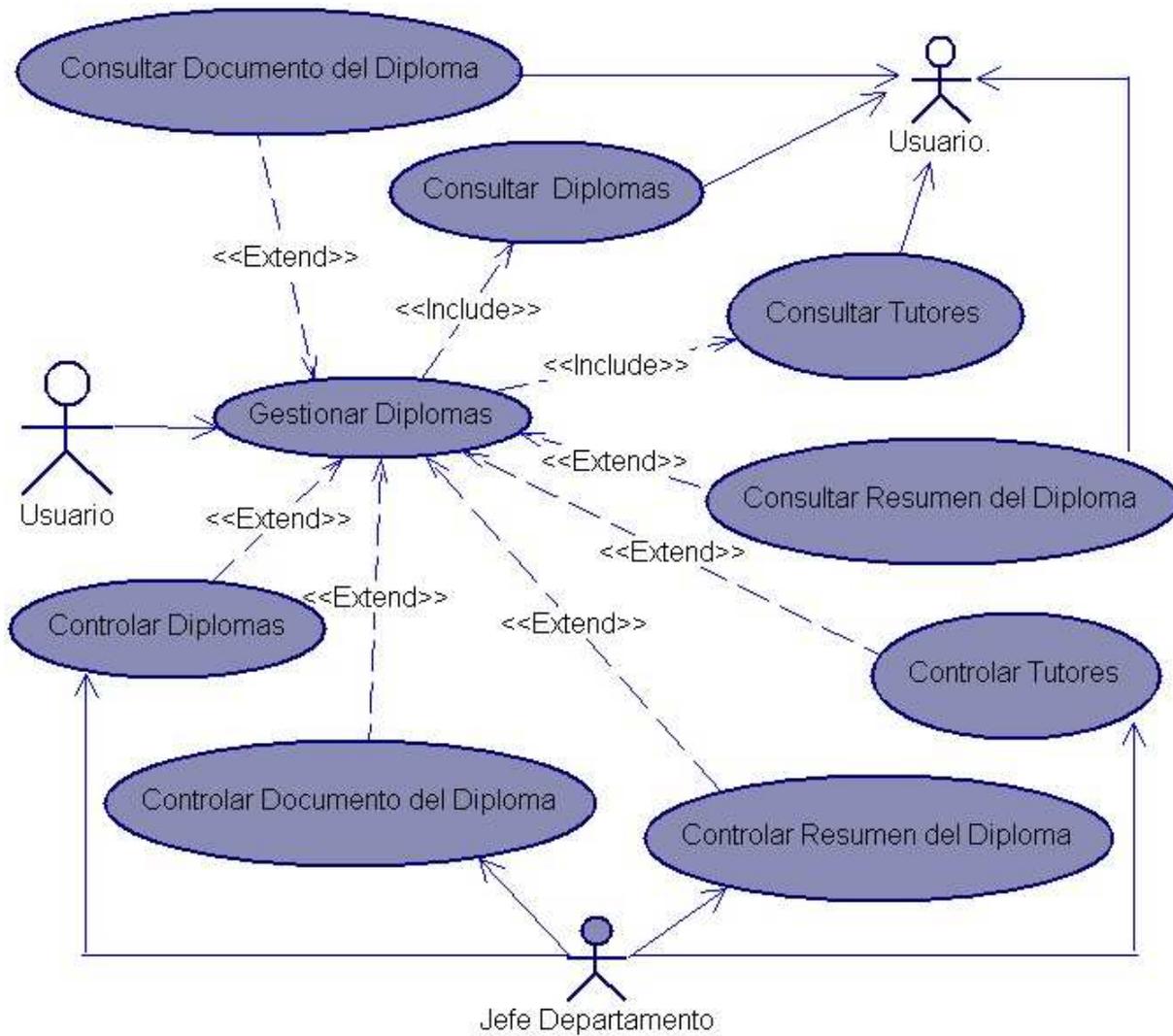


Figura 15.- Diagrama del Caso de Uso extendido "Gestionar Diplomas".

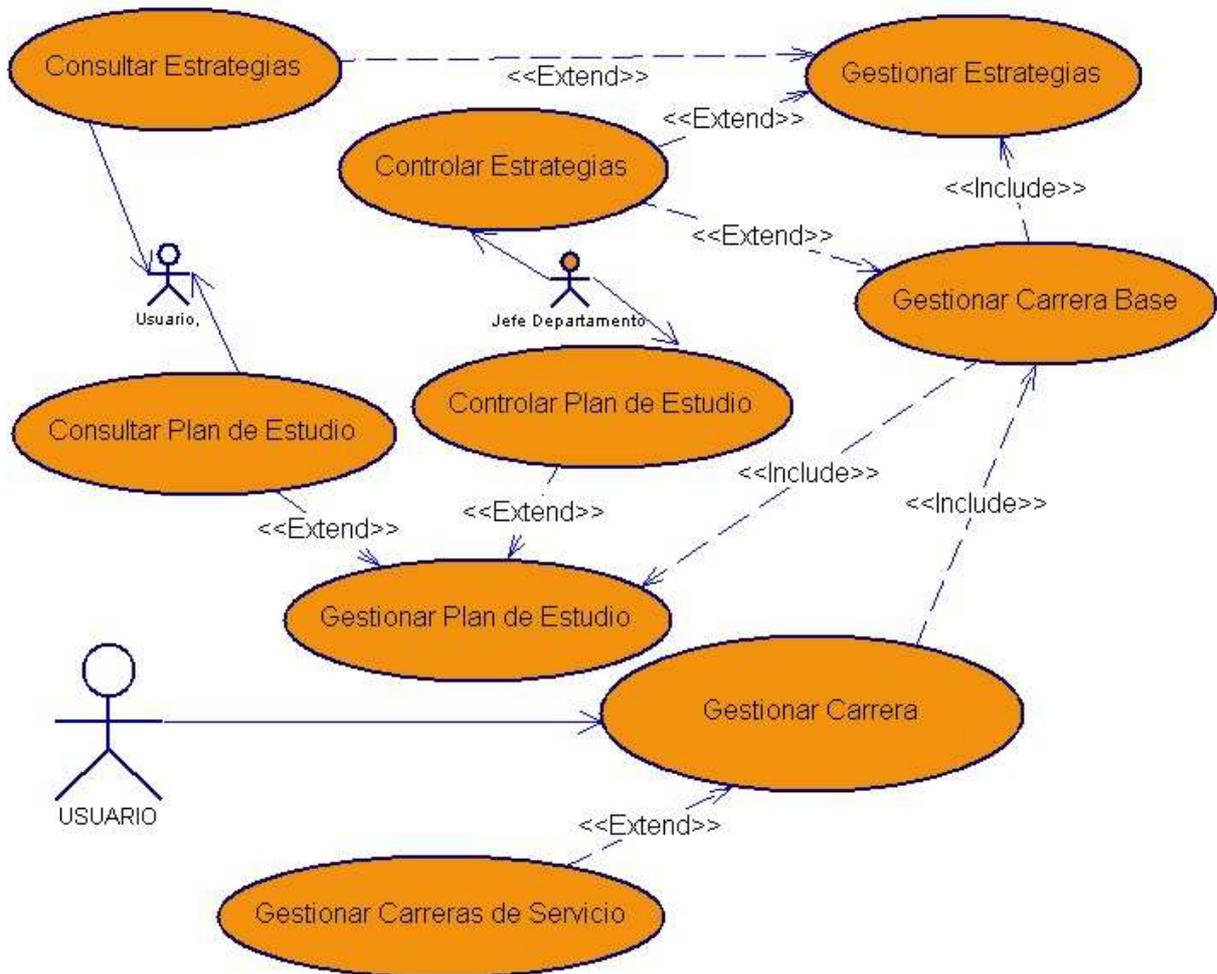


Figura 16.- Diagrama del Caso de Uso “Gestionar Carrera”.

b).- Casos de Usos Extendidos del Caso de Uso Gestionar Carrera

b1).- Gestionar Carrera Base.

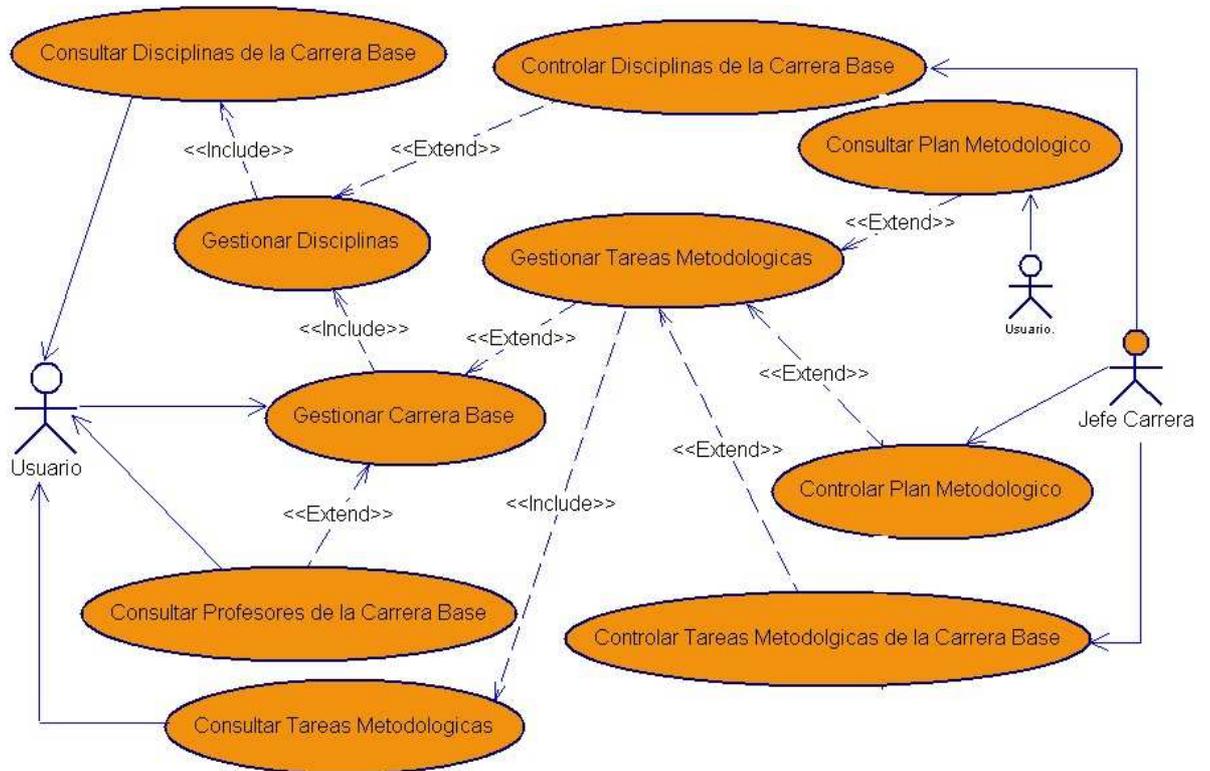


Figura 17.- Diagrama del Caso de Uso extendido "Gestionar Carrera Base".

b2).- Gestionar Carrera Servicio.

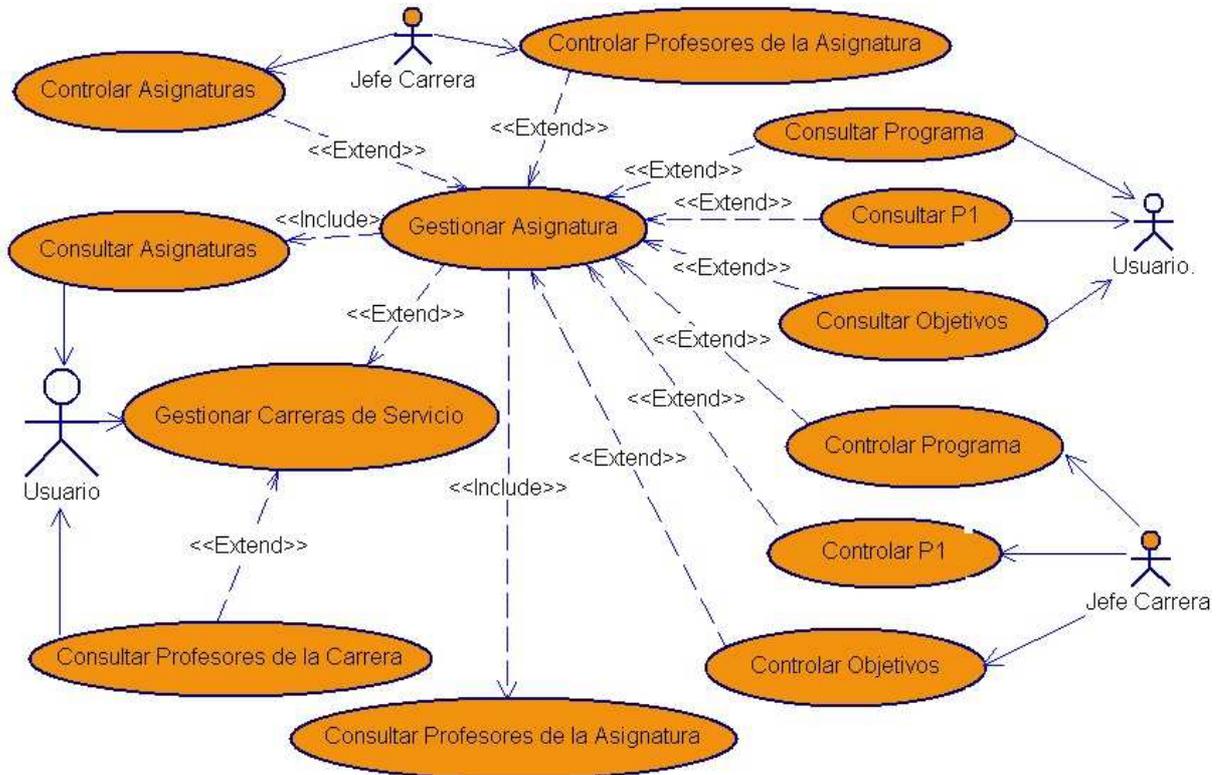


Figura 18.- Diagrama del Caso de Uso extendido "Gestionar Carrera Servicio".

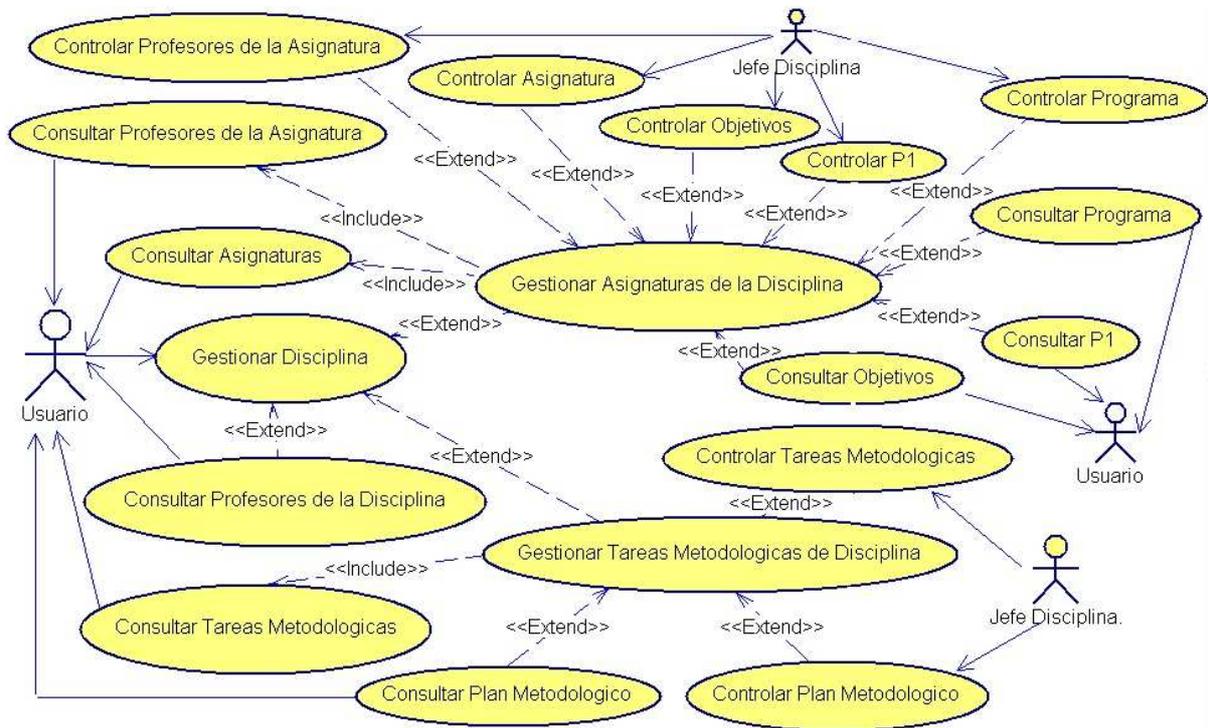


Figura 19.- Diagrama Caso de Uso "Gestionar Disciplina".

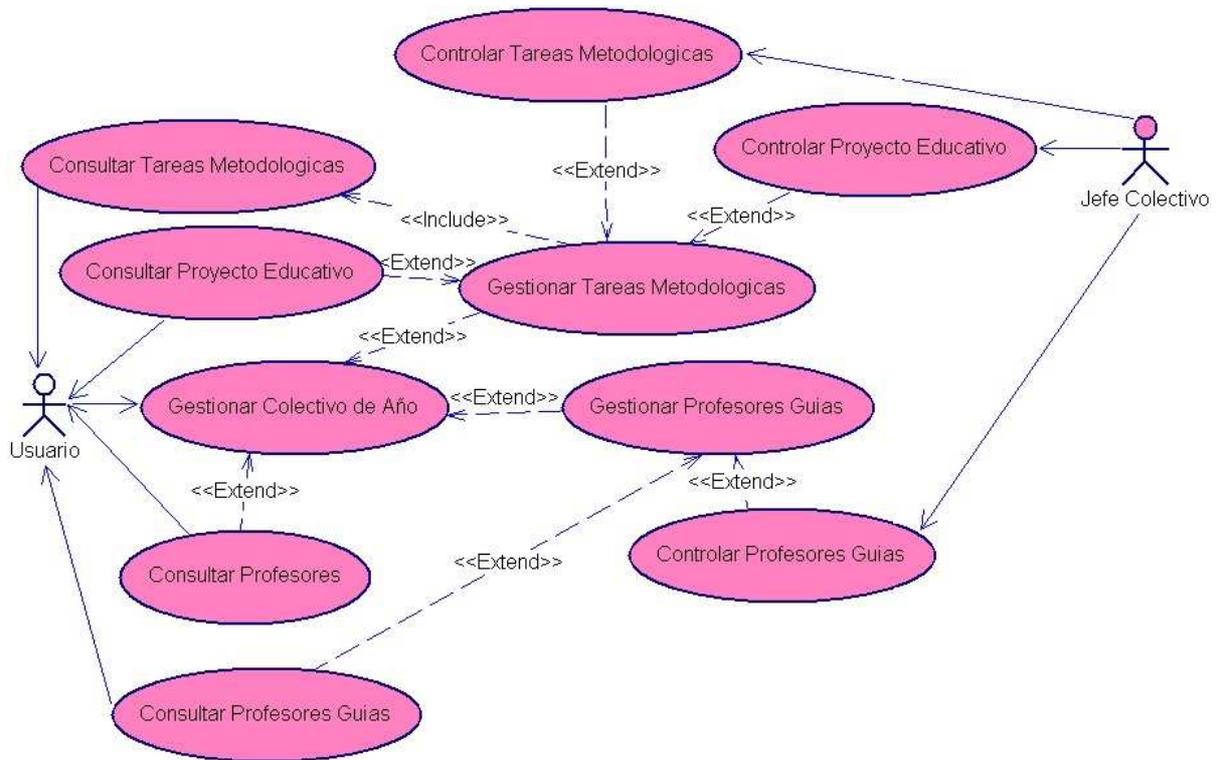


Figura 20.- Diagrama Caso de Uso “Gestionar Colectivo de Año”.