

Universidad de las Ciencias Informáticas



## SIMULACIÓN DE PRÁCTICA DE LABORATORIO VIRTUAL DE CINÉTICA-QUÍMICA



TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO  
INFORMÁTICO

**Autores:** Yosnel Herrera Martínez  
Johinell Molina Rodríguez

**Tutores:** MSc. Yolanda Zoe Rodríguez Rivero  
Ing. Febe Ángel Ciudad Ricardo

**Consultante:** MSc. Maria Caridad Valdez Rodríguez

**CIUDAD DE LA HABANA, ABRIL DEL 2006**

## Declaración de Autoría

Por este medio declaramos que somos los únicos autores de este trabajo y autorizamos a la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) para que hagan el uso que estimen pertinente con este trabajo.

Para que así conste firmamos la presente a los \_\_ días del mes de \_\_\_\_ del 200\_\_.

\_\_\_\_\_

Firma del Autor

\_\_\_\_\_

Firma del Autor

\_\_\_\_\_

Firma del Tutor

*“Si usted construyó castillos en el aire, su trabajo no está  
necesariamente perdido, es allí que  
deben estar. Ahora, coloque los cimientos  
debajo de ellos”*

Henry David Thoreau

## Agradecimientos

A nuestro tutor, Ing. Febe Ángel Ciudad Ricardo por su consagrada entrega y dedicación a nuestra formación como futuros profesionales de la ingeniería informática.

Al colectivo de profesores de la disciplina de Química Licenciatura de la Facultad de Química-Farmacia de la “Universidad Central Marta Abreu de Las Villas” de la ciudad de Santa Clara, por su preocupación en la preparación y entrega a tiempo de los conocimientos contenidos en esta multimedia.

A la MSc. Lic. Yolanda Zoe Rodríguez Rivero, profesora de química y Jefa del proyecto “Quimedu”, y al Dr. Vicente Molina Padrón, por su gran aporte en la confección y recopilación de la información y contenidos requeridos para el desarrollo de este trabajo.

A Alexis Echemendía González (Alexito), estudiante de 4to año de la Facultad 5 de la Universidad de las Ciencias Informáticas, por su importantísima labor como diseñador de los elementos y ambientes 3D.

A Orlando Enrique González Cento, estudiante de 4to año de la Facultad 7 de la Universidad de las Ciencias Informáticas, por brindarnos sus conocimientos enfocados al diseño e implementación de bases de datos.

A José Alberto Fernández Gómez, estudiante de 3er año de la facultad 9 de la Universidad de las Ciencias Informáticas, por su constancia y desvelo, volcados hacia el diseño y estructuración de la multimedia.

A la MSc. Mayra Durán Benejam, decana de la Facultad 5, al Lic. Lidiexy Alonso Hernández, Vicedecano de Producción y al Ing. Luís Gabriel Viciado Caraballoso, ambos de la Facultad 5, por constituir las piezas bases del surgimiento de este proyecto multimedia.

A todos los compañeros de año, y a todas las personas que de una forma u otra colaboraron en la ejecución de **V-Chem** y que se nos hace imposibles mencionar aquí.

A todos muchas gracias; sin ustedes no hubiese sido posible la terminación de este producto.

## Dedicatorias

A nuestros padres, quienes nos han brindado amor incondicional y siempre han impulsado a superarnos profesionalmente y ofreciéndonos aliento constante para lograrlo.

A nuestras hermanas, hermanos, esposa y familiares en general, que nos apoyan siempre y ayudan a conseguir nuestros anhelos.

Al grupo "Infondaz" que me ha enseñado que en los momentos difíciles uno siempre se crece a pesar de las dificultades.

A Silvia Rita Puig Forcades que deposita en mí nada más y nada menos que su amor, su ternura, su confianza y su gran talento.

A mis amigos de Movimiento Futuro, a los que quiero y nunca olvidaré.

## Resumen

El trabajo que se presenta a continuación, versa sobre el desarrollo de un producto multimedia interactivo como apoyo al proceso de enseñanza - aprendizaje de la práctica de laboratorio de Química General *"Influencia de la concentración y la temperatura en la velocidad de reacción del tiosulfato de sodio y del ácido sulfúrico"* en las carreras de perfil no químico de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

Analizando la situación actual de la necesidad de una enseñanza productiva, individualizada al estudiante y una autogestión de su aprendizaje, a través de la utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) y con el apoyo de lo que hoy se ha dado en llamar "Informática Educativa", es que se desarrolla esta práctica de laboratorio virtual de cinética-química.

Hoy día el vertiginoso avance de la computación y de la utilización de las TICs, sustentan las teorías que se utilizan para la concepción y creación de la práctica de laboratorio virtual. La presentación del Lenguaje Unificado de Modelado (UML) en 1997 y sus posteriores extensiones, dentro de las que se encuentran el lenguaje Orientado a Objetos para el Modelado de Aplicaciones Multimedia (OMMMA-L); es lo que ha permitido el análisis y el diseño del entorno donde se desarrolla esta aplicación multimedia. El Proceso Unificado de Desarrollo del Software (RUP), sustenta así mismo los conocimientos aplicados en la concreción de **V-Chem**.

El objetivo concreto lo constituye la creación de un producto multimedia que permita, la presentación de conocimientos de la Química teórica y experimental; la realización de manera individual de los experimentos, con recursos multimedia de apoyo pudiendo repetir las experiencias sin un límite de tiempo y de igual forma; la evaluación de dicha práctica, aunque en menor medida pues no es el objetivo principal del software.

Los resultados más relevantes del trabajo lo constituyen, desde el punto de vista didáctico: la posibilidad de una interacción mayor con el estudiante, la individualización de algunos temas de evaluación de estos y un autoaprendizaje continuo, posible desde la posición del alumno; así como en el ámbito económico y social, la protección del medio ambiente y un ahorro anual de más de \$38500 dólares por concepto de consumo de reactivos y explotación de equipos.

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>FUNDAMENTACIÓN DEL TEMA.....</b>	<b>8</b>
<b>1.1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>1.2 CONCEPTOS ASOCIADOS AL DOMINIO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>9</b>
1.2.1 Las formas de organización de la enseñanza .....	9
1.2.2 Los métodos de enseñanza y aprendizaje .....	10
1.2.3 Los medios de enseñanza y aprendizaje .....	12
<b>1.3 OBJETO DE ESTUDIO .....</b>	<b>14</b>
1.3.1 Descripción general.....	14
1.3.2 Descripción actual del dominio del problema .....	16
1.3.3 Situación problemática. ....	19
<b>1.4 ANÁLISIS DE OTRAS SOLUCIONES EXISTENTES.....</b>	<b>21</b>
1.4.1 Análisis de la práctica de Química “La Electrólisis” .....	22
1.4.2 Análisis de la práctica de Química “Propiedades y estructuras de la sustancia” ...	23
<b>1.5 CONCLUSIONES.....</b>	<b>23</b>
<b>TENDENCIAS Y TECNOLOGÍAS ACTUALES A CONSIDERAR .....</b>	<b>25</b>
<b>2.1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>25</b>
<b>2.2 LAS TICs EN EL ÁMBITO EDUCACIONAL .....</b>	<b>26</b>
<b>2.3 LA TECNOLOGÍA MULTIMEDIA.....</b>	<b>30</b>
<b>2.4 LA INFORMÁTICA EDUCATIVA Y EL SOFTWARE MULTIMEDIA EDUCATIVO.....</b>	<b>33</b>
<b>2.5 EL UML COMO SOPORTE DEL LENGUAJE ORIENTADO A OBJETOS PARA EL MODELADO DE APLICACIONES MULTIMEDIA (OMMMA-L). ....</b>	<b>38</b>
<b>2.6 EL PROCESO DE DESARROLLO DEL SOFTWARE COMO BASE EN EL DESARROLLO DE UN SOFTWARE MULTIMEDIA EDUCATIVO. ....</b>	<b>42</b>
<b>2.7 LA HERRAMIENTA FLASH DEL PAQUETE MACROMEDIA COMO SOFTWARE DE AUTOR.....</b>	<b>45</b>
2.7.1 ¿Qué es Flash? Reseña Histórica.....	45
2.7.2 ¿Por qué usar Flash MX 2004?.....	46
2.7.3 De Flash MX a Flash MX 2004.....	46
2.7.4 ¿Qué puede hacerse con Flash? .....	48
<b>2.8 ¿POR QUÉ SE SELECCIONA MACROMEDIA FLASH MX 2004 PARA DESARROLLAR ESTA APLICACIÓN? .....</b>	<b>49</b>
<b>2.9 CONCLUSIONES.....</b>	<b>49</b>



<b>V-CHEM COMO SOLUCIÓN PROPUESTA.....</b>	<b>51</b>
<b>3.1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>51</b>
<b>3.2 MODELO DEL NEGOCIO PROPUESTO. ....</b>	<b>51</b>
3.2.1 Actores del negocio.....	51
3.2.2 Trabajadores del negocio.....	52
<b>3.2.3 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DEL NEGOCIO. ....</b>	<b>53</b>
3.2.3.1 CUN Preparar Disoluciones.....	53
3.2.3.2 CUN Realizar Práctica de Laboratorio.....	55
3.2.3.3 CUN Mezclar Disoluciones de Sustancias a TPEA (25°C).....	57
3.2.3.4 CUN Mezclar Disoluciones de Sustancias a Temp > 25°C .....	58
3.2.3.5 CUN Homogenizar Sistema.....	59
<b>3.3 MODELO DE OBJETOS DEL NEGOCIO. ....</b>	<b>59</b>
<b>3.4 MODELO DEL SISTEMA.....</b>	<b>59</b>
3.4.1 Requerimientos funcionales.....	59
3.4.2 Requerimientos no funcionales.....	64
3.4.3 Descripción del sistema propuesto.....	67
3.4.5 Casos de uso del Sistema .....	69
3.4.5.1 Subsistema Principal.....	69
3.4.5.2 Subsistema Administración.....	75
3.4.5.3 Subsistema Gestión Profesor .....	81
3.4.5.4 Subsistema Biblioteca .....	83
3.4.5.5 Subsistema Documentos.....	85
3.4.5.6 Subsistema Práctica de Laboratorio.....	87
<b>3.5 CONCLUSIONES.....</b>	<b>90</b>
<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.....</b>	<b>91</b>
<b>4.1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>91</b>
<b>4.2 MODELO DEL ANÁLISIS.....</b>	<b>92</b>
4.2.1 Diagramas de clases del Análisis.....	92
4.2.2 Diagramas de Presentación.....	93
<b>4.3 MODELO DE DISEÑO. ....</b>	<b>93</b>
4.3.1 Diagramas de clases de Diseño.....	94
<b>4.4 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS.....</b>	<b>94</b>
4.4.1 Diagramas de clases persistentes.....	94
4.4.2 Modelo de datos .....	94

---

4.5	MODELO DE DESPLIEGUE .....	95
4.6	MODELO DE IMPLEMENTACIÓN.....	95
4.7	CONCLUSIONES.....	95
	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>96</b>
	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>97</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>98</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>100</b>
	<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS .....</b>	<b>104</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>107</b>

---

**Listas Especiales**

1. Tabla para la clasificación de las formas de organización de la docencia utilizada por la Educación Superior (tomada de [ZIL03]).....	9
2. Tabla de los métodos de investigación científica (tomado de [ZIL03]).....	11
3. Tabla 3.1 Actores del Negocio.....	52
4. Tabla 3.2 Trabajadores del Negocio.....	52
5. Fig. 3.1 Diagramas de Casos de Uso del Negocio.....	53
6. Tabla 3.3 Descripción del CUN Preparar Disolución.....	53
7. Tabla 3.4 Descripción del CUN Realizar Práctica de Laboratorio.....	55
8. Tabla 3.5 Descripción del CUN Mezclar disolución de sustancias a TPEA (25°C).....	57
9. Tabla 3.6 Descripción del CUN Mezclar disolución de sustancias a temperatura > 25°C...58	
10. Tabla 3.7 Descripción del CUN Homogeneizar Sistema.....	59
11. Fig. 3.8 Vista de Gestión de Modelo de V-Chem.....	67
12. Tabla 3.8 Actores del Sistema.....	68
13. Tabla 3.9 Descripción del CUS Acceder al Laboratorio Virtual.....	69
14. Tabla 3.10 Descripción del CUS Autenticar Usuario.....	71
15. Tabla 3.11 Descripción del CUS Registrar Usuario.....	72
16. Tabla 3.12 Descripción del CUS Consultar Base de Datos.....	74
17. Tabla 3.13 Descripción del CUS Actualizar Base de Datos.....	74
18. Tabla 3.14 Descripción del CUS Adicionar Usuario.....	75
19. Tabla 3.15 Descripción del CUS Adicionar Grupo.....	78
20. Tabla 3.16 Descripción del CUS Listar Campos.....	80
21. Tabla 3.17 Descripción del CUS Acceder a Gestión del Profesor.....	81
22. Tabla 3.18 Descripción del CUS Declarar Evaluación.....	81
23. Tabla 3.19 Descripción del CUS Acceder a Biblioteca de la Práctica de Laboratorio.....	83
24. Tabla 3.20 Descripción del CUS Mostrar Galería de Video.....	84
25. Tabla 3.21 Descripción del CUS Acceder a Documentos de la Práctica de Laboratorio....	85
26. Tabla 3.22 Descripción del CUS Evaluar Ejercicios.....	85
27. Tabla 3.23 Descripción del CUS Realizar Práctica de Laboratorio.....	87
28. Tabla 3.24 Descripción del CUS Selección de elemento interactivo.....	88
29. Tabla 3.25 Descripción del CUS Verificar Nivel de llenado.....	89
30. Anexo I Encuesta realizada a estudiantes de Química de la UCLV.....	107

---

### 31. Anexo II Modelo del Negocio propuesto

31.1	Fig. 3.2 Diagrama de actividades del CUN Preparar disoluciones.....	108
31.2	Fig. 3.3 Diagrama de actividades del CUN Realizar Práctica de Laboratorio.....	109
31.3	Fig. 3.4 Diagrama de actividades del CUN Mezclar disolución de sustancia a TPEA (25°C).....	110
31.4	Fig. 3.5 Diagrama de actividades del CUN Mezclar disolución de sustancia a temp. > 25°C.....	111
31.5	Fig. 3.6 Diagrama de actividades del CUN Homogeneizar sustancia.....	112
31.6	Fig. 3.7 Diagrama de Objetos del Negocio.....	112

### 32. Anexo III Modelo del Sistema

32.1	Fig. 3.9 Diagrama de CUS, subsistema Principal... ..	113
32.2	Fig. 3.10 Diagrama de CUS, subsistema Administración.....	114
32.3	Fig. 3.11 Diagrama de CUS, subsistema Gestión del Profesor.... ..	115
32.4	Fig. 3.12 Diagrama de CUS, subsistema Biblioteca... ..	115
32.5	Fig. 3.13 Diagrama de CUS, subsistema Documentos.... ..	116
32.6	Fig. 3.14 Diagrama de CUS, subsistema Práctica de Laboratorio... ..	117

### 33. Anexo IV Diagramas de clases del Análisis

33.1	Fig. 4.1 DCA. CUS Acceder al Laboratorio Virtual.... ..	118
33.2	Fig. 4.2 DCA. CUS Autenticar Usuario..... ..	118
33.3	Fig. 4.3 DCA. CUS Registrar Usuario.... ..	119
33.4	Fig. 4.4 DCA. CUS Adicionar Usuario..... ..	119
33.5	Fig. 4.5 DCA. CUS Seleccionar elemento interactivo... ..	120
33.6	Fig. 4.6 DCA. CUS Ver resultado de la Práctica de Laboratorio... ..	120

### 34. Anexo V Diagramas de Presentación

34.1	Fig. 4.7 Diagrama de Presentación del subsistema Administración, interfaz Adicionar grupo.....	121
34.2	Fig. 4.8 Diagrama de Presentación del subsistema Administración, interfaz Adicionar Usuario.....	122
34.3	Fig. 4.9 Diagrama de Presentación del subsistema Biblioteca, interfaz Mostrar galería de Imágenes .....	123

---

34.4	Fig. 4.10 Diagrama de Presentación del subsistema Práctica de Laboratorio, interfaz Realizar Práctica de Laboratorio.....	124
35.	Anexo VI Diagrama de clases del Diseño	
35.1	Fig. 4.11 DCD, CUS Adicionar Usuario.....	125
36.	Anexo VII Diagrama de clases persistentes.....	126
37.	Anexo VIII Modelo de Datos.....	127
38.	Anexo IX Modelo de Despliegue	
38.1	Fig. 4.12 Diagrama de Despliegue... ..	128
39.	Anexo X Diagrama de componentes... ..	129
40.	Anexo XI Mapa de navegación... ..	130

## Introducción

El mundo se encuentra ante el nacimiento de la “sociedad de la red” una red centrada en las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs). El desarrollo de esta sociedad de la información con fines educativos se remonta a los años 1960, cuando se comienzan a realizar los primeros proyectos con fines destinados a la enseñanza; siendo, desde entonces, un campo abierto a la reflexión y a la investigación.

La aparición de la microcomputadora Apple II en 1978 marcó un hito fundamental en la producción de “courseware” o software educativo. Consecuentemente, tuvo lugar una fuerte penetración de estas máquinas en las escuelas básicas de los Estados Unidos y se fue imponiendo con rapidez el empleo de la PC y del sistema operativo Windows. Más recientemente, sin duda alguna, los hitos principales han sido los referidos al desarrollo de hardware multimedia y de comunicación (redes telemáticas).

Algunos expertos afirman que la sociedad actual debe ser considerada como una “sociedad del aprendizaje” apoyada en el empleo de las TICs. [KAH02]

En la actualidad, el empleo y desarrollo de la interfaz de usuario basado en la tecnología Web como soporte de información y como medio de enseñanza prolifera a cada instante de manera rápida; de hecho, se generalizan hoy términos como 'multimedia', 'hipermedia', 'hipertexto', 'interactividad', 'autopista de la información'. Hay quienes piensan que nunca van a poder ordenar todos estos nuevos conceptos y los procesos que sustentan. Más preocupante es aún saber que se dependerá de ellos en lo adelante, y en gran medida.

Otra característica de la sociedad actual es el aumento exponencial del volumen de información que diariamente se produce y transmite en el mundo. Para tener una idea puede decirse que, en un solo día, se elabora y distribuye un volumen de datos mayor que el que una persona puede asimilar o dar sentido en toda su vida. Lo anterior significa también que es muy difícil tener el conocimiento actualizado en cualquier esfera del saber. Por eso, hay que buscar formas rápidas y efectivas de enseñar, que requieran mucho menos tiempo que el que hasta hoy se invierte en adquirir un determinado conocimiento. Por supuesto, todo apunta a que sea la computadora el centro de este proceso, ya que es el medio sobre el cual hay que apoyarse, tratando de explotarlo lo más eficientemente posible.

Para tratar de dar respuesta a esta velocidad tecnológica se han elaborado en el mundo nuevas teorías del aprendizaje que aprovechan de las computadoras su potencial y fortaleza específica para presentar, representar y transformar la información (simulación de fenómenos y procesos), y para inducir formas específicas de interacción y cooperación (a través del intercambio de datos y problemas vía red).

En las nuevas teorías para el aprendizaje a través de la computadora, tiene mucha importancia el desarrollo de sistemas interactivos entre el estudiante y la máquina y de sistemas colaborativos entre grupos de estudiantes. Esto se debe a que se sabe lo atractivo y fácil que resulta interactuar con sistemas que incluyan sonidos, imágenes, videos, que permitan la navegación a través de sus documentos, no obligando a la lectura lineal; además, que tengan posibilidades para el análisis y elaboración de respuestas de exámenes comprobatorios, así como para la comunicación sincrónica y asincrónica.

Con el desarrollo vertiginoso de las TICs, aplicadas al proceso de enseñanza –aprendizaje, en el mundo se viene siguiendo muy de cerca el tema de los Laboratorios Virtuales (LV). Varios diseñadores han empezado a irrumpir en el mercado proporcionando herramientas de modelado tales como: Discovery.Net; WebLab, CheMSc.ape, InteractiveLab. Con el tiempo, la computadora se ha convertido en protagonista de muchos de estos LV para la enseñanza y aprendizaje de múltiples ramas de la Ciencia.

Hoy día, en la rama de la Química, existen diversas simulaciones de laboratorios de Química General. Tales LV son, por ejemplo: el **VChemLab** que les proporciona a los estudiantes de Química una fuente de ese tipo de datos, accesible e intuitiva en computadora, que podría ponerse al día sistemáticamente, incluyendo nuevos datos y los cambios subsecuentes del contenido del curso; el **ModelChemLab** donde se usan el equipamiento y los procedimientos comunes del laboratorio, para simular los pasos involucrados en la realización de los experimentos; el **SIR** que es un conjunto de programas interactivos, simulaciones y animaciones de los principios de Química General; el **HIBRISIST**, un programa interactivo sobre el tema de Enlace Químico que aborda la teoría de Orbitales Híbridos, etc.

En la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (UCLV) se imparte la asignatura de Química General en varias carreras de perfil no químico, presentándose dificultades en el aprendizaje de esta disciplina por diversos motivos; entre los que ejerce una gran influencia la imposibilidad de realizar prácticas de laboratorios reales debido a la carencia de recursos

(limitación de reactivos y equipos de laboratorios). También, unido a la falta de recursos, se ha podido constatar que los estudiantes de estas especialidades han mostrado, a través de los diferentes cursos, una falta de motivación por el estudio de esta disciplina y la han considerado como algo ajeno a su formación básica. Esta problemática se agudizó en los últimos cursos, al incrementarse la carencia de recursos materiales para la realización de las prácticas de laboratorio.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores se planteó el siguiente **problema científico**: ¿cómo simular un laboratorio virtual, que permita la realización de una práctica de laboratorio de Cinética Química, para la enseñanza de la Química General en las carreras de Ciencias técnicas de perfil no químico en la UCLV?

Para dar solución a la problemática presentada se propone el siguiente **objetivo general**: elaborar un software educativo multimedia de cinética química que permita la realización de una práctica de laboratorio virtual, para apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Química General en la UCLV.

Los **objetivos específicos** que se deben cumplimentar son:

1. Elaborar una aplicación que desarrolle un algoritmo químico-físico de cada proceso para que puedan ser simulados en la computadora.
2. Elaborar un software educativo para la simulación del análisis de la cinética de varios procesos químicos.
3. Crear un programa informático para cada algoritmo propuesto, que permitan la simulación de la práctica de laboratorio de Cinética en carreras de perfil no químico.

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados en este trabajo se emplea la siguiente metodología de investigación: **muestra y población**.

Las muestras empleadas fueron seleccionadas intencionalmente e integradas por docentes y estudiantes de las especialidades de Ciencias Técnicas de perfil no químico, siendo los criterios fundamentales para la selección:

1. Dificultades materiales de reactivos y equipos de laboratorio que limitan la realización de las prácticas de laboratorio y otras demostraciones.



2. Falta de motivación de los estudiantes, que consideran esta disciplina compleja, abstracta y desvinculada de su futuro trabajo profesional.
3. Insuficiente formación química de las estudiantes, planteadas por los profesores de otras disciplinas.
4. No se aplican, ni se interrelacionan los métodos y técnicas estudiadas en Química en algunas de las disciplinas de la especialidad.

El **objeto de estudio** lo establece el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química en las especialidades de Ciencias Técnicas de perfil no químico en la UCLV.

El **campo de acción** que engloba este trabajo, son los estudiantes de Química General de las especialidades de Ciencias Técnicas de perfil no químico en la UCLV.

Para el logro de los objetivos se desarrollarán las siguientes **tareas investigativas**:

1. Revisión bibliográfica sobre las aplicaciones de las TICs en la enseñanza de la Química.
2. Análisis de los planes de estudio de la disciplina de Química en las carreras de Ciencias Técnicas.
3. Diagnóstico de los problemas materiales existentes que pueden afectar el desarrollo de las actividades experimentales
4. Desarrollo e implementación de un programa de simulación para la realización de la Práctica de Cinética Química en las carreras técnicas de perfil no químico en la UCVL.

Para constatar el problema que da origen a la investigación y derivar el diagnóstico de necesidades para la enseñanza de la química, y el apoyo que brindan las TICs con la implementación de LV, se utiliza la metodología de investigación cualitativa, con la ayuda de diferentes técnicas tales como: la revisión de documentos oficiales (modelo del profesional, programas de las disciplinas, libros de texto, trabajos de diploma y revistas especializadas), encuestas, entrevistas y criterios de expertos.

Revisión de documentos: Se realizó una amplia revisión de documentos: el Plan de Estudio (MES, 1998) que contiene el Modelo del Profesional y los Programas de las Disciplinas, libros de texto de las disciplinas de la especialidad que se interrelacionan con la Química General, artículos científicos, trabajos de investigación y planes de clases, con el objetivo de obtener información sobre las necesidades que presentan los estudiantes de Ciencias Técnicas en las

carreras de perfil no químico, para lograr resultados satisfactorios en el aprendizaje de la disciplina y, fundamentalmente, para conocer si es necesario para los egresados de esta especialidad desarrollar habilidades manipulativas en la química experimental. Al revisar el Plan de Estudio, se analiza cómo tributa la disciplina de Química al perfil del especialista y en este se plantea: *“Consta de una disciplina de Química con una sola asignatura: Química General que garantiza la formación básica para el ingeniero en los elementos químicos esenciales que requieren otras asignaturas subsecuentes; a la vez que garantiza el conocimiento sobre las propiedades de los materiales electrotécnicos que serán empleados por los especialistas”*. [MES98]

Entrevistas: Se entrevistaron profesores de química general de la UCLV, de diferentes cursos académicos, profesores de las especialidades de ciencias técnicas y estudiantes que trabajaban como alumnos ayudantes en la disciplina.

Encuestas: Se realizaron encuestas anónimas a diferentes grupos de estudiantes que recibían la disciplina. (Ver ANEXO I.)

Criterios de expertos: Se debatió con diferentes expertos en el área de química, computación y pedagogía que integran el claustro de profesores de la UCLV.

Con la realización de este trabajo se logra un programa de simulación de cinética química que permite la realización de una práctica de laboratorio virtual, para apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Química General en la UCLV.

Se pueden atenuar dificultades que se han estado presentado en el proceso de enseñanza-aprendizaje, tales como:

1. Realización de un número limitado de Prácticas de Laboratorio.
2. Necesidad de buscar mayor seguridad para los estudiantes al realizar los experimentos.

Los laboratorios virtuales empleados en la enseñanza de la Química General pretenden sustituir las Prácticas de Laboratorio en las carreras de perfil no Químico y servir de apoyo a las Prácticas de Laboratorio que se realizan en las carreras de perfil químico (Licenciatura en Química, Ingeniería Química y Farmacia), pues los estudiantes de estas especialidades pueden profundizar en la preparación posterior a las actividades que realizarán en el laboratorio real y

además se logra un conocimiento más claro y más motivador de esta ciencia, se disminuye grandemente la contaminación ambiental y aumenta la posibilidad de auto estudio al poder realizarse las prácticas de manera virtual en horario no programado por el docente.

Los aportes prácticos que se esperan de este trabajo de diploma son los que a continuación se presentan:

#### Valor Metodológico.

Los resultados de este trabajo de diploma ofrecen la posibilidad de introducir un programa informático en todos los Centros de Educación Superior, dirigido a la Enseñanza Universitaria de la Química. Además permiten contribuir con el proceso de Universalización de la Enseñanza en esta rama del saber; sirven como referencia para la ejecución de proyectos similares, encaminados al desarrollo de laboratorios virtuales empleados en la enseñanza de las ciencias experimentales y por último proveerá de una potente herramienta para la comprensión, modelación e interpretación de diferentes fenómenos, leyes y procesos químicos en los estudiantes de las carreras de perfil no químico, a la vez que logrará un adecuado nivel de independencia y permitirá desarrollar habilidades de pensamiento lógico.

#### Valor Práctico.

Los resultados de este trabajo permiten la realización de prácticas de laboratorio de Química General de manera virtual contribuyendo al ahorro de recursos, cuidado del medio ambiente y a la formación integral de los estudiantes con el uso de las TICs en las carreras de perfil no químico. Con el programa elaborado con este sistema se logra teóricamente un algoritmo químico-físico de cada proceso para que pueda ser simulado en la computadora y una metodología para la elaboración de Laboratorios Virtuales para las carreras de perfil no químico, que puede ser extendida a todos los Centros de Educación Superior del país. Además se logra la sustitución de prácticas de laboratorio real por laboratorios virtuales, lo que conlleva a ahorro de recursos, protección del medio ambiente, eliminación de riesgos por accidentes e incorporación de las TICs en el proceso de enseñanza de la química.

#### Aporte a la Producción y la Sociedad.

Con la explotación de este sistema se esperan beneficios como el ahorro estimado de recursos de 20 000 USD, por concepto de reactivos y equipos, y por ende mayores posibilidades para la realización de prácticas de laboratorios. Además contribuirá al desarrollo de profesionales cada vez más capacitados y competitivos, acordes a la estrategia de desarrollo de la Informática que se lleva a cabo en el país.

El Presente documento consta de 4 capítulos. El primero de estos titulado “*Fundamentación del tema*” abarca todo lo concerniente al objeto de estudio, otras soluciones similares existentes, así como a los conceptos asociados al problema en cuestión. En el segundo capítulo, “Tendencias y tecnologías actuales a considerar” se puede encontrar el contenido referido a las fundamentaciones teóricas que sirven de base a lo desarrollado, tanto en la metodología, notaciones y aplicaciones empleadas para el desarrollo de la solución propuesta, como a las bases teóricas de la multimedia y la informática educativa. El tercer capítulo, “V-Chem como solución propuesta” se hace una descripción del negocio a través de un Modelo de Negocio, el cual sirve de base para determinar qué es lo que se va a desarrollar. Se determinan las funcionalidades del sistema propuesto y se describen en detalle. En el cuarto capítulo “*Construcción de la solución propuesta*” se abordan aspectos relacionados con la construcción de la solución propuesta, se modelan los diagramas de clases de análisis y de diseño, se plantea el modelo de datos, y se especifican los principios para el diseño gráfico y la implementación.



## Capítulo Fundamentación del tema

### 1.1 Introducción

El proceso de enseñanza-aprendizaje es un proceso esencialmente interactivo y comunicativo, de intercambio de información, compartiendo experiencias, conocimientos y vivencias, que logran una influencia mutua en las relaciones interpersonales. [FER00]

Tradicionalmente se ha reconocido que el proceso de enseñanza-aprendizaje se mueve entre dos polos. Un aprendizaje dirigido por el profesor, el cual se caracteriza por considerar:

- Al estudiante como un ser independiente.
- Poco desarrollado de su experiencia personal.
- Al aprendizaje como una acumulación de contenidos.
- Que un grupo de estudiantes siempre deberá en esencia aprender las mismas cosas en iguales niveles. [PER98].

En otro extremo se puede encontrar un aprendizaje autodirigido, donde predomine el diálogo y el cual se puede caracterizar como:

- El estudiante se ve impulsado a la búsqueda de nuevos conocimientos.
- El estudiante vive sus experiencias y ellas constituyen un elemento válido en el contexto de los problemas docentes a que se ve abocado.
- El estudiante siente motivación, necesidad, y satisfacción por lo que aprende.
- El patrón de aprendizaje puede adaptarse a sus características y necesidades a partir de un marco común. [PER98].

Es precisamente el proceso de enseñanza – aprendizaje el eslabón sobre el cual versará este trabajo de diploma. Es entonces de vital importancia que se planteen los fundamentos teóricos que sustentan este proceso y los análisis correspondientes para su entendimiento y el planteamiento de las consideraciones al respecto.

En los párrafos iniciales de esta introducción, se ha señalado lo que forma la columna vertebral del tema central: el proceso de enseñanza – aprendizaje al que se aspira en las carreras de perfil no químico de la Universidad Central de las Villas “Marta Abreu”, siendo este un proceso autodirigido, en el cual el aumento de la comunicación profesor – alumno, la motivación y la satisfacción del estudiante sean metas logradas en un plazo mediano, como también lo sean la posibilidad de individualizar tanto la enseñanza como el aprendizaje de estos contenidos.

## 1.2 Conceptos asociados al dominio del problema

El dominio del problema tiene asociado un grupo de conceptos que a continuación se describen, entre los que se encuentran: las formas de organización de la enseñanza, métodos de la enseñanza y los medios de enseñanza y aprendizaje como categorías de la didáctica de la educación.

### 1.2.1 Las formas de organización de la enseñanza

Las formas de organización (¿cómo organizar el enseñar y el aprender?) son el soporte en el cual se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje, en ellas intervienen todos los implicados: estudiante, profesor, institución, familia y comunidad. La clase es la forma de organización fundamental, aunque en la actualidad se conciben otras que adquieren un papel determinante en el enseñar a aprender. [ZIL03]

En el país a lo largo del pasado siglo, y los años actuales del presente la educación se ha sustentado en varios tipos de formas de organización de la enseñanza, pero todas han descansado mayoritariamente en la clase (aunque en diferentes modalidades) como forma fundamental de la docencia. Los diferentes tipos de clasificadores utilizados son los siguientes:

Clasificación utilizada por la educación superior: [ZIL03]

Componente	Forma de Organización	Tipo
Académico	Clase	Conferencia, Clase Práctica, Clase Encuentro, Seminario, Práctica de laboratorio.

Laboral	Práctica laboral, Práctica docente y/o pre-profesional, Educación en el trabajo	Según el tipo de carrera adopta diferentes modalidades
Científico Investigativo	- Trabajo investigativo del estudiante	Trabajo de curso, trabajo de diploma, tesis

Es importante saber que las formas de organización de la enseñanza, varían en dependencia de la institución en la cual se imparte la docencia y teniendo en cuenta a su vez el contenido que va a impartirse y cuales serían las mejores formas a utilizar en la transmisión del mismo. No obstante algo está claro; sea cual fuera la institución educacional, y sea cual fuera el contenido a impartir, siempre será la forma de organización de la docencia la vía por la cual llegarán esos conocimientos al estudiante, y las cuales formarán el primer eslabón al cual se enfrentan los alumnos en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Como bien se plantean en [ZIL03] se puede afirmar que el trabajo de un docente es de calidad, cuando entre otros aspectos esenciales logre el cumplimiento de los objetivos previstos, con la participación activa y consciente de sus estudiantes y que estos estén motivados, utilizando los métodos y formas de organización más adecuadas, que permitan optimizar tiempo y recursos, desarrollando a los estudiantes.

### 1.2.2 Los métodos de enseñanza y aprendizaje

El método (¿cómo enseñar y cómo aprender?) constituye el sistema de acciones que regula la actividad del profesor y los alumnos, en función del logro de los objetivos. Teniendo en cuenta las exigencias actuales, se debe vincular la utilización de métodos reproductivos con productivos, procurando siempre que sea posible, el predominio de estos últimos. [ZIL03]

Aunque muchos autores se refieren a la categoría de método de enseñanza, es preferible denominarla métodos de enseñanza y aprendizaje, ya que debe considerar a docentes y a estudiantes. [ZIL03]

Los métodos de enseñanza y aprendizaje se encuentran en estrecha relación con las restantes categorías didácticas de la educación. Estos por si solos, y sin sus relaciones con el resto de estas categorías, no son la varita mágica que solucionará todas las contradicciones del proceso de enseñanza-aprendizaje; sino que deberán estar muy bien seleccionados a partir de -o

teniendo en cuenta siempre- los objetivos y el contenido del plan de estudios donde se apliquen. [ZIL03].

Existen múltiples clasificaciones de métodos, ellas están determinadas por las condiciones económicas y sociales en las que se desarrolla cada sistema educativo y por los fines y objetivos que el mismo se proponga alcanzar en los estudiantes. [ZIL03] Aunque estas clasificaciones realmente no se contraponen una a la otra, más exactamente se complementan desde diferentes puntos de vistas, se toma la que más explícitamente sirve a este trabajo y sus fines, pues va de la dimensión o nivel reproductivo a la dimensión o nivel de aplicación creadora (productivo)

A continuación se presentan los diferentes métodos, tomado de [ZIL03]

Métodos	Características
Explicativo – Ilustrativo	El profesor transmite conocimientos y el alumno los reproduce, incluye la descripción, narración, demostración, ejercicios, lectura de textos.
Reproductivo	Provee al estudiante de un modelo, secuencia de acciones o algoritmo para resolver situaciones con idénticas o similares condiciones.
Exposición Problémica	El docente expone el contenido, mostrando la o las vías de solución de un determinado problema. Diálogo “mental” entre profesor y estudiante; el primero se apoya en preguntas a las que el mismo responde (demuestra la lógica del razonamiento) para así guiar el pensamiento del estudiante.
Búsqueda Parcial o Heurística	El docente organiza la participación del estudiante en la realización de tareas investigativas, lo cual hace por etapas, con diferentes niveles de exigencia; observando, planteando hipótesis, elaborando un plan de investigación y experimentando.
Investigativo	Actividad de búsqueda independiente del estudiante, en la búsqueda de solución a problemas e incluso el planteamiento de estos. Exige: elaborar y estudiar los objetos, hechos, fenómenos o procesos, llegar a lo esencial de lo estudiado, plantear el problema, elaborar hipótesis, construir y ejecutar un plan de investigación, formular la o las soluciones, comprobar la solución y concluir estableciendo nexos y generalizaciones.



En el recuadro anterior, se pone de manifiesto el deseo actual de la Universidad Central de las Villas (como lo es también del sistema de educación superior cubano en general) de llegar al nivel productivo desde el nivel reproductivo, no queriendo decir esto que deba obviarse el último, pues es claro que para llegar a un nivel productivo debe comenzarse por el reproductivo; lo que a su vez queda por sentado es que el nivel productivo, al que brinda apoyo enorme los métodos sustentados en la utilización de las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, es aquel donde el educando logra sus mayores posibilidades de desarrollo y aprendizaje.

### **1.2.3 Los medios de enseñanza y aprendizaje**

Los **medios de enseñanza** (¿con qué enseñar y aprender?) están constituidos por objetos naturales o conservados o sus representaciones, instrumentos o equipos que apoyan la actividad de docentes y alumnos en función del cumplimiento del objetivo. [ZIL03].

Existen diferentes razones que desde el punto de vista filosófico apoyan y explican el papel de los medios en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Una de las más importantes es que el proceso del conocimiento humano sigue una trayectoria que va, de la imagen concreta sensible al pensamiento abstracto y de ahí a la imagen más profunda e íntegra y multilateral del objeto, como imagen pensada. Los medios permiten materializar el objeto del conocimiento actuando sobre el sistema sensorracional del sujeto que aprende, mediando el proceso ascendente del conocimiento en el aprendizaje, en este caso dirigido por la labor orientadora del profesor.

El sujeto que aprende no asimila o capta la realidad como un reflejo mecánico, de modo pasivo, sino a través de la actividad histórico-social en que se desenvuelve. Los medios pueden favorecer la actividad sujeto-objeto y la interacción sujeto-sujeto, cuando representan un eslabón de enlace con el acervo cultural con el que el proceso de enseñanza-aprendizaje ha de pertrechar a los estudiantes.

En la sociedad socialista, donde la figura del hombre como ser racional ha sido elevada a planos muy superiores en comparación con otros lugares del mundo, y donde el contexto histórico-cultural actual influye grandemente en la preparación de los profesionales, se hace cada vez más necesario la concepción de la educación con un conjunto de medios para la enseñanza que garanticen una eficiencia mayor y una mejor calidad en la ejecución de la misma. Al mismo tiempo, actualmente cuando el país está enfrascado en una revolución educacional a todos los niveles y se universaliza la enseñanza superior, se hace necesaria la

utilización de otro conjunto de medios que apoyen estos empeños y garanticen una transmisión correcta de los contenidos a impartir y guíen el proceso de enseñanza-aprendizaje en cualquier lugar de la nación hacia los mismos objetivos de formación y de esta forma garantizar que los egresados respondan al encargo social para el cual se formaron.

De este análisis, los estudios de las carreras de perfil no químico en las diferentes facultades que utilizan la química como una disciplina más no están exentos. Más son parte en la cual estos posibles cambios ameritan un análisis más profundo dado las características de estos estudios, aunque la aplicación de las TICs y su utilización como eficientes medios de enseñanza, en estas especialidades son aplicables de forma inmediata.

En el ámbito del saber pedagógico, los medios encuentran sustento en la necesidad de desarrollar un proceso de formación humanista, desarrollador, que potencie la socialización del sujeto a través de la individualidad, el desarrollo de la personalidad del estudiante en un contexto social determinado.

Los medios de enseñanza y aprendizaje responden al ¿con qué enseñar y con qué aprender? y pueden considerarse objetos naturales, conservados o sus representaciones, materiales, instrumentos o equipos que forman parte de la actividad de docentes y estudiantes, en las distintas formas de organización del proceso de enseñanza-aprendizaje (dentro y fuera del salón de clases, laboratorios, la naturaleza, museos, bibliotecas, industrias, centros laborales, entornos virtuales, entre otros), y que permiten dar cumplimiento a los objetivos, favoreciendo que los estudiantes se puedan apropiar del contenido de manera reflexiva y consciente, en una unidad entre la instrucción, la educación y el desarrollo. [ZIL03].

Los medios de enseñanza pueden ser clasificados según su naturaleza en: [ROD00]:

- Objetos naturales e industriales.
- Objetos impresos y estampados.
- Medios sonoros y de proyección.
- Materiales para enseñanza programada y de control.

El análisis de todo ello, de forma integral, permite considerar que la computadora y los materiales de estudio computarizado, entiéndase software educativos, utilizados por el

profesor, coinciden con cada uno de estos elementos incluidos en la definición. Es decir es un dispositivo de cuyo uso se puede derivar una reconceptualización de la enseñanza, propicia un conocimiento por diferentes vías relacionadas precisamente con la naturaleza de la misma. [ROD00].

La computadora y los software educativos, como medios de enseñanza resultan un eficiente auxiliar del profesor en la preparación e impartición de las clases ya que contribuyen a una mayor ganancia metodológica y a una racionalización de las actividades del profesor y los alumnos. [ROD00]

Desde el punto de vista psicológico, diferentes investigaciones realizadas muestran el importante papel de los medios en el proceso de enseñanza-aprendizaje: en la motivación, la esfera emocional, en la retención de la información, la concentración de la atención, la relajación. Estas, entre otras razones contribuyen a fomentar un clima favorable al aprendizaje. [ZIL03]

Se puede decir que los sistemas de Educación Química virtual no permiten, por si solos, que los alumnos lleguen a dominar las habilidades prácticas que debe poseer el químico técnicamente bien preparado para su desempeño profesional. Por esta razón, se tiene la opinión de que la simulación de la práctica de laboratorio real y su sustitución por un software de laboratorio químico virtual, solo debe realizarse en aquellos tipos de práctica en que sean mínimas las operaciones manipulativas que deben ejecutar y aprender el alumno, especialmente en las que observación y la medición sean los métodos fundamentales de trabajo. Existen varias prácticas de laboratorio de Química General en las carreras de perfil no químico de la enseñanza superior que se ajustan a las características señaladas y es precisamente en la función de sustituirlas por prácticas virtuales que se ha enmarcado este trabajo.

### **1.3 Objeto de estudio**

#### **1.3.1 Descripción general**

El objeto de estudio en cuestión es el proceso de enseñanza-aprendizaje de la práctica de laboratorio de Química General *“Influencia de la concentración y la temperatura en la velocidad de reacción del tiosulfato de sodio y ácido sulfúrico”* perteneciente a la disciplina de Química

General del actual plan de estudio de las carreras de perfil no químico de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.

Para su análisis, se puede comenzar planteando que aunque en su nombre este proceso posee dos palabras semánticamente bien diferenciadas: enseñanza y aprendizaje, no es aplicable al contexto de la educación; ni es oportuno decir que se puede subdividir con fronteras bien establecidas estas dos etapas del mismo proceso. Más es claro que se fusionan constantemente en la educación actual. Si hace décadas o tal vez siglos, que al señalar este proceso era evidente los momentos de enseñanza y los de aprendizaje, hoy día no sucede así en la educación productiva, donde los objetivos de la misma rompen con los paradigmas establecidos por la educación tradicional y los momentos de enseñar y aprender constantemente se mezclan para una educación de mejor calidad y eficiencia.

El proceso de enseñanza-aprendizaje constituye la vía mediatizadora esencial para la apropiación de conocimientos, habilidades, hábitos, normas de relación, de comportamiento y valores, legados por la humanidad, que se expresan en el contenido de enseñanza, en estrecho vínculo con el resto de las actividades docentes y extradocentes que realizan los estudiantes [ZIL99].

El proceso de enseñanza-aprendizaje, el particularmente desarrollado en un centro de Educación Superior, está conformado por un conjunto de actividades que han sufrido un largo proceso de perfeccionamiento, desde la transmisión de conocimientos empíricos de pares a hijos hasta la utilización de las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Enseñanza, posee un carácter complejo y dinámico cuyos eslabones fundamentales son: el estudiante y el profesor. Estos dos eslabones se pueden estudiar de forma tal en que de una parte el profesor transmite sus conocimientos y de otra el estudiante los capta, selecciona y almacena en su memoria. [ROD00]

En su conferencia “Introducción a la informática Educativa” el MSc. Raúl Rodríguez Lamas se cuestiona si se puede definir la enseñanza como la transmisión de los conocimientos, hábitos y habilidades desde el profesor al estudiante y llega a la conclusión de que la relación estudiante-profesor no puede reducirse simplemente a una relación del tipo trasmisor-receptor. Se necesita una participación más activa. Entonces sería más exacto definir la enseñanza como el proceso de interacción entre el sujeto y el objeto en el cual se forman en el estudiante (objeto) y se perfeccionan en el profesor (sujeto), conocimientos, hábitos y habilidades. [ROD00]

No es posible olvidar que el aprendizaje es un proceso en que el estudiante se apropia de la realidad objetiva seleccionada de acuerdo con criterios sociales y preparados de modo determinado. Es un proceso de asimilación de conocimientos y experiencias sociales, es decir, es un proceso de conjunción de las nuevas experiencias con las que anteriormente poseían. [ROD00]

Incluso, el MSc. Raúl Rodríguez Lamas (ISPJAE, La Habana, Cuba), considera importante a la luz de lo que se perfila con las Nuevas Tecnologías, la educación a distancia, etc. pensar en la dimensión que adquiere este aprendizaje significativo y en el papel que debe jugar entonces el alumno y el profesor. Si se parte realmente de que el centro del proceso se traslada desde la enseñanza al aprendizaje, entonces el papel del estudiante en un contexto flexible estará dado en un aprendizaje “individualizado”, con acceso controlado a recursos que le faciliten el aprender, la discusión, etc.; mientras que el profesor jugará un papel de dirección del proceso, pero de dirección en un sentido amplio, entiéndase por tanto, en guiar, lograr una participación activa de los estudiantes, facilitar los materiales, brindar las consultas, propiciar el debate entre los propios alumnos, evaluar, etc., en definitiva gestionar la calidad de este proceso.

### **1.3.2 Descripción actual del dominio del problema**

La disciplina de Química General que se imparte en la UCLV organiza sus actividades encaminadas a cumplimentar el proceso de enseñanza-aprendizaje, de la siguiente forma:

1. Clase Conferencia: El profesor presenta nuevos contenidos de la disciplina en dependencia de los contenidos establecidos en el plan de estudios y establecen conexiones entre estos contenidos al avanzar en el curso académico y en dependencia de los objetivos y habilidades necesarias a formar en los educandos.
2. Clase Práctica: Se desarrollan diferentes problemas, donde se apliquen los contenidos teóricos recibidos en las actividades de conferencia que preceden a cada actividad de clase práctica, se pueden apoyar de una guía u orientación que el profesor indica en la conferencia que precede a la actividad.
3. Clase Seminario: Basándose en un conjunto de temas del contenido ofrecidos por el profesor previamente a la clase, este guía la discusión en el aula en la cual el educando responde a preguntas auxiliándose de los materiales que estime conveniente para

lograr hacer entender su respuesta. Se puede afirmar que es una generalización y aplicación de los conocimientos teóricos.

4. Práctica de Laboratorio: Se comprueban en el laboratorio de forma experimental leyes, principios y fenómenos estudiados en las actividades teóricas precedentes.

En ocasiones se orientan trabajos extraclases que ayudan al estudiante a profundizar en el estudio y aplican los conocimientos teóricos recibidos en clase.

El sistema de enseñanza aprendizaje en las carreras de Ciencias Técnicas de perfil no químico en la UCLV, tiene un conjunto de influencias del medio, que intervienen como factores importantes en la necesidad de elaborar un nuevo modelo de enseñanza de la Química General para estas especialidades. Entre éstos se encuentran:

- Desarrollo científico técnico del siglo XX en la esfera del Ingeniero en esta especialidad, con las consecuentes demandas de los conocimientos generales de química.
- Desarrollo alcanzado por la Química.
- Desarrollo alcanzado por las TICs.
- Amplio desarrollo de la aplicación de las TICs en la enseñanza de la Química.
- Reformas en el sistema de enseñanza de la Educación Superior Cubana.

El objetivo fundamental de la Educación Superior Cubana es lograr la formación de profesionales competentes, educados bajo una concepción pedagógica coherente, siguiendo el legado de los más ilustres educadores (José de la Luz y Caballero, Félix Varela, Enrique José Varona, José Martí y otros), con las exigencias de la ciencia y la técnica del mundo de hoy y las tendencias curriculares actuales ante la diversidad del conocimiento. En esta concepción pedagógica se identifican ideas rectoras principales que, en su integración dialéctica, sirven para connotar y distinguir a la Educación Superior:

- La unidad entre instrucción y educación.
- El vínculo entre el estudio y el trabajo.
- Carácter integrador del currículo.

La unidad indisoluble entre los aspectos educativos e instructivos es el hilo conductor de la formación del profesional de la Educación Superior, la dimensión instructiva se asocia a la apropiación por parte de los estudiantes de los conocimientos y las habilidades que propician

su formación científica y técnica y la dimensión educativa vinculada a los aspectos más trascendentes de la personalidad del estudiante y que se resuelve sobre la base de garantizar que éstos se apropien de un modo consciente, de los valores que caracterizan la actuación del profesional en la sociedad actual. En este empeño, debe lograrse una integración dialéctica de los objetivos cognoscitivos, con los de carácter significativo, consciente y de compromiso social. Esto requiere el tratamiento pedagógico desde el contenido de cada una de las asignaturas.

El vínculo entre el estudio y el trabajo es igualmente una característica esencial del sistema de educación cubano, fundamentado en este principio martiano, el que lleva implícito la comprensión de un enfoque que garantice:

- Integración de la docencia - producción – investigación.
- Adecuado nexo entre formación básica y profesional.
- Alianza con los organismos, empresas e instituciones sociales afines.
- Vínculo con los problemas más actuales de la profesión.

A lo largo de toda la carrera, desde el primer año, es necesario relacionar al estudiante con los problemas de la profesión, llevarlo a la solución de problemas que tengan que ver con su carrera y de acuerdo al año que estén cursando, hasta culminar con el trabajo de diploma o examen estatal.

El tercer elemento es la necesidad de lograr la organización en el diseño de cada carrera, a partir de los diferentes subsistemas, de forma que se trabaje para lograr los objetivos propuestos, a través de diferentes niveles, profundizando cada vez más en el objeto de la profesión. Las estructuras establecidas, en los Planes de Estudio, que deben garantizar esta integración son las disciplinas y las diferentes etapas de planificación y control del proceso docente, con énfasis en el año. La integración de las diferentes disciplinas contribuye a resolver la contradicción fundamental entre las ciencias y la profesión, para el logro de la formación básica y profesional [HOR99]

El análisis riguroso del sistema de habilidades que se pueden formar a través de la disciplina Química General en las especialidades de Ciencias Técnicas, en conjunto con el objeto de trabajo y las habilidades que debe poseer este Ingeniero ha permitido conformar un programa

de Química General que contribuye por una parte a la formación del modo de actuación de ese profesional a través de la lógica de la ciencia. Esta lógica se manifiesta en: la estructuración del programa, los métodos de la ciencia y los métodos y formas de enseñanza.

La estructuración del programa parte de un análisis sistémico del objeto de la Química el cuál se define como: La sustancia química y sus transformaciones. De aquí que el programa presenta dos momentos fundamentales: Estructura de la sustancia y sus propiedades y la Transformación de esa sustancia a través de la reacción química se estudian los aspectos termodinámicos, cinéticos y de equilibrio para todo el proceso químico.

La utilización de metodologías de trabajo generales para resolver tareas y su aplicación a casos particulares, la introducción del método problémico en sus diversas variantes y en las diferentes formas de enseñanza y por último la realización de las prácticas de laboratorio utilizando el método científico permiten al estudiante apropiarse de los métodos de la ciencia y apreciar el fenómeno que estudia como un todo.

Por otro lado las habilidades que se adquieren en la asignatura forman parte de habilidades más generales o tareas que constituyen el núcleo de formación del Ingeniero, tales como Organización de la Producción, Transportación o Servicios, Protección e Higiene del Trabajo y Planificación y Control Operativo de diferentes operaciones (producción, transportación, abastecimiento, mantenimiento eléctrico, mantenimiento de servicios) y otros.

### **1.3.3 Situación problémica.**

Desde la creación de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas se han modificado los contenidos y las formas de impartición de la disciplina Química General en dependencia de las variaciones del encargo social de los egresados de las especialidades que allí se estudian y a su vez por los avances en los resultados de las investigaciones en este campo del saber humano; más en ese mismo período de tiempo, estas formas de impartición de la docencia se han apoyado en métodos pedagógicos de enseñanza y aprendizaje tradicionales y en medios de enseñanza también tradicionales, los cuales no responden eficientemente a la formación de profesionales y a las exigencias actuales de la educación superior cubana. Se le suma a este análisis, las características de los medios de enseñanza y aprendizaje de ser de muy alto costo económico algunos y de construcción otros.



La orientación de procedimientos a los estudiantes para el estudio y su actividad independiente, es fundamental en el logro de éxitos en su aprendizaje, y, por consiguiente, un desarrollo intelectual elevado, que les permita aprehender los conocimientos, desarrollar habilidades y que se formen en estos las cualidades y valores esperados. Ello exige, el uso de estrategias de aprendizaje que implican acciones y operaciones que se emplean por cada sujeto, al realizar una determinada tarea o actividad. [ZIL03]

Hoy día las formas de organización de la docencia tradicionales utilizadas allí, siguen siendo en su mayoría: conferencias, clases prácticas, prácticas de laboratorio y seminarios. Utilizando estos tipos de formas apoyadas en los medios de enseñanza y aprendizaje tradicionales que dificultan o empobrecen aspectos pedagógicos como motivación y comunicación con el estudiante, lográndose un nivel no óptimo en el proceso. Este hecho se agudiza en la realización de las prácticas de laboratorio, que por la carencia de recursos y el elevado número de estudiantes que asisten a estas, es necesario hacerlas de manera demostrativa por parte del profesor, y en ocasiones algunas de las prácticas planificadas no se pueden efectuar ni de esta forma, lo que impide que los estudiantes puedan cumplimentar el objetivo de comprobar leyes, principios y fenómenos y deben simplemente aceptar lo que aparece en la literatura. No obstante con el empleo de las TICs, es decir dejando el enfoque tradicional de la enseñanza del laboratorio en estas especialidades de perfil no químico, se pueden atenuar estas dificultades, y de hecho se está implementado en la UCLV desde el curso 02-03 el empleo de los LV con resultados satisfactorios, lo que posibilita la realización de prácticas que hasta este momento no se pueden realizar por carencia de recursos, además se evitan riesgos de accidente y se ayuda a la protección del Medio Ambiente.

La realización de las prácticas de laboratorio de forma tradicional (en el laboratorio real, demostrativa) sólo permite un análisis general de las situaciones problemáticas presentadas, ya que la existencia de grupos numerosos de estudiantes y la imposibilidad de individualizar las actividades prácticas por la no disponibilidad de recursos, impiden cumplimentar los objetivos propuestos, además la práctica regida solo a un horario predeterminado por el profesor (calendario académico) en ocasiones no es suficiente para el análisis de respuestas individuales; por lo que sólo se hace posible la formación de equipos de debate (lo que no quiere decir que deban desecharse estos métodos de aprendizaje) para formación de respuestas colectivas.

Los medios facilitan el vínculo entre lo sensorial y lo racional, entre la imagen inicial y difusa y la imagen concreta pensada. [ZIL03]

Al profesor presentar nuevos contenidos en las conferencias y ejercitarlos en las clases prácticas, necesariamente desarrolla conexiones entre los contenidos impartidos y a su vez conecta la mayoría de los medios de enseñanza utilizados, o en su defecto necesita de varios medios (ya utilizados por separado) que expliquen la unión de determinados conceptos para la explicación de una determinada idea. Desdichadamente, el profesor no cuenta hoy con las formas de que fácilmente puede tener todos los medios, en el momento adecuado, que necesite presentar, reafirmar o evaluar el aprendizaje de determinado concepto.

Al mismo tiempo se señala que no todos los educandos responden de la misma forma a la educación presencial, ni todos logran desarrollar métodos y formas de aprendizaje que respondan a la misma velocidad en determinado contenido; cuestiones estas a las cuales no ayudan las formas actuales de enseñanza, los medios de enseñanza utilizados, ni la docencia totalmente presencial.

#### **1.4 Análisis de otras soluciones existentes.**

Actualmente se realizan las siguientes **prácticas de laboratorio**, utilizando los simuladores como medios de enseñanza:

- Destilación simple y fraccionada de mezclas binarias, del tema de Equilibrio de Fases.
- Calor de reacción, correspondiente al tema Termodinámica Química.
- Velocidad de reacción, correspondiente al tema de Cinética Química.
- Volumetría ácido-base, correspondiente al tema de Equilibrio Químico.
- Propiedades y estructuras de las sustancias, correspondiente al tema de Enlace Químico.
- Dureza del agua, correspondiente al tema de Equilibrio Químico.
- Pilas y Electrólisis, correspondiente al tema de Electroquímica.
- Materiales semiconductores y/o dieléctricos, del tema homónimo.

Las cuatro primeras se realizan a partir de programas profesionales que se incluyeron en la interfaz Web y las restantes se simulan a partir de programas elaborados por el grupo de trabajo.

### 1.4.1 Análisis de la práctica de Química “La Electrólisis”

Al analizar una de las prácticas de laboratorio que se necesitaba simular, La Electrólisis, se presentó el problema de que no era posible su realización con ninguno de los programas profesionales con que se cuenta. Ante esta situación se decidió simularla completamente manteniendo la estructura señalada. Para esto se realizó un estudio profundo del tema de electrólisis y se tomaron como ejemplo las prácticas de electrólisis del Sulfato de Cobre y electrólisis del Yoduro de Potasio. Para los dos ejemplos escogidos se determinó que lo fundamental es: el conocimiento previo que los estudiantes tienen para determinar cuál proceso debe ocurrir en el cátodo y cuál debe ocurrir en el ánodo de cada electrólisis, el montaje del experimento y la observación de los resultados finales del mismo.

Para la simulación de la práctica se somete al estudiante a una prueba interactiva de conocimientos teóricos sobre una de estas electrólisis (la del Sulfato de Cobre), para que demuestre su preparación previa para la realización de la práctica y al mismo tiempo se sienta motivado a observar los resultados de la misma en un laboratorio real. Se tomaron imágenes reales de la realización de ambas electrólisis en un laboratorio de la Facultad de Química y Farmacia. Varias de las imágenes tomadas en secuencia dieron la posibilidad de crear animaciones (con el programa Gif Animagic) que ilustran los procedimientos a seguir en el laboratorio para montar el experimento y otras permiten observar resultados importantes de la práctica real. La prueba (o entrenador) se conformó de dos niveles de preguntas que el estudiante debe ser capaz de responder antes de enfrentarse al montaje y observación del experimento real. Al responder de forma incorrecta las preguntas de cualquiera de las dos pruebas, la computadora muestra mensajes de alerta indicando las dificultades que existen en las respuestas. Así, hasta que todas las preguntas de la primera prueba no se hayan respondido correctamente, el botón que aparece al final del cuestionario no estará habilitado para pasar a la próxima prueba. En la segunda prueba el estudiante debe ser capaz de seleccionar la ecuación más probable que debe ocurrir en el cátodo y ánodo de la electrólisis, respectivamente y necesita para ello evaluar una expresión matemática conocida como ecuación de Nernst. Para conseguir la funcionalidad anterior se programó en JavaScript y Html un formulario que permite evaluar dicha función sin abandonar el cuestionario de la prueba.

#### **1.4.2 Análisis de la práctica de Química “Propiedades y estructuras de la sustancia”**

En el tema de Enlace Químico, es fundamental que los alumnos comprueben la relación que existe entre las propiedades de las sustancias y el modelo de enlace a que responden, por lo que la posibilidad de medir diferentes propiedades a un gran número de muestras- problemas resulta de gran importancia. Por este motivo se decidió crear un programa que ofreciera esta posibilidad interactuando con el estudiante, para que éste pueda ir comprobando sus conocimientos.

Para la simulación de la práctica se le presenta al estudiante un conjunto de propiedades químicas correspondientes a una muestra- problema (que se corresponden con las que se obtendrían en un laboratorio real), tomada aleatoriamente de una Base de Datos; al analizar dichas propiedades el estudiante debe ser capaz de identificar el modelo de enlace al que corresponde. Si su respuesta no es acertada, se le indica la correcta y puede pasar a analizar otra muestra y se le va registrando sus resultados, recibiendo una calificación al final.

El resto de las simulaciones de las prácticas tienen estructuras semejantes, se logra una interacción con el estudiante, el que debe realizar diferentes operaciones para obtener resultados y sacar conclusiones que le permitan ir avanzando en el desarrollo de la práctica.

#### **1.5 Conclusiones.**

A pesar de los múltiples esfuerzos que se hacen para lograr herramientas de estudio efectivas (...) estos fracasan con frecuencia (...) porque en dichos esfuerzos se observa un desconocimiento de los procesos cognitivos, afectivos y metacognitivos implicados en el aprendizaje (...) y sobre todo, en su forma de enseñarlos. [DIA98]

Precisamente por lo planteado en el párrafo anterior es que el énfasis de este capítulo ha sido profundizar en el proceso de enseñanza – aprendizaje, que es lo mismo que decir en los procesos cognitivos de la enseñanza. Al mismo tiempo, se ha abordado lo concerniente a la motivación y la comunicación necesarias entre los profesores y estudiantes para lograr los entornos necesarios en una educación desarrolladora, así como la vinculación con los factores externos metacognitivos que influyen de alguna manera significativa en este proceso.

El empleo de las TICs permite dar una solución a la problemática existente debido a las deficiencias planteadas en el desarrollo de este capítulo, pues el estudiante accede a los

contenidos de conferencias, clases prácticas, seminarios y prácticas de laboratorio fuera del horario de clases, interactúa con la interfaz y puede aclarar las dudas que en el aula no logró vencer. Es pertinente destacar que en el caso de las prácticas de laboratorio es una ventaja inmensa, ya que los equipos y reactivos están al alcance del estudiante, en la computadora.



## Capítulo Tendencias y tecnologías actuales a considerar

### 2.1 Introducción

La revolución de las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), con la incorporación de la computadora a los medios electrónicos, los sistemas de comunicación por satélite, el teléfono, el fax y el celular, no acaban de asombrar a la sociedad. En el presente siglo otras novedades de comunicación e información se desarrollan y tendrán aplicación social. Se anuncian ya las redes de telecomunicación multimedia, que darán lugar al cambio más grande de todos los tiempos. [COR94]

Los reportajes y las noticias de periódicos, radio y televisión son más expeditos, en vivo y en directo, gracias a estas tecnologías. La educación, la instrucción, la capacitación y el aprendizaje comienzan a impactarse con el uso de las mismas y a desarrollar alternativas, con aplicaciones de éstas, para tales procesos.

Desde prácticamente finales de la década de los años ochenta y principio de los noventa, del siglo pasado, el hipertexto y los sistemas multimedia son parte integrante, aunque marginal, de los proyectos de modernización y actualización experimental en el diseño de las políticas de planeación educativa en numerosas universidades, abriendo así la puerta a una infinidad de problemas aún no suficientemente investigados. [SIE99]

“Las TIC, se convierten en una indispensable herramienta para acelerar los procesos de enseñanza-aprendizaje, elevar la calidad de los mismos, convertirlo en un proceso permanente de la sociedad y no solo durante la etapa de estudios académicos. Las TIC deben contribuir a fomentar los procesos de investigación e innovación en los ámbitos curricular, metodológico, tecnológico y organizativo del proceso enseñanza – aprendizaje. [ROD00]

En la selección de las herramientas a utilizar para la implementación del software multimedia que respalda este trabajo, se realizó un estudio del estado actual de las tecnologías que actualmente se usan en el desarrollo de sistemas similares; así como el análisis de los requerimientos impuestos por el cliente, llegando a la selección de la herramienta más

apropiada para darle cumplimiento a dichos requisitos y lograr la mayor satisfacción posible de los usuarios finales del producto.

## **2.2 Las TICs en el ámbito educacional**

Las nuevas tecnologías no sólo mejoran el entorno de la enseñanza y el aprendizaje, sino que lo están cambiando. El impacto de estas nuevas tecnologías en la educación es tan profundo como el de la invención de la imprenta. Además, son unas tecnologías que aparentemente el profesorado puede utilizar con facilidad. En consecuencia, el cambio no sólo lo impulsan la dirección o administración de la universidad, ni el departamento de desarrollo del profesorado, como ocurría antes, sino el propio claustro de profesores.

El paradigma docente básico de los centros universitarios en la mayoría de las asignaturas no ha cambiado mucho en los últimos setecientos años. Si un estudiante del siglo XIII de repente se encontrara en una clase de una universidad de hoy, probablemente sabría enseguida dónde estaba, o lo descubriría en poco tiempo. Incluso en disciplinas más modernas como la ciencia o la ingeniería, los métodos de enseñanza que Thomas Huxley estableció en Gran Bretaña, y Humbolt, en Alemania, a finales del siglo XIX basados en demostraciones y experimentos de laboratorio siguen siendo la base de los modelos actuales.

En un libro escrito por Tony Bates, Director de Educación a Distancia y Tecnología, Universidad de la Columbia Británica, se ha concluido el impacto de las nuevas tecnologías en el ámbito educacional. Algunas de sus observaciones se mencionan a continuación: [BAT01]

- Las nuevas tecnologías como la World Wide Web (WWW) y la multimedia tienen el potencial de ampliar el acceso a nuevos estudiantes, aumentar la flexibilidad para los alumnos "tradicionales" y mejorar la calidad de la enseñanza mediante la consecución de unos niveles de aprendizaje más elevados, como el análisis, la síntesis, la resolución de problemas y la toma de decisiones. Estas nuevas tecnologías se pueden emplear también para desarrollar las destrezas de los estudiantes para la búsqueda, el análisis y la interpretación de información relevante para su campo de estudio.
- No es probable que las nuevas tecnologías vayan a suponer una reducción de gastos para los centros de enseñanza superior, al menos a corto plazo, debido al coste elevado y recurrente de las inversiones. Sin embargo, en circunstancias adecuadas, las nuevas tecnologías pueden significar una mejora de la eficacia en función de los costes, porque

permiten llegar a nuevos grupos, y alcanzar unos resultados de aprendizaje de mayor calidad, a un precio marginal por alumno menor que el de los métodos de enseñanza de aula tradicionales. Pero para conseguir esta mejora de la relación entre costes y eficacia hay que reorganizar de forma sustancial la enseñanza y el aprendizaje.

- La historia señala que la introducción de nuevas tecnologías generalmente va acompañada de unos cambios importantes en la organización del trabajo. Las nuevas tecnologías están asociadas con las formas de organización post-industrial, basada en unos trabajadores muy cualificados y flexibles, con un alto grado de autonomía y organizados en unidades operativas relativamente pequeñas y flexibles. Los centros universitarios, por el contrario, se han caracterizado por una mezcla de formas de organización agrarias e industriales, con unas estructuras y unos procedimientos jerárquicos, burocráticos y relativamente inflexibles, aunque la autonomía del profesorado titular asegura un elemento de flexibilidad y, en algunos aspectos, de caos. Si la nueva tecnología va acompañada normalmente de cambios importantes en la organización del trabajo, entonces la introducción de nuevas tecnologías para la enseñanza exigirá una evolución importante hacia formas de organización post-industriales en los centros universitarios.
- El profesorado necesita mucho más apoyo e incentivo del que hasta hoy se le ha dado para la utilización de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje. Hoy es esencial poner mucho mayor énfasis en la capacidad general para la enseñanza a la hora de nombrar, consolidar y ascender al profesorado, incluso en las universidades de investigación, y el buen uso de la tecnología se debería tener como criterio para valorar la actuación docente. Para enseñar con la tecnología se requiere un alto grado de destreza, y esto exige una formación no sólo en cuestiones técnicas, sino también en la práctica educativa. La formación se debe integrar en el proceso de desarrollo de cursos, y a ello puede contribuir el modelo de gestión de proyectos. Además de formación, los profesores necesitan más personal de apoyo técnico y educativo del que hasta hoy han tenido.

En definitiva cabría la pregunta, ¿Qué caracteriza ese impacto del cual se habla en especial en la educación?

Según Raúl Rodríguez Lamas, una reflexión alrededor de esta pregunta se puede conducir a definir un grupo de aspectos que lo podrían caracterizar: [ROD00]

1. Aprendizaje continuo.



2. Las TIC no sólo pueden ser objeto de estudio sino tiene que ser integrada al entorno educativo.
3. Universidad virtual y educación a distancia.
4. Obtención de información por Internet, lo cual por otras vías resultaría más demorado.
5. Reto al trabajo metodológico y docente.
6. Papel del profesor y del alumno.
7. La elaboración de nuevos software educativos.
8. Función del profesor:
  - Capacitación en el uso de las TIC.
  - Capacitación en el uso de la información.
  - Preparación didáctica alrededor del uso de las TIC en el aula alrededor del proceso de enseñanza-aprendizaje que deben generar.

Aunque existen varias razones por las cuales algunos centros de educación, como la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, pueden estar presionados u obligados a utilizar las TIC, aquí se mencionarán solo dos de esas razones:

- Mejora la calidad del aprendizaje. No hay duda de que, en las grandes universidades de investigación, ésta ha sido la principal razón que ha alentado el creciente interés en el uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza. Una mayor razón alumno-profesor, la mayor carga lectiva, el uso de docentes ayudantes inexpertos o alumnos de postgrado, y la falta de interacción y el poco contacto entre los profesores titulares y los alumnos de pregrado han desembocado en una creciente insatisfacción ante el panorama actual de la enseñanza de aula. El uso de la tecnología se ve como una forma de suavizar o mitigar algunos de estos problemas.
- Ofrecer a los alumnos las destrezas cotidianas en la tecnología de la información que necesitarán en sus estudios, en el trabajo y en la vida. Utilizando en la docencia las TIC, los estudiantes rápidamente se apropian de estos conocimientos acerca del trabajo con estas tecnologías, que los ayudarán a formar nuevas habilidades y una mayor eficiencia en su aprendizaje, así como de la misma forma luego de graduados sería la base para el desarrollo de nuevas habilidades relacionadas con nuevas tecnologías o mejoramientos de las ya existentes posteriores a sus estudios.

Una razón fundamentada es la necesidad de preparar a los alumnos para un mundo donde la tecnología de la información es y será fundamental para su trabajo y su vida cotidiana. Resultar

difícil considerar que una persona está bien formada si no sabe utilizar Internet para comunicarse con otros profesionales, si no sabe cómo localizar los sitios Web que le proporcionen información relevante y fiable sobre su campo de estudio, y si no es capaz de desarrollar sus propios informes multimedia para presentar sus conocimientos o sus investigaciones. Integrar estas tecnologías en el medio docente es una forma obvia de ayudar a los alumnos a desarrollar este tipo de destrezas.

En las circunstancias adecuadas, enseñar con la tecnología puede tener las siguientes ventajas sobre la enseñanza de aula tradicional: [BAT01]

- Los estudiantes pueden acceder a una enseñanza y un aprendizaje de calidad en cualquier momento y lugar.
- La información que antes sólo se podía obtener del profesor o el instructor se puede conseguir cuando se necesite a través del ordenador e Internet.
- Los materiales de aprendizaje multimedia bien diseñados pueden ser más eficaces que los métodos de aula tradicionales, porque los alumnos pueden aprender con mayor facilidad y rapidez mediante las ilustraciones, la animación, la diferente organización de los materiales, un mayor control de los materiales de aprendizaje y mayor interacción con ellos.
- Las nuevas tecnologías se pueden diseñar para desarrollar y facilitar unas destrezas de aprendizaje de orden más elevado, como las de resolución de problemas, toma de decisiones y pensamiento crítico.
- La interacción con los profesores se puede estructurar y gestionar mediante comunicaciones online, para ofrecer mayor acceso y flexibilidad tanto a los estudiantes como a los profesores.
- La comunicación a través del ordenador puede facilitar la enseñanza en grupo, el uso de profesores invitados de otras instituciones, y las clases multiculturales e internacionales.

Aunque existen varias nuevas tecnologías actuales, para el proceso de enseñanza-aprendizaje, una tecnología muy efectiva, muy utilizada actualmente por su flexibilidad, su calidad y se eficiencia es la multimedia, la cual se pasa a discutir de inmediato.

### 2.3 La tecnología multimedia.

“La multimedia se encuentra en el punto medio entre los medios editoriales tradicionales (texto, gráficos, fotografías) y el medio audiovisual (animaciones, sonido y vídeo) dado que emplea ambos de forma entrelazada. Es pues un medio capaz de integrar texto, imágenes (estáticas o dinámicas), sonidos y voz dentro de un entorno único”. [ULI98].

Según la enciclopedia Microsoft Encarta'97 la multimedia se puede clasificar como una forma de presentar información, en su combinación de texto, sonido, imágenes, animaciones y video. Ejemplos de aplicaciones multimedia informáticas son juegos interactivos, programas de aprendizaje, materias de referencia, por ejemplo enciclopedias. Dentro de la aplicación multimedia es común la presencia de hipervínculos que facilita la navegación por la información de modo intuitivo. [MAR03].

En los últimos años, varios autores han intentado conceptualizar la tecnología multimedia. Una concepción multifocal de la multimedia es la que plantea Hernández Mora:

“Es una nueva plataforma donde se integran componentes para hacer ciertas tareas que proporcionan a los usuarios nuevas oportunidades de trabajo y acceso a nuevas tecnologías. Es un nuevo medio donde la computadora junto con los medios tradicionales da una nueva forma de expresión. Es una nueva experiencia donde la interacción con los medios es radicalmente diferente y donde se hace necesario aprender como usarlos. Es una nueva industria donde, con una nueva plataforma, un nuevo medio y una nueva experiencia, nos llevan a tener nuevas oportunidades de negocios. “[MOR02]

Además, puede ser considerada como una nueva herramienta informática, como un recurso tecnológico/comunicativo, dado que designa tanto a una nueva tecnología informática como a una tecnología de la comunicación. Multimedia necesita tanto de un hardware específico como un software adecuado. Se puede tener un potente desarrollo de software multimedia, pero si la computadora donde se va a usarla es incapaz técnicamente de mostrar toda la información visual y sonora que el programa contiene, se dejaría de aprovechar todo su potencial, y en el mejor de los casos se estaría perdiendo el tiempo.[ULI98].

Según la revista PC WORLD en su edición 119 del año 1993, “la multimedia se inicia en el año 1984. Fue en este año que el Apple Computer lanzó la Macintosh, la primera computadora con

amplias capacidades de reproducción de sonidos equivalentes a los de un buen radio AM (Amplitud Modulación). Esta característica, unida a que su sistema operativo y programas se desarrollaron, en la forma que ahora se conocen como ambiente Windows, propicios para el diseño gráfico y la edición, hicieron de la Macintosh la primera posibilidad de lo que se conoce como Multimedia. [COR94]

El ambiente interactivo inició su desarrollo con las tecnologías de la comunicación y la información, muy concretamente, en el ámbito de los juegos de video a partir de 1987. Por su parte la Philips, al mismo tiempo que desarrolla la tecnología del disco compacto (leído ópticamente: a través de haces de luz de rayos láser) incursiona en la tecnología de un disco compacto interactivo (CD-I). La tecnología de multimedia toma auge en los video-juegos, a partir de 1992, cuando se integran: audio, video, gráficas, animación y texto al mismo tiempo. La principal idea multimedia desarrollada en los video juegos fue el poder de navegar y buscar la información que se desea sobre un tema, sin tener que recorrer todo el programa y así interactuando con la computadora.

En enero de 1992, durante la feria CES (Consumer Electronics Show) de Las Vegas, se anunció el CD multiusos que en la realidad es un multiplayer interactivo capaz de reproducir sonido, animación, fotografía y video, por medio de la computadora o por vía óptica, en la pantalla de televisión. La multimedia que está a punto de desarrollarse busca la televisión multimedia, a partir del empleo de una CPU multimedia. Con esta tecnología se desarrollará la televisión interactiva.

A partir de 1993 el concepto multimedia obliga a sopesar y revisar tanto los sistemas y plataformas de cómputo, como los ambientes de trabajo, en relación al software de multimedia y a sus aplicaciones. No sólo se busca hacer compatibles las tecnologías sino desarrollar estándares o normas que haga posible que los programas desarrollados puedan ser usados en diferentes tecnologías con una plataforma que tiende a ser uniforme.

Actualmente el desarrollo del Multimedia se apoya en la tecnología hypermedia la cual permite generar áreas, dentro de una pantalla, sensibles al Mouse, al toque o a una tecla que puede ser por ejemplo la tecla de Escape o Enter. El sistema permite asociar y explorar cualquier tipo de imagen digitalizada dentro de un programa de cómputo, de modo que el usuario navegue o recorra el programa conforme a sus intereses, regrese a la parte original o se adentre en la exploración de otra parte del programa, sin necesidad de recorrerlo todo. Este sistema de

recorrido o de navegación permite al usuario interactuar con los archivos o partes del programa de acuerdo a sus intereses personales.

La multimedia tiene varias aplicaciones entre las cuales se pueden mencionar las siguientes:  
[COR94]

- En la diversión y el entretenimiento: Por ejemplo los juegos de video, las aplicaciones en pasatiempos de tipo cultural como cuentos infantiles interactivos, exploración de museos y ciudades a manera de visitas digitales interactivas.
- Multimedia en los negocios: Las principales aplicaciones se dan en la inducción, capacitación y adiestramiento de personal, la disposición rápida, accesible y procesamiento de altos volúmenes de información, los kioscos de información, las presentaciones, intercambio y circulación de información. El trabajo en grupo o de equipo para elaborar proyectos.
- En publicidad y marketing: Por ejemplo la presentación multimedia de negocios, de productos y servicios, la oferta y difusión de los productos y servicios a través de los kioscos de información. Los kioscos de información son máquinas multimedia situadas en espacios públicos estratégicos, con determinado tipo de dispositivos que, mediante una aplicación, accedan datos y permiten al usuario interactuar con ellos, obteniendo, así, información. Sirven de apoyo a museos, centros comerciales, salas de espera de bancos, restaurantes, hospitales, consultorios, etc. La función del kiosco es transmitir información cultural, comercial o de trámite de servicios y proporcionar acceso a la información para involucrar en el adiestramiento o el aprendizaje.
- En la difusión del saber y conocimiento: La característica de la interactividad de multimedia, que permite navegar por el programa y buscar la información sin tener que recorrerlo todo, logra que la tecnología se aplique en los nuevos medios de modos diferentes y se use de formas alternativas.

Y por último entre los muchos beneficios que ofrecen la tecnología multimedia se puede mencionar: el impacto al incorporar imágenes, efectos de sonido, video y animación en tercera dimensión para crear presentaciones vivas y de extraordinaria calidad. La flexibilidad, ya que el material digital puede ser fácil y rápidamente actualizado y presentado a través de innumerables medios. El control por parte del emisor, al seleccionar la cantidad y tipo de información que desea entregar así como la forma de entregarla al igual que el control por parte

del receptor, al elegir la información que quiere recibir y en el momento en que desea recibirla. El ahorro de recursos en materiales impresos difíciles de actualizar y presentándola en innumerables ocasiones sin ninguna restricción.

A continuación se analiza a fondo una aplicación de la tecnología multimedia, el Software Educativo.

“Todas las formas de software educativos han sido absorbidas por esta tecnología, lo cual no es pura casualidad, sino el resultado de un proceso histórico que ha pretendido combinar los diferentes métodos para transmitir la información, en esperanza de una mayor calidad del propio proceso de adquisición de conocimientos.” [LEE00].

#### **2.4 La informática educativa y el software multimedia educativo.**

“Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) ofrecen grandes posibilidades al mundo de la educación. Pueden facilitar el aprendizaje de conceptos y materias, ayudar a resolver problemas y contribuir a desarrollar las habilidades cognitivas. Las áreas de aplicación de todas estas técnicas englobadas en lo que normalmente se denomina informática educativa, son tanto la enseñanza reglada, comúnmente denominada curricular, como la formación en todos los ámbitos posibles. De esta manera, se nos presenta la posibilidad de aprovechar la tecnología para crear situaciones de aprendizaje y enseñanza novedosas.” [DIA02].

Sin duda alguna, entre las muchas posibilidades que ofrece la informática se encuentra una muy importante: la de educar. En sólo unos años el ordenador se ha convertido en el mejor profesor del mundo (en ciertos momentos), en la mejor herramienta de aprendizaje práctico y divertido (según cómo se planifique). [ROM04]

Hoy la computadora transforma en muchos sentidos el contenido y el carácter del trabajo y de la enseñanza. Su utilización como elemento integrante de procesos de enseñanza y aprendizaje se remonta a varias décadas atrás y ha ido cobrando una creciente importancia, acentuada si cabe por la globalización de las comunicaciones y el acceso a la información proporcionado por la extensión de Internet y especialmente de la Web.

Una de las clasificaciones más conocida fue dada por los norteamericanos Stephen M. Alessi y Stanley Trollip, cuando plantearon que el uso de las computadoras en la educación podía dividirse en: [PER98]

- Uso administrativo: Consideran que eso fue la primera forma en que se utilizó la computadora en la esfera educacional. Lo subdividen este uso en administración general y administración escolar. El primer incluye el uso de la computadora para el control de los inventarios, expedientes escolares y las cuentas, planificación escolar, entre otras. En el segundo caso aparece la elaboración de materiales docentes, exámenes, hojas de trabajo, planificación de clases, etc.
- Enseñanza sobre computadoras: Se refiere al estudio acerca de las características y manipulación de las computadoras, es decir, la computadora como objeto de estudio. Consideran dos momentos importantes, la alfabetización en computación para aquellos que van a utilizar el equipo como usuarios y la especialización para las personas que se dedicarán al diseño, producción y programación de computadoras.
- Enseñanza con computadoras: Considera la computadora como medio para enseñar y lo asocian a las características del software que se emplea con ese fin. Los software se pueden clasificar como tutoriales, entrenadores, simuladores, juegos instructivos, examinadores, ambientes de resolución de problemas, herramientas de enseñanza (incluye procesadores de textos, hojas de cálculo, etc), sistemas expertos, etc.

Según Raúl Rodríguez Lamas, la Informática Educativa se puede definir como la parte de la ciencia de la Informática encargada de dirigir, en el sentido más amplio, todo el proceso de selección, elaboración, diseño y explotación de los recursos informáticos dirigido a la gestión docente, entendiéndose por éste la enseñanza asistida por computadora y la administración docente. [ROD00]

Esta se puede materializar de las siguientes formas:

- Tareas de evaluación y selección de software educativo.
- Tareas de diseño y elaboración de software educativo.
- Estudio de los diferentes usos educativos de la computadora, a saber, como objeto de estudio, como medio de enseñanza y como herramienta de trabajo.
- Recursos materiales.
- Formación de recursos humanos a la luz del nuevo papel que debe jugar el profesor.
- Evaluación de costos de software.
- Fundamentos pedagógicos de la Enseñanza Asistida por Computadoras.
- Didáctica del estudio de la Informática.

- Modelo de inserción de la Informática en una disciplina o asignatura.
- Fundamentos de la educación a distancia.

Si a la capacidad de cualquier computadora compatible para adaptarse a las tareas más diversas, se le suman las posibilidades multimedia de los equipos actuales, lo que se logra es una mayor flexibilidad para poder diseñar todo tipo de aplicaciones, en este caso aplicaciones educativas. La combinación de textos, voces, sonidos, vídeos, animaciones, dibujos y fotografías facilitan la exposición y el aprendizaje de cualquier materia, por muy difícil que esta parezca. Las capacidades multimedia de los ordenadores los convierten en herramientas inmejorables para la educación.

La multimedia ha logrado la creación de programas que hace tan sólo unos años parecían ciencia-ficción. Aunque el ordenador se ha utilizado casi desde el principio para usos educativos, la verdadera revolución se ha producido a raíz de la generalización de los CD-ROMs como soporte de información para las aplicaciones multimedia. Paralelamente, también se ha producido una auténtica revolución en el software, sobre todo en la interfaz de usuario.

Vinculando la enseñanza por computadora con las nuevas tecnologías multimedios, surgen lo que se conoce como los software multimedia educativos, herramientas poderosas dentro del contexto de la Informática Educativa.

Retomando la definición de Vicenta Pérez Fernández ya expuesta, se explica a continuación que es un software multimedia educativo y su relación con la Informática Educativa. Un proyecto informático multimedia es un ejemplo de software multimedia educativo que es una aplicación informática, soportada sobre una bien definida estrategia pedagógica, y que apoya directamente el proceso de enseñanza-aprendizaje constituyendo un efectivo instrumento para el desarrollo educacional del hombre del próximo siglo.” [PER98]

Otra interpretación de un software multimedia educativo puede ser la siguiente: Un sistema software que forma parte y ha sido concebido especialmente para apoyar fines educacionales. O mejor dicho un software educativo es aquel diseñado intencionalmente con propósitos educativos, lo cual implica que de alguna manera, parte del contenido objeto del aprendizaje que se pretende lograr estará integrado o sustentado, implícita o explícitamente, en el software [VAL03].



Por ejemplo, un navegador de Internet no se puede considerar por sí sólo como un software educativo. Sí puede serlo, en cambio, un conjunto de páginas Web diseñadas con la intención, por ejemplo, de enseñar a los niños los nombres de los colores. En este caso el navegador sería la plataforma sobre que corre el software; de la misma forma que lo es el sistema operativo, o un módulo de ejecución que acompañe a un producto generado con una herramienta de autor.

Los software multimedia educativos adquieren diferentes formas según la fase del proceso instructivo que abarque. Ejemplos son los tutoriales, entrenadores, simuladores, evaluadores, libros electrónicos y juegos instructivos.

Los software multimedia educativos, permiten agrupar una serie de factores presentes en otros medios, pero a la vez agregar otros hasta ahora inalcanzables: [PER98], [FER00]

- Permite la interactividad con los estudiantes, retroalimentándolos y evaluando lo aprendido.
- Facilita las representaciones animadas.
- Incide en el desarrollo de las habilidades a través de la ejercitación. Permite simular procesos complejos.
- Reduce el tiempo que se dispone para impartir gran cantidad de conocimientos facilitando un trabajo diferenciado, introduciendo al estudiante en el trabajo con los medios computarizados.
- Facilita el trabajo independiente y a la vez un tratamiento individual de las diferencias.
- Permite al usuario (estudiante) introducirse en las técnicas más avanzadas.
- Posibilidades de estudiar procesos que no es posible observar directamente.
- Autocontrol del ritmo de aprendizaje.

A la hora de desear contar con un software multimedia educativo para resolver un problema o conjunto de ellos, dentro de un proceso de enseñanza-aprendizaje, hay que tener en cuenta que algunos se podrán resolver utilizando herramientas de propósito general, otros utilizando herramientas específicas ya existentes y adecuadas y otros habrá que realizar una planeación para entrar en un proceso de diseño y confección.

Está claro que todo software multimedia educativo debe cumplir un papel relevante en el contexto donde se utilice y por lo tanto en su proceso de análisis, diseño y elaboración hay que

lograr que una evaluación del mismo pueda resultar satisfactoria. Es importante señalar que tal como se verá dentro del modelo de inserción de la Informática en el currículo de una asignatura o disciplina, a la hora de confeccionar un software de este tipo, ya esto ha estado precedido de un análisis profundo de un grupo de interrogantes como es la concreción y descripción del problema docente que existe, la definición de las causas del mismo a partir del estudio de las fuentes y por supuesto han llegado a la conclusión de que la alternativa computarizada resulta la vía óptima para la solución del problema. [ROD00]

Concluyendo, los buenos software multimedia formativos dentro del marco de la Informática Educativa son eficaces y facilitan el logro de sus objetivos, debido al supuesto buen uso por parte de los estudiantes y profesores, a una serie de características que atienden a diversos aspectos funcionales, técnicos y pedagógicos. A continuación se comentan algunos: [COL00]

- Facilidad de uso e instalación. Para que los programas puedan ser realmente utilizados por la mayoría de las personas es necesario que sean agradables, fáciles de usar y auto explicativos, de manera que los usuarios puedan utilizarlos inmediatamente sin tener que realizar una exhaustiva lectura de los manuales ni largas tareas previas de configuración. En cada momento el usuario debe conocer el lugar del programa donde se encuentra y tener la posibilidad de moverse según sus preferencias: retroceder, avanzar. Por supuesto la instalación del programa en el ordenador también será sencilla, rápida y transparente. También será de apreciar la existencia de una utilidad desinstaladora para cuando llegue el momento de quitar el programa del ordenador.
- Versatilidad (adaptación a diversos contextos). Eso quiere decir que sean programables, que permitan la modificación de algunos parámetros: grado de dificultad, tiempo para las respuestas, número de usuarios simultáneos, idioma, etc. Que sean abiertos, permitiendo la modificación de los contenidos de las bases de datos. Que incluyan un sistema de evaluación y seguimiento (control) con informes de las actividades realizadas por los estudiantes: temas, nivel de dificultad, tiempo invertido, errores, itinerarios seguidos para resolver los problemas. Que permitan continuar los trabajos empezados con anterioridad. Que promuevan el uso de otros materiales (fichas, diccionarios...) y la realización de actividades complementarias (individuales y en grupo cooperativo).
- Calidad del entorno audiovisual. Aquí se debe tomar en cuenta lo siguiente: Diseño general claro y atractivo de las pantallas, sin exceso de texto y que resalte a simple

vista los hechos notables. Calidad técnica y estética en sus elementos, Títulos, menús, ventanas, iconos, botones, los elementos multimedia, estilo y lenguaje, color, entre otros.

- La calidad en los contenidos (bases de datos). La información que se presenta es correcta y actual, los textos no tienen faltas de ortografía, al igual que la presentación y la documentación.
- Navegación e interacción. Los sistemas de navegación y la forma de gestionar las interacciones con los usuarios determinarán en gran medida su facilidad de uso y amigabilidad. Aquí se tiene en cuenta el mapa de navegación, la velocidad de respuesta, el uso del teclado entre otros.
- Originalidad y uso de tecnología avanzada. Resulta también deseable que los programas presenten entornos originales, bien diferenciados de otros materiales didácticos, y que utilicen las crecientes potencialidades del ordenador y de las tecnologías multimedia e hipertexto en general.
- Capacidad de motivación. Las actividades de los programas deben despertar y mantener la curiosidad y el interés de los usuarios hacia la temática de su contenido, sin provocar ansiedad y evitando que los elementos lúdicos interfieren negativamente en los aprendizajes. También conviene que atraigan a los profesores y les animen a utilizarlos.
- La documentación. Aunque los programas sean fáciles de utilizar y auto explicativos, conviene que tengan una información que informe detalladamente de sus características, forma de uso y posibilidades didácticas. Esta documentación (on-line o en papel) debe tener una presentación agradable, con textos bien legibles y adecuados a sus destinatarios, y resultar útil, clara, suficiente y sencilla.

## **2.5 El UML como soporte del Lenguaje Orientado a Objetos para el Modelado de Aplicaciones Multimedia (OMMMA-L).**

“UML es, probablemente, una de las innovaciones conceptuales en el mundo tecnológico de desarrollo de software que más expectativas y entusiasmo ha generado en muchos años, comparable a la aparición e implantación de los lenguajes COBOL, BASIC, Pascal, C++, y más recientemente Java o XML. Además, todas las expectativas se han cumplido y han generado a su vez nuevas expectativas. UML es ya un estándar de la industria, pero no sólo de la industria

del software sino, en general, de cualquier industria que requiere la construcción de modelos como condición previa para el diseño y posterior construcción de prototipos. [BOO00]

“UML ha nacido como un lenguaje, pero es mucho más que un lenguaje de programación. Aunque en su génesis se parece a C++ o a Java, en realidad se ha diseñado y construido un lenguaje que ha nacido con una madurez muy acentuada si se le compara, incluso, con los últimos desarrollos de HTML, Java y XML, los lenguajes por excelencia del mundo Internet. [BOO00]

“UML ayuda al usuario a entender la realidad de la tecnología y la posibilidad de que reflexione antes de invertir y gastar grandes cantidades en proyectos que no estén seguros en su desarrollo, reduciendo el coste y el tiempo empleado en la construcción de las piezas que constituirán el modelo. [BOO00]

El Lenguaje Unificado de Modelado (UML) ha ganado su utilización actualmente, por ser la mezcla eficiente y cercana a los diseñadores de una gran cantidad de estándares internacionales. Su base está en tres metodologías procedentes de la oportuna unión y colaboración de sus tres creadores J. Rumbaugh, G. Boosh e I. Jacobson. A esta unión se le suma la incorporación de estudios de más de 20 métodos también estándares, que han concluido en la creación de UML, logrando que sea por excelencia un lenguaje para modelar, que necesariamente es el procedimiento que utilizan los ingenieros para el diseño de software previo a su construcción. [BOO00] [RUM00]

Como señala el prólogo a la edición en español de “El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de Referencia”, “desde el punto de vista puramente tecnológico, UML tiene una gran cantidad de propiedades que han sido las que, realmente, han contribuido a hacer de UML el estándar de facto de la industria que es en realidad. Algunas de las propiedades de UML como lenguaje de modelado estándar son: [BOO00]

- Concurrencia, es un lenguaje distribuido y adecuado a las necesidades de conectividad actuales y futuras.
- Ampliamente utilizado por la industria desde su adopción por OMG.
- Reemplaza a decenas de notaciones empleadas por otros lenguajes.
- Modela estructuras complejas.

- Las estructuras más importantes que soportan tiene su fundamento en las tecnologías orientadas a objetos, tales como objetos, clases, componentes y nodos.
- Emplea operaciones abstractas como guía para variaciones futuras, añadiendo variables si es necesario.
- Comportamiento del sistema: casos de usos, diagramas de secuencia y de colaboraciones, que sirven para evaluar el estado del as máquinas.

En adición a las áreas de juegos interactivos y entretenimiento, las aplicaciones multimedia interactivas están ganando gran importancia en las áreas tradicionales de los sistemas de software. Como efecto, los investigadores de software multimedia abogan por el desarrollo de principios y métodos de ingeniería de software para la construcción de sistemas multimedia. Al mismo tiempo como profundización de estos anhelos, forma parte de la demanda de los constructores de multimedia el desarrollo de notaciones precisas semánticamente, y al mismo tiempo usables sintácticamente, que soporten las diferentes vistas y niveles de abstracción. [ENG99]

En la modelación de aplicaciones multimedia, es necesario integrar varios aspectos, entre los cuales los más importantes son la integración temporal y sincronización de los diversos tipos de media utilizados, con sus diferentes características de tiempo. Varios modelos han sido propuestos para modelar aplicaciones multimedia. Predominantemente se concentran en modelar las relaciones temporales y la sincronización de las presentaciones multimedia; otros elaboran modelos que toman en cuenta la interactividad; otros se concentran en la estructura lógica y conceptos de navegación en la hipermedia; pero hoy los lenguajes de modelación de software están normalmente basados en el paradigma Orientado a Objetos. Este paradigma brinda un concepto uniforme para el desarrollo de software y numerosas ventajas como la especificación integrada de la estructura y sus comportamientos en la integración, a través de todas las fases de desarrollo. [ENG99] [SAU99] [HEN00] [ENG01]

En los años recientes, varios lenguajes de modelación orientada a objetos han surgido de los cuales UML es el último y más aceptado por la comunidad desarrolladora de sistemas informáticos de todo tipo. Desafortunadamente UML no soporta todos los aspectos de las aplicaciones multimedia de una forma adecuada e intuitiva. Especialmente, las características del lenguaje para modelar los aspectos de la interfaz de usuario, no se aplican explícitamente en los entornos multimedia. Otros conceptos de UML no son lo formalmente aplicables a la

multimedia y de ser utilizados tal y como han sido planteados complicarían la modelación de este tipo de aplicaciones. Por estas razones, y gracias a las facilidades de extensión, si bien permitidas en UML, y he aquí su riqueza como lenguaje de modelado, es que sus principales conceptos y notaciones son aplicables a los entornos multimedia, más se hizo necesario el desarrollo de una extensión para este tipo de aplicaciones denominada Lenguaje Orientada a Objetos para la Modelación de Aplicaciones Multimedia (OMMMA-L), que facilita el modelado de un gran rango de aspectos de aplicaciones multimedia interactivas de una forma integrada y comprensiva. [ENG99] [SAU99]

El Lenguaje Orientada a Objetos para Modelar Aplicaciones Multimedia (OMMMA-L), está sustentado en cuatro vistas fundamentales, donde cada una se asocia a un tipo de diagrama en particular. Estas vistas son: [SAU99]

- Vista Lógica: modelada a través del Diagrama de Clases de OMMMA-L, extendido del Diagrama de Clases de UML, utilizando las mismas notaciones, pero incorporando las clases correspondientes a las medias: media continua y media discreta, generalizadas en una clase medias. Divide en dos áreas dicho diagrama: una para la jerarquía de los tipos de media y otra para la modelación de la estructura lógica del dominio de la aplicación.
- Vista de Presentación espacial: modelada a través de los Diagramas de Presentación de OMMMA-L, los cuales son de nueva aparición en la extensión de UML, dado que este último no contiene un diagrama apropiado para esta tarea. Estos diagrama tienen el propósito de declarar las interfaces de usuario con un conjunto de estructuras delimitadas en tamaño y área, dividiéndose en objetos de visualización (texto, gráfico, video, animación) e interacción (scrolls, barras de menú, botones, campos de entrada y salida, hipertextos con hipervínculos), además de la representación icónica del sonido en sus canales de audio L y R, que se posicionan al lado del plano visual. Estos diagramas de presentación pueden ser divididos en capas virtuales de presentación donde en cada uno de ellas sólo se haga referencia a una clase específica de componentes (por ejemplo, una vista para los objetos de visualización y otra para los de interacción, u otro tipo de división para la representación de los intereses de los desarrolladores).
- Vista de Comportamiento temporal predefinido: modelada por el Diagrama de Secuencia de OMMMA-L, extendido a partir del diagrama de secuencia de UML. El

Diagrama de secuencia modela una secuencia de una presentación predefinida dentro de una escena, donde todos los objetos dentro de un diagrama se relacionan al mismo eje del tiempo. En este diagrama se hace un refinamiento del eje del tiempo con la introducción de marcas de tiempo a través de diferentes tipos de intervalos; marcas de inicio y fin de ejecución que permite soportar su reusabilidad; marcas de activación y desactivación de demoras en objetos de tipo media, posibilitando la modelación de las tolerancias de la variación de las restricciones de sincronización para los objetos media; activación compuesta de objetos media para la agrupación de objetos concurrentemente activos.

- Vista de Control Interactivo: modelado a través del Diagrama de Estado, extendido a partir del diagrama de estado de UML, sin tácticamente igual a este último, más con la diferencia semántica de que en el orden de unir los controles interactivos y predefinidos, no interrumpidos de los objetos, las acciones internas de estados simples tienen que llevar nombres de diagrama de secuencia en vez de diagramas de estado empotrados; queriendo esto decir que el comportamiento especificado por el diagrama de secuencia se provoca automáticamente cuando se entra al estado correspondiente donde se hace referencia.

A forma de conclusión, las características de OMMMA-L, se pueden resumir en lo siguiente:  
[ENG01]

1. Soporta el modelado de los aspectos estructurales, funcionales y dinámicos de un sistema interactivo y su interfaz de usuario.
2. Se concentra en la funcionalidad desde la perspectiva del sistema de software.
3. Su sintaxis es definida explícitamente.
4. Tiene una semántica informal e intuitiva.

## **2.6 El proceso de desarrollo del software como base en el desarrollo de un software multimedia educativo.**

Como ya se ha mencionado, UML y por tanto OMMMA-L, ofrece un modo de visualizar, especificar, construir, documentar y comunicar los artefactos de un sistema basado en software, y a su vez el caso de un software multimedia.

“UML es un medio y no un fin. El objetivo final de cualquier aplicación, es un software robusto, flexible y escalable, por lo que es necesario tanto un lenguaje como un proceso para poder obtenerlo.”[JAC00]

“El Proceso Unificado está equilibrado por ser el producto final de tres décadas de desarrollo y uso práctico. Su desarrollo como producto sigue un camino desde el Proceso Objectory (primera publicación en 1987) pasando por el Proceso Objectory de Rational (publicado en 1997) hasta el Proceso Unificado de desarrollo del Software (publicado en 1998). En este camino de desarrollo ha tenido la influencia mayoritaria de dos grandes métodos: el Método de Ericsson y el Método de Rational.” [JAC00]

El Método de Rational, evolucionó tras la incorporación de dos de los autores de UML, y la fusión con otras grandes empresas productoras de software, a lo que hoy se conoce como Proceso Unificado de Rational (RUP), lo que antes de UML fuera Proceso Objectory de Rational (ROP) y gracias a la unión de los autores principales de UML en la empresa Rational Corporation. Todo este desarrollo desembocó en una gran aportación, no sólo conceptual sino práctica en forma de herramientas, fue la creación de una herramienta CASE (ingeniería de software asistida por computadora) denominada Rational CASE, cuya versión Rational´98 está muy extendida en la industria y que sigue todas las especificaciones de UML. Actualmente se ha presentado el Rational´2003 que ha mejorado sensiblemente respecto de Rational´98 y sus versiones posteriores, y promete ser una de las herramientas de referencia en el mundo de la ingeniería y, en particular, de la ingeniería de software. [BOO00]

“El Proceso Unificado de Racional(Rup), es un proceso de ingeniería de software planteado por Kruchten (1996) cuyo objetivo es producir software de alta calidad, es decir, que cumpla con los requerimientos de los usuarios dentro de una planificación y presupuesto establecido. Cubre el ciclo de vida y desarrollo de software”. [DIA01]

RUP toma en cuenta las mejores prácticas en el modelo de desarrollo de software en particular las siguientes: [JAC00]

- Desarrollo de software en forma iterativa (repite una acción).
- Manejo de requerimientos.
- Utiliza arquitectura basada en componentes.



- Modela el software visualmente (modela con UML).
- Verifica la calidad del software.
- Controla los cambios.

El Proceso Unificado de Rational (RUP) consta de cuatro fases o etapas: [DIA01] [KRU96]

- Fase de comienzo o inicio.
- Fase de Elaboración.
- Fase de Construcción.
- Fase de Transición.

En el caso específico de las aplicaciones multimedia educativas, las actividades establecidas por dicho proceso no son suficientes para garantizar cubrir todos los aspectos de los entornos de este tipo de aplicaciones, por lo que se adiciona en este trabajo en particular, a las actividades establecidas por RUP las siguientes:

1. Fase de comienzo o inicio:

Análisis de las necesidades educativas y del entorno educativo.

Estudio sobre las teorías de aprendizaje y el diseño instruccional.

Revisión de los objetivos y contenidos del material educativo en cuestión.

Establecer sobre las categorías de la didáctica de la educación en las que se trabajará y las formas en las que se hará.

Estudio sobre las interfaces de usuario a partir del universo estudiantil (usuarios finales de la aplicación).

Establecer los criterios de evaluación del software basados en las características de funcionalidad, usabilidad y fiabilidad.

2. Fase de elaboración:

Refinar los modelos de instrucción pedagógica que se utilizan o sustentan el funcionamiento de la multimedia.

Refinar los requerimientos de diseño gráfico y de comunicación sobre las bases pedagógicas establecidas.

3. Fase de construcción:

Evaluar el diseño instruccional, de comunicación y gráfico contra los criterios de evaluación establecidos en la fase de Comienzo o inicio.

4. Fase de transición:

Evaluación del producto por parte del docente y el estudiante objeto del programa educativo en cuestión.

## **2.7 La herramienta Flash del paquete macromedia como software de autor.**

Para la programación y creación de la práctica de laboratorio virtual de cinética se utilizó el software de autor Macromedia Flash MX 2004. A continuación se aborda sobre la herramienta Flash como una de las más poderosas de la Web, así como su notable y crucial mejoramiento con la aparición de Flash MX 2004.

### **2.7.1 ¿Qué es Flash? Reseña Histórica.**

A mediados de los años 90, apareció un programa de gráficos específicamente dirigido a la Web llamado "FutureSplash". Era un programa que tomaba en la máxima consideración el tamaño de los archivos gráficos y las dificultades, aun no superadas del todo, de su descarga de Internet por los navegadores. FutureSplash era pequeño pero tenía en sus entrañas una extraordinaria capacidad para comprimir los archivos gráficos, aparte de la capacidad de generar gráficos y animaciones vectoriales para su entrega en el Web. Un año más tarde, Macromedia, que ya estaba considerada entre los líderes del mercado mundial de gráficos y animaciones con su Director, verdadero estándar de la industria, compraría FutureSplash para acrecentar sus posibilidades y convertirlo en el programa de animación para la Web por excelencia, denominándole Flash y comenzando desde la versión 2. Así floreció Flash y en estos momentos es ubicuo, ya que según los últimos informes, el reproductor de las películas Flash está instalado en más del 97 por ciento de todos los ordenadores del mundo, y se instalan al frenético ritmo de 1.400.000 diarios. Cualquier otro programa de animación para las páginas Web le ha quedado a Flash muy, muy atrás, en sus funciones y realizaciones, sin niveles aproximados de comparación. En los mejores y más prestigiosos sitios de la Web, acumulando premios de diseño, se pueden encontrar cuñas o películas Flash. Pero se llevan la palma en el diseño con Flash los sitios desarrollados para los artistas de Hollywood y el cine en general. Todos sus sitios están prácticamente realizados con Flash a pantalla completa, con derroche de animación y gran diseño. El lector puede ir a Internet y encontrar fácilmente esos sitios, que sirven también de inspiración, con poner el nombre del artista en las máquinas de búsqueda de los portales principales.

### **2.7.2 ¿Por qué usar Flash MX 2004?**

Flash MX 2004 es una potente herramienta creada por Macromedia que ha superado las mejores expectativas de sus creadores.

Inicialmente Macromedia Flash fue creado con el objeto de realizar animaciones vistosas para la web, así como para crear GIFs animados.

Los motivos que han convertido a Flash MX 2004 en el programa elegido por la mayoría de los diseñadores web profesionales y aficionados son varios.

Las posibilidades de Flash son extraordinarias, cada nueva versión ha mejorado a la anterior, y el actual Flash MX 2004 no ha sido menos. Aunque su uso más frecuente es el de crear animaciones sus potencialidades son muchas más. Son tantos, que todos los diseñadores Web deberían saber utilizar Flash.

Flash ha conseguido hacer posible lo que más se echa en falta en Internet: Dinamismo, y con dinamismo no sólo se hace referencia a las animaciones, sino que Flash permite crear aplicaciones interactivas que permiten al usuario ver la Web como algo atractivo, no estático (en contraposición a la mayoría de las páginas, que están realizadas empleando el lenguaje HTML). Con Flash es posible crear de modo fácil y rápido animaciones de todo tipo.

Flash es fácil de aprender, tiene un entorno amigable que invita a sentarse y pasar horas y horas creando lo que dicte la imaginación, pero esto no es suficiente para ser el preferido por los diseñadores profesionales.

### **2.7.3 De Flash MX a Flash MX 2004**

Hay compañías que lanzan mejoras en sus productos por pura necesidad económica; cuando sucede esto, los usuarios lo notan rápidamente por las pocas mejoras ofrecidas por las nuevas versiones. No es este el caso de Flash MX 2004, que continúa con la costumbre de Macromedia de aplicar considerables mejoras a las nuevas versiones de sus productos.

Flash MX 2004 ofrece cuantitativas y cualitativas mejoras en relación a su antecesor. Mejoras en cuanto a facilidad de manejo, mayor potencia gráfica y de integración con programas de edición de imágenes, facilidad para importar vídeo, posibilidad de crear aplicaciones multi-idioma y para los más avanzados, mucha más potencia para ActionScript. A continuación se hace un análisis de estas y otras tantas ventajas:

1. Mayor Facilidad de Manejo: Flash MX 2004 permite el uso de Plantillas, que facilitarán la creación de animaciones, presentaciones, formularios..., así mismo, pone a disposición de los usuarios otros mecanismos para hacer el trabajo más cómodo y rápido, tales como la existencia de una ayuda contextual más completa y accesible, la utilización de fichas para moverse instantáneamente entre diferentes documentos que se tengan abiertos.
2. Métodos Abreviados: Si en Flash MX querías facilitar la navegación por tu película mediante el teclado para aumentar la compatibilidad o la navegabilidad, era necesario dedicar horas y horas a este fin, pues no existían facilidades y en muchos casos había que usar trucos y complejas llamadas en ActionScript. Con Flash MX 2004, se pueden programar métodos abreviados que permiten interactuar con Flash únicamente mediante el uso de teclado de forma fácil y rápida.
3. Corrector Ortográfico: Por fin Flash permite detectar los errores ortográficos en los textos que incluidos en las animaciones, una utilidad fundamental que ya se echaba en falta.
4. Búsqueda de objetos: Ahora se puede buscar rápidamente cualquier objeto existente en las películas, minimizando el tiempo invertido en encontrar objetos que fueron creados hace mucho tiempo, tales como símbolos, sonidos, vídeos, mapas de bits, textos etc.
5. Mayor potencia de animación (1): Flash MX 2004 permite aplicar "efectos de línea de tiempo", que separan los objetos en capas específicas a las que se pueden aplicar diversos efectos, además Flash MX 2004 introduce el Control de instancias mediante comportamientos, que permiten añadir funcionalidad a las películas controlando los vídeos incluidos en ellas, o cargando diferentes objetos (gráficos, sonidos etc).
6. Mayor potencia gráfica (2): Flash MX 2004 además de permitir la importación de archivos Freehand o Fireworks, ahora también soporta archivos con formato de Adobe Illustrator versión 6 o posterior, archivos EPS de cualquier versión y archivos PDF de la versión 1.4 o anterior. Además, admite el formato DXF de AutoCAD de la versión 10. Por otra parte, Flash MX 2004 corrige el problema de Flash MX con las fuentes de pequeño tamaño, que ahora se muestran con más nitidez.
7. Asistente para la importación de vídeo (3): Para facilitar el trabajo con formatos de vídeo, Flash MX 2004 pone a disposición del usuario un asistente con diversas funcionalidades (valores preestablecidos, funciones de edición ...)

8. Compatibilidad XML (4): Permite aumentar la potencia de Flash, dotándolo de nuevas funcionalidades como el soporte mult-idiomas para las películas, proporcionado por el nuevo "Panel cadenas".
9. Mayor Seguridad: La seguridad sigue siendo una prioridad para Macromedia, y por lo que, tras las numerosas deficiencias detectadas en Flash 5, no se ha parado de evolucionar en este aspecto: La correspondencia exacta de dominios es ahora un requisito imprescindible para poder efectuar llamadas entre diversas películas, la restricción HTTPS/HTTP impide cambiar de un protocolo seguro (HTTPS) a uno no seguro (HTTP) mediante el uso de Flash evitando de este modo posibles acciones perniciosas.
10. Mejoras en la detección del PLUGIN de FLASH: Todos los que han trabajado con cualquier versión de Flash conocen las dudas que surgen al publicar cualquier documento .SWF; ¿Podrán verlo los usuarios? ¿Tendrán problemas para descargar el PLUGIn? ¿Y si tienen una versión anterior? ... El nuevo Flash ayuda a eliminar estas dudas mediante un avanzado sistema de detección de versiones de Flash Player y redirecciones que lograrán que todos los usuarios consigan ver correctamente las animaciones.
11. Mejoras en el rendimiento de Flash Player (5): El rendimiento en tiempo de ejecución ha mejorado en una proporción de dos a cinco veces para el vídeo, la creación de scripts y la presentación en pantalla.
12. ActionScript 2.0 (6): Por fin ActionScript es un lenguaje completamente orientado a objetos, el nuevo ActionScript 2.0 permite declarar clases de objetos y trabajar con ellos, soporta eventos, admite herencia, realiza la comprobación de tipos al compilar.

#### 2.7.4 ¿Qué puede hacerse con Flash?

En pocas palabras se puede decir, que Flash es un programa que bien utilizado, puede:

1. Producir cuñas, animaciones o películas completas destinadas a la Web, es decir, con la máxima compresión.
2. Incluir fácilmente en las películas archivos de sonido con la tecnología más moderna (MP3, etc.) y comprimirlos conjuntamente con los fotogramas.
3. Incluir la máxima interactividad en las páginas.
4. Producir proyectores ejecutables standalone para que las películas se puedan ver sin necesidad de un navegador, o sea, desde un CD-ROM.
5. Producir cambios en vivo (*in real time*) dentro de los elementos de la película.

6. Conectar con las bases de datos de los servidores, para la actualización en tiempo real de los datos incluidos en la película (cotizaciones de Bolsa, etc.).
7. Conectar con otras tecnologías para incluir en las películas datos que les sean propios, como las páginas ASP, JSP, etc.
8. Conectar con las aplicaciones que se ejecutan en los servidores de la Red de redes.

## **2.8 ¿Por qué se selecciona Macromedia Flash MX 2004 para desarrollar esta aplicación?**

En el desarrollo de este trabajo el primer paso consistió en analizar, obviamente lo que se quiere lograr con este trabajo y a partir de ahí se comienza a investigar mediante Internet, libros, experiencias personales tanto de nosotros como de personas con cierta experiencia en desarrollo de software de laboratorios virtuales.

Muchos de estos sistemas virtuales que se mencionan en el capítulo 1 están desarrollados en plataformas que son muy potentes en la parte de la implementación, tal es el caso de Borland C++, Delphi, entre otras, pero con relación al diseño las posibilidades son realmente muy pobres. Por eso surge la idea de buscar una herramienta que tenga las condiciones necesarias para el desarrollo de un laboratorio virtual que esté a la altura del cliente, que sea óptimo y lo más real posible, y cumpla con todos los requerimientos que ellos como usuarios del sistema deseen, es decir un potente software que consolide y mezcle tanto el diseño como la programación en profundidad.

Evidentemente en Macromedia Flash MX 2004 se puede lograr todo lo mencionado anteriormente, por las grandes posibilidades y ventajas que tiene con relación al diseño según las características que brinda, vistas en la sección anterior, porque además trabaja con imágenes vectoriales muy utilizadas mundialmente para la calidad y eficiencia de las imágenes y a la vez tiene dentro de su cerebro un lenguaje de Programación Orientado a Objetos (POO), en este caso ActionScript 2.0; casi tan potente como puede ser Java, C++, Pascal, C#, Visual Basic y JavaScript o cualquier otro que se pudiese mencionar.

## **2.9 Conclusiones**

Se han enunciado en este capítulo de forma clara todas las teorías que en el ámbito tecnológico y de las ciencias informáticas, sustentan el trabajo que se presenta. Las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (NTIC), la tecnología multimedia, el Lenguaje Unificado de

Modelado (UML), el Proceso Unificado de Desarrollo de Software, el Proceso Unificado de Rational (RUP) y el Lenguaje para el Modelado Orientado a Objetos de Aplicaciones Multimedia (OMMMA-L), forman las bases teóricas esenciales de este trabajo de diploma, y hoy día no se encuentran en el mundo informático otras de mejor calidad. Al mismo tiempo Macromedia Flash MX 2004 como sistema de autor para el desarrollo de la aplicación, y en su conjunto inmediato de construcción Macromedia Flash MX 2004 Professional, Macromedia FireWork MX 2004, Adobe Photoshop, y el Premiere; se evidencian como aplicaciones bien establecidas para este tipo de sistemas informáticos educativos. También se destaca como fuente incalculable de ayuda y desarrollo en los análisis planteados, los conocimientos particulares de esa parte de la Informática, que a lo largo de las últimas décadas del pasado siglo y los primeros años del actual, ha concentrado una parte importante de las teóricas para poder afrontar software en el ámbito pedagógico, y que se conocen actualmente bajo el término de Informática Educativa.

# 3

## Capítulo V-Chem como solución propuesta

### 3.1 Introducción

“UML, como se ha comentado, ha generado y sigue generando un enorme entusiasmo comparable al nacimiento del desarrollo orientado a objetos a principio de los 90 y posteriormente el desarrollo de componentes en la segunda mitad de la década. Este entusiasmo se ha hecho una gran realidad y UML se ha convertido ya en una de las mejores herramientas para el diseño y desarrollo de software fiable, eficiente y de calidad. [BOO00]

El objetivo del *Proceso Unificado*, dirigido por los casos de uso, centrado en la arquitectura, iterativo e incremental; es guiar a los desarrolladores de cualquier sistema software, en la implementación y distribución eficiente de sistemas que se ajusten a las necesidades de los clientes. [JAC00]

En el presente capítulo se describe la propuesta de solución. Primeramente se modela el negocio propuesto, identificándose los actores, trabajadores y los casos de uso correspondientes. Se plantean los requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación a desarrollar y se modela la misma en términos de casos de uso de sistema.

### 3.2 Modelo del negocio propuesto.

#### 3.2.1 Actores del negocio.

Los actores del negocio son aquellas personas o sistemas que obtienen un resultado de valor de uno o varios procesos del negocio. Los actores del negocio se definen en la siguiente tabla.



Tabla 3.1 Actores del negocio

Actor	Justificación
Profesor	Explica el procedimiento a seguir en la práctica de laboratorio, así como orienta la tarea de realización de la misma, por lo que es el responsable de la ejecución de cualquiera de los procesos de negocio existentes. Recibe a cambio, de los estudiantes los resultados obtenidos por ellos en la práctica de laboratorio como beneficio tangible de la totalidad de la realización de los Casos de Uso del Negocio.

### 3.2.2 Trabajadores del negocio.

Los trabajadores del negocio son aquellas personas o sistemas que están involucrados en uno o más procesos del negocio, que participan en ellos, pero no obtienen ningún resultado de valor. Los trabajadores del negocio estudiado se definen en la siguiente tabla.

Tabla 3.2 Trabajadores del negocio.

Trabajador	Justificación
Estudiante	Es el rol encargado de realizar todos los pasos o procedimientos a seguir de la práctica de laboratorio, dada la orientación del profesor como actor en este modelo.

### 3.2.3 Diagrama del modelo del negocio

Un diagrama de casos de uso del negocio representa gráficamente los procesos del negocio y su interacción con los actores del negocio.

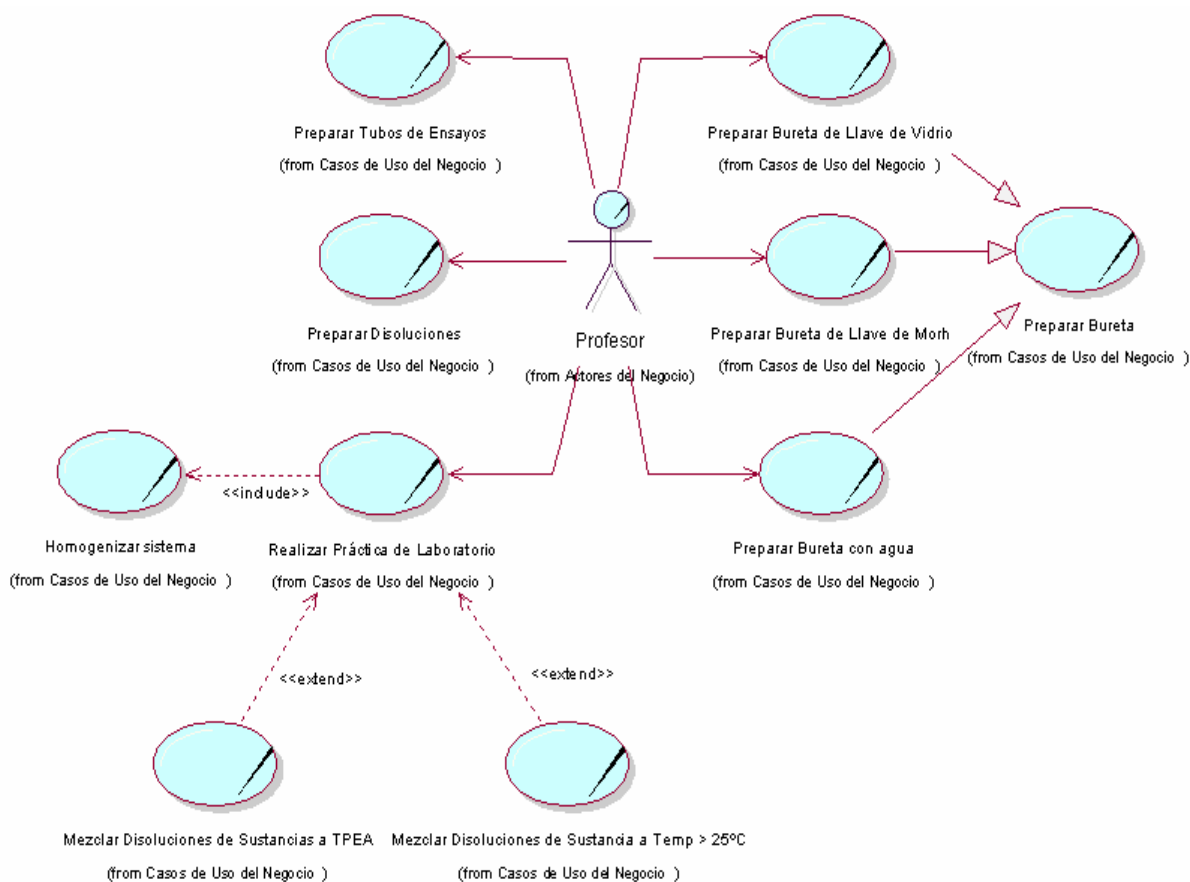


Fig. 3.1 Diagrama de casos de uso del negocio.

### 3.2.3 Descripción de los procesos del negocio.

A continuación se describen textualmente los procesos del negocio existentes. En el ANEXO II se puede consultar los respectivos diagramas de actividad de cada uno de los casos de uso del negocio (CUN). En ellos se han sombreado con un tono de color más oscuro, las actividades que sirven de base al modelo del sistema, dado su carácter de posibles a informatizar.

#### 3.2.3.1 CUN Preparar Disoluciones.

Tabla 3.3 Descripción del CUN Preparar Disoluciones.

<b>Nombre del caso de uso del negocio:</b>	Preparar disoluciones
<b>Actores del negocio:</b>	Profesor(inicia)
<b>Propósito:</b>	Preparar cada uno de los tubos de ensayo para el llenado con una determinada concentración de las sustancias a utilizar en la Práctica de laboratorio.
<b>Resumen:</b>	

El caso de uso se inicia cuando el profesor le explica y le orienta al estudiante el procedimiento para la preparación de las disoluciones de las sustancias. El estudiante toma cada uno de los tubos de ensayo rotulados y vierte en cada uno de ellos una determinada cantidad de mililitros de las sustancias de  $H_2SO_4$  y agua según la tabla de valores de concentración de las sustancias. El estudiante registra los valores reales de mililitros vertidos en los tubos de ensayos y va colocando cada uno de ellos en la gradilla. El estudiante verifica que el volumen total no sobrepase una cantidad grande de mililitros. Luego el estudiante toma cada uno de los tubos de ensayos no rotulados y vierte en cada uno de ellos 5ml de  $Na_2S_2O_3$  y registra los valores reales de mililitros. Finalmente el estudiante coloca los TE no rotulados en la gradilla, culminando de esa forma el caso de uso.

**Curso normal de los eventos**

**Acción del actor**

**Respuesta del proceso de negocio**

- |  |   |
|--|---|
| <p>1- El profesor explica el procedimiento para preparar las disoluciones.</p> <p>2- El profesor orienta la realización de la preparación.</p> | <p>2.1- El estudiante define la tabla de datos a utilizar como patrón para preparar las disoluciones.</p> <p>2.2- El estudiante toma un tubo de ensayo rotulado <math>i</math> (<math>i=1..5</math>)</p> <p>2.3- El estudiante añade disolución de la sustancia que corresponda según la tabla.</p> <p>2.4- El estudiante verifica que la cantidad vertida, sea la establecida o permisible según la tabla.</p> <p>2.5- Si la verificación es satisfactoria se registra la cantidad de mililitros de la sustancia.</p> <p>2.6- El estudiante coloca tubo de ensayo en la gradilla.</p> <p>2.7- El estudiante verifica si existen tubos de ensayos rotulados vacíos.</p> <p>2.8- Si la verificación no es satisfactoria toma nuevamente tubo de ensayo rotulado <math>i</math> (<math>i=2..5</math>).</p> <p>2.9- El estudiante añade agua.</p> <p>2.10- El estudiante verifica que la cantidad de agua sea la establecida o permisible según la tabla.</p> <p>2.11- Si la verificación es satisfactoria, el estudiante registra la cantidad de agua vertida</p> <p>2.12- El estudiante verifica que el volumen total de la disolución del TE rotulado no sobrepase los 5.5 ml.</p> <p>2.13- Si la verificación no es satisfactoria, se coloca TE rotulado en la gradilla.</p> <p>2.14- El estudiante verifica si no existen TE rotulados vacíos.</p> <p>2.15- Si la verificación no es satisfactoria, el estudiante toma tubo de ensayo no rotulado <math>i</math> (<math>i=1..5</math>).</p> <p>2.16- El estudiante verifica si la bureta tiene una cantidad de sustancia suficiente para llenar los TENR.</p> |
|--|---|

	2.17- Si la verificación es satisfactoria, el estudiante añade 5ml de disolución de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ en el TENR.
	2.18- El estudiante verifica que la cantidad esté comprendida entre los 5 y los 5.1 ml.
	2.19- Si la verificación es satisfactoria registra cantidad de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ vertida
	2.20- El estudiante coloca el TENR en la gradilla detrás de los rotulados.
	2.21- El estudiante verifica si existen TE no rotulados vacíos
	2.22- Si no existen TENR vacíos culmina el caso de uso del negocio.
<b>Curso alternativo de los eventos</b>	
<b>Acción 2.5</b>	Si la verificación no es satisfactoria se retorna a la acción 2.3
<b>Acción 2.8</b>	Si la verificación es satisfactoria se retorna a la acción 2.2
<b>Acción 2.11</b>	Si la verificación no es satisfactoria se retorna a la acción 2.9
<b>Acción 2.13</b>	Si la verificación es satisfactoria se desecha la disolución, se lava el tubo de ensayo, se elimina los valores registrados de las sustancias y se retorna a la acción 2.3
<b>Acción 2.15</b>	Si la verificación es satisfactoria se retorna a la acción de tomar tubo de ensayo rotulado i.
<b>Acción 2.17</b>	Si no existe suficiente sustancia en la bureta para el llenado de los TENR vacíos, se llena nuevamente la bureta con sustancia y se retorna a la acción 2.16
<b>Acción 2.19</b>	Si la verificación no es satisfactoria se rectifica el volumen de la disolución y se retorna a la acción 2.18
<b>Acción 2.22</b>	Si la verificación es satisfactoria se retorna a la acción de tomar TENR i.
<b>Mejoras</b>	Se puede repetir la operación sin mayores consecuencias en caso de que haya sido errónea.

### 3.2.3.2 CUN Realizar Práctica de Laboratorio.

Tabla 3.4 Descripción del CUN Realizar Práctica de Laboratorio.

<b>Nombre del caso de uso del negocio:</b>	Realizar Práctica de laboratorio.
<b>Actores del negocio:</b>	Profesor(inicia).
<b>Propósito:</b>	Realizar la práctica de laboratorio a diferentes temperaturas, incluso a TPEA y obtener los resultados del experimento químico que se realiza en la práctica.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el profesor le explica y le orienta al estudiante el procedimiento para la realización de la práctica de laboratorio. El estudiante define la temperatura a la cual realizar el proceso. En caso de que sea a TPEA, el estudiante realiza el proceso de mezclar las disoluciones

de las sustancias a TPEA y finaliza de esta forma el caso de uso. En caso de definir una temperatura mayor a 25°C, entonces el estudiante selecciona el beaker y lo llena con agua de la calle hasta una capacidad de 400 mililitros, verificando que sea esa la cantidad. Luego este toma el termómetro, lo coloca dentro del beaker y posiciona finalmente el beaker encima del mechero y por último introduce los 10 tubos de ensayo dentro del mismo. El estudiante homogeniza el sistema hasta la temperatura deseada. Luego comienza a realizar el proceso mezclar las disoluciones de las sustancias a Temp. > 25°C, manteniendo el proceso de homogenización y finaliza el caso de uso.

**Curso normal de los eventos**

**Acción del actor**

**Respuesta del proceso de negocio**

- |    |   |   |
|----|---|---|
| 1- | El profesor explica el procedimiento para preparar la bureta. |   |
| 2- | El profesor orienta la realización de la preparación.         | 2.1 El estudiante define la temperatura a la cual realizar el proceso:<br>a) En caso de que defina aTPEA el estudiante realiza el caso de uso extendido de “Mezclar Disoluciones a TPEA” y finaliza el caso de uso.<br>b) En caso de que defina a Temp > 25°C ir a sección 1. |

**Sección 1 “proceso a Temp > 25°C”**

**Acción del actor**

**Respuesta del proceso de negocio**

1. El estudiante toma el beaker.
2. El estudiante llena el beaker con agua.
3. El estudiante selecciona el tipo de agua a utilizar.
4. El estudiante verifica que sea agua de la calle.
5. Si la verificación es satisfactoria el estudiante verifica el nivel de llenado hasta el establecido .
6. Si la verificación es satisfactoria toma el termómetro y lo coloca dentro del beaker.
7. El estudiante coloca el beaker encima del mechero y toma los 10 tubos de ensayo y los introduce dentro del beaker.
8. El estuddiante realiza el caso de uso del negocio incluido “Homogenizar Sistema”
9. El estudiante verifica que se homogenice el sistema 4 veces hasta alcanzar el sistema la temperatura deseada.
10. Si la verificación es satisfactoria el estudiante realiza el caso de uso del negocio extendido “Mezclar Disoluciones de Sustancias a Temp > 25°C” y el caso de uso de negocio incluido “Homogenizar Sistema” simultaneamente.
11. Finaliza el caso de uso del negocio.

**Curso alternativo de los eventos**

- |                  |  |
|------------------|--|
| <b>Acción 5</b>  | Si la verificación no es satisfactoria el estudiante rectifica la selección y se retorna a la acción 4.                                      |
| <b>Acción 6</b>  | Si la verificación no es satisfactoria se rectifica nivel de llenado y se retorna a la acción de verifica que sea ese nivel, el establecido. |
| <b>Acción 10</b> | Si la verificación no es satisfactoria se retorna a la acción 8.   |

<b>Mejoras</b>	Se le detallan al estudiante la ocurrencia de un error o una manipulación incorrecta de forma automática, en la realización de la práctica de laboratorio.
----------------	--

### 3.2.3.3 CUN Mezclar Disoluciones de Sustancias a TPEA (25°C).

Tabla 3.5 Descripción del CUN Mezclar Disoluciones de Sustancias a TPEA (25°C).

<b>Nombre del caso de uso del negocio:</b>	Mezclar Disoluciones de Sustancia a TPEA <<extend>>
<b>Actores del negocio:</b>	Caso de uso “Realizar Práctica de Laboratorio”
<b>Propósito:</b>	Realizar la mezcla de las disoluciones de sustancias a TPEA (temp ambiente) de los TENR a los TER.
<b>Resumen:</b>	<p>El caso de uso se inicia cuando el estudiante selecciona un TER de la gradilla, después toma uno de los TENR de la gradilla y vierte disolución de sustancia del TENR en el TER y coloca el TENR vacío en la gradilla. Luego el estudiante activa el cronómetro y agita el TER con la mezcla de las sustancias con su dedo pulgar hasta que aparezca la turbidez característica del proceso, en ese momento desactiva el cronómetro, coloca el TER en la gradilla y registra el tiempo que demoró en aparecer la turbidez. El estudiante repite el proceso 4 veces más y finaliza el caso de uso.</p>
<b>Curso normal de los eventos</b>	
<b>Acción del actor</b>	<b>Respuesta del proceso de negocio</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El estudiante selecciona TER i (i=1..5) de la gradilla.</li> <li>2. El estudiante toma un TENR de la gradilla.</li> <li>3. El estudiante verifica que es un TENR.</li> <li>4. Si la verificación es satisfactoria, el estudiante verifica que el TENR contenga disoluciones de sustancias.</li> <li>5. Si la verificación es satisfactoria, el estudiante vierte en el TER i (i=1..5) la disolución del TENR y coloca este último vacío en la gradilla.</li> <li>6. El estudiante activa el cronómetro.</li> <li>7. El estudiante agita el TER con el dedo pulgar y espera que la disolución resultante alcance la turbidez.</li> <li>8. El estudiante desactiva el cronómetro y coloca el TER con la mezcla de la disolución en la gradilla.</li> <li>9. El estudiante registra el tiempo del proceso en el informe.</li> <li>10. El estudiante verifica si existen TER sin mezclar.</li> <li>11. Si la verificación no es satisfactoria finaliza el caso de uso.</li> </ol>
<b>Curso alternativo de los eventos</b>	
<b>Acción 4</b>	Si la verificación no es satisfactoria coloca el TER en el lugar donde lo tomó y se retorna a la acción 2.
<b>Acción 5</b>	Si la verificación no es satisfactoria el estudiante coloca el TER en el lugar donde lo tomó inicialmente y se retorna a la acción 2.
<b>Acción 11</b>	Si la verificación es satisfactoria se retorna a la acción 1.
<b>Mejoras</b>	Se logra garantizar con precisión que la temperatura ambiente (TPEA) sea exactamente la requerida.

### 3.2.3.4 CUN Mezclar Disoluciones de Sustancias a Temp > 25°C

Tabla 3.6 Descripción del CUN Mezclar Disoluciones de Sustancias a Temp > 25°C.

<b>Nombre del caso de uso del negocio:</b>	Mezclar Disoluciones de Sustancia a Temp > 25°C (Caso de uso especializado), <<extend>>
<b>Actores del negocio:</b>	Caso de uso “Realizar Práctica de Laboratorio”
<b>Propósito:</b>	Realizar la mezcla de las disoluciones de sustancias a TPEA (temp ambiente) de los TENR a los TER.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el estudiante selecciona un TER del beaker sin sacarlo de este, después toma uno de los TENR del beaker y vierte disolución de sustancia del TENR en el TER y coloca el TENR vacío en beaker finalmente. Luego el estudiante activa el cronómetro, toma el agitador de vidrio y agita el TER con la mezcla de las sustancias hasta que aparezca la turbidez característica del proceso, en ese momento desactiva el cronómetro y registra el tiempo que demoró en aparecer la turbidez. El estudiante repite el proceso 4 veces más y finaliza el caso de uso.
<b>Curso normal de los eventos</b>	
<b>Acción del actor</b>	<b>Respuesta del proceso de negocio</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El estudiante selecciona TER <math>i</math> (<math>i=1..5</math>) sin sacar del beaker.</li> <li>2. El estudiante toma un TENR de beaker.</li> <li>3. El estudiante verifica que es un TENR.</li> <li>4. Si la verificación es satisfactoria, el estudiante verifica que el TENR contenga disoluciones de sustancias.</li> <li>5. Si la verificación es satisfactoria, el estudiante vierte en el TER <math>i</math> (<math>i=1..5</math>) la disolución del TENR y coloca este último vacío en el beaker.</li> <li>6. El estudiante activa el cronómetro.</li> <li>7. El estudiante toma el agitador de vidrio, agita el TER y espera que la disolución resultante alcance la turbidez.</li> <li>8. El estudiante desactiva el cronómetro</li> <li>9. El estudiante registra el tiempo del proceso en el informe.</li> <li>10. El estudiante verifica si existen TER sin mezclar.</li> <li>11. Si la verificación no es satisfactoria finaliza el caso de uso.</li> </ol>
<b>Curso alternativo de los eventos</b>	
<b>Acción 4</b>	Si la verificación no es satisfactoria coloca el TER en el lugar donde lo tomó y se retorna a la acción 2.
<b>Acción 5</b>	Si la verificación no es satisfactoria el estudiante coloca el TER en el lugar donde lo tomó inicialmente y se retorna a la acción 2.
<b>Acción 11</b>	Si la verificación es satisfactoria se retorna a la acción 1.

### 3.2.3.5 CUN Homogenizar Sistema.

Tabla 3.7 Descripción del CUN Homogenizar Sistema.

<b>Nombre del caso de uso del negocio:</b>	Homogenizar el sistema <<include>>
<b>Actores del negocio:</b>	Caso de uso “Realizar Práctica de Laboratorio”.
<b>Propósito:</b>	Permitir que el sistema (dígase del sistema lo que incluye el beaker lleno de agua con los tubos de ensayo y sus disoluciones) logre poseer la misma temperatura con la cual se esté realizando la práctica de laboratorio.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el estudiante enciende el mechero, verifica que el termómetro marque la temperatura deseada y finalmente apaga el mechero, finalizando de esta forma el caso de uso.
<b>Curso normal de los eventos</b>	
<b>Acción del actor</b>	<b>Respuesta del proceso de negocio</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El estudiante enciende el mechero.</li> <li>2. El estudiante verifica que el termómetro marque la temperatura deseada.</li> <li>3. Si la verificación es satisfactoria el estudiante apaga el mechero.</li> </ol>
<b>Curso alternativo de los eventos</b>	
<b>Acción 3</b>	Si la verificación no es satisfactoria se retorna a la acción 2.

### 3.3 Modelo de objetos del negocio.

El modelo de objeto del negocio identifica todos los “roles” y “cosas” en el negocio, los cuales son representados como clases en la Vista Lógica. En el ANEXO II podrás consultar el diagrama que muestra a los trabajadores y entidades que están involucradas en la práctica de laboratorio.

### 3.4 Modelo del sistema.

A partir de este punto se comienza a modelar el sistema que se va a construir. Para ello se identifican sus requisitos, tanto funcionales como no funcionales, y se modelan los funcionales en términos de casos de uso del sistema.

#### 3.4.1 Requerimientos funcionales.

“El paso desde la determinación de las necesidades del cliente hasta la implementación no es trivial. En primer lugar las necesidades del cliente no son fáciles de discernir. Después



debemos ser capaces de diseñar una implementación funcional que se ajuste a esas necesidades. [BOO00].

Precisamente tomando en consideración lo expresado en el párrafo anterior es que se presenta a continuación un listado consecutivo de los requerimientos tanto funcionales como los no funcionales de la aplicación a desarrollar; resultado de la aplicación de los métodos descritos en la fundamentación teórica; en la fase de Comienzo o Inicio del Proceso Unificado de desarrollo del software utilizado para el desarrollo V-Chem.

1. Mostrar información al usuario de la aplicación.
  - 1.1 Visualizar Medias de Hipertexto.
    - 1.1.1 Mostrar explicación del procedimiento por pasos del desarrollo de la práctica de laboratorio indicando los mensajes de orientación e indicación (*especificar como interactuar con el software*).
    - 1.1.2 Mostrar documento de pre-requisitos de la práctica de laboratorio.
    - 1.1.3 Mostrar documento de control de la práctica de laboratorio.
    - 1.1.4 Mostrar documento de ayuda de la aplicación.
  - 1.2 Visualizar Medias de Videos e Imágenes.
    - 1.2.1 Mostrar video de la práctica de laboratorios seleccionado por el estudiante.
    - 1.2.2 Mostrar imagen de la práctica de laboratorios seleccionada por el estudiante.
  - 1.3 Visualizar Medias de animación.
    - 1.3.1 Animaciones para la preparación de los tubos de ensayo (TE).
      - 1.3.1.1 Mostrar la simulación de lavar y enjuagar los 10 tubos de ensayo.
      - 1.3.1.2 Mostrar la simulación de tomar 5 TE, rotularlos y colocarlos nuevamente en la gradilla.
      - 1.3.1.3 Mostrar la simulación de seleccionar 10 tubos de ensayo y colocarlo en la gradilla. (*implica tomarlo*).
      - 1.3.1.4 Mostrar la simulación de cambio de vista, desde la principal hacia la vista de fregadero.
      - 1.3.1.5 Mostrar simulación de retorno a la vista principal.
    - 1.3.2 Animaciones para la preparación de las buretas con Ácido Sulfúrico.
      - 1.3.2.1 Mostrar la simulación de seleccionar la bureta de llave de vidrio y colocarla en el soporte #1.

- 1.3.2.2 Mostrar la simulación de preparación para el llenado de la bureta con Ácido Sulfúrico (en la simulación se muestra el elemento controlador de nivel de llenado).
- 1.3.2.3 Mostrar la simulación de llenado de la *bureta llave de vidrio* con *Ácido Sulfúrico*.
- 1.3.3 Animaciones para la preparación de la bureta con Tiosulfato de Sodio.
  - 1.3.3.1 Mostrar la simulación de seleccionar la bureta de llave Morh y colocarla en el soporte #1.
  - 1.3.3.2 Mostrar la simulación de preparación para el llenado de la bureta con Tiosulfato de Sodio (en la simulación se muestra el elemento controlador de nivel de llenado).
  - 1.3.3.3 Mostrar la simulación de llenado de la *bureta llave de Morh* con *Tiosulfato de Sodio*.
- 1.3.4 Animaciones para la preparación de la bureta con Agua.
  - 1.3.4.1 *Mostrar la simulación de seleccionar la bureta de llave de vidrio y colocarla en el soporte #2.*
  - 1.3.4.2 Mostrar la simulación de seleccionar la bureta de llave de Morh y colocarla en el soporte #2.
  - 1.3.4.3 Mostrar la simulación de preparación para el llenado de la bureta llave de Morh con Agua. *(incluye el componente controlador de nivel de llenado).*
  - 1.3.4.4 Mostrar la simulación de preparación para el llenado de la bureta llave de vidrio con Agua *(incluye el componente controlador de nivel de llenado).*
  - 1.3.4.5 Mostrar la simulación de llenado de la bureta llave de Morh con *Agua*.
  - 1.3.4.6 Mostrar la simulación de llenado de la bureta llave de vidrio con *Agua*.
- 1.3.5 Información para la preparación de las disoluciones.
  - 1.3.5.1 Mostrar la simulación de seleccionar TE rotulado y prepararlo para ser llenado con Ácido Sulfúrico. *(incluye el componente “controlador de nivel de llenado”).*
  - 1.3.5.2 Mostrar la simulación de seleccionar TE rotulado y prepararlo para ser llenado con Tiosulfato de Sodio. *(incluye el componente “controlador de nivel de llenado”).*

- 1.3.5.3 Mostrar la simulación de seleccionar TE rotulado y prepararlo para ser llenado con agua. *(incluye el componente “controlador de nivel de llenado”)*.
- 1.3.5.4 Mostrar la simulación de seleccionar TE no rotulado y prepararlo para ser llenado con Tiosulfato de Sodio. *(incluye el componente “controlador de nivel de llenado”)*.
- 1.3.5.5 Mostrar la simulación de seleccionar TE no rotulado y prepararlo para ser llenado con Ácido Sulfúrico. *(incluye el componente “controlador de nivel de llenado”)*.
- 1.3.5.6 Mostrar la simulación de añadir Ácido Sulfúrico al TE rotulado.
- 1.3.5.7 Mostrar la simulación de añadir Tiosulfato de Sodio al TE rotulado.
- 1.3.5.8 Mostrar la simulación de añadir Agua al TE rotulado.
- 1.3.5.9 Mostrar la simulación de añadir Ácido Sulfúrico al TE no rotulado.
- 1.3.5.10 Mostrar la simulación de añadir Tiosulfato de Sodio al TE no rotulado.
- 1.3.6 Animaciones para la realización de la práctica de laboratorio a cualquier temperatura.
  - 1.3.6.1 Mostrar la simulación de activar el cronómetro y al mismo tiempo mostrar la agitación del TE rotulado.
  - 1.3.6.2 Mostrar la simulación de colocar TE rotulado en la gradilla.
  - 1.3.6.3 Mostrar la simulación de activar el cronómetro.
- 1.3.7 Animaciones para la realización de la práctica a Temp > 25°C
  - 1.3.7.1 Mostrar el estado de encendido del mechero.
  - 1.3.7.2 Mostrar el estado de apagado del mechero.
  - 1.3.7.3 Mostrar el estado de aumento de la temperatura.
  - 1.3.7.4 Mostrar el estado de descenso de la temperatura.
  - 1.3.7.5 Mostrar la simulación de seleccionar el beaker del armario y colocarlo en la meseta del laboratorio.
  - 1.3.7.6 Mostrar la simulación de preparación para el llenado del beaker con agua de la calle.
  - 1.3.7.7 Mostrar la simulación de llenado del beaker y colocarlo encima de la fuente de calor.
  - 1.3.7.8 Mostrar la simulación de seleccionar el termómetro y colocarlo dentro del beaker.
- 2 Verificar ejecución de un procedimiento desarrollado por el usuario en el desarrollo de la práctica.

- 2.1 Verificar que el elemento interactivo seleccionado sea el que corresponda según los pasos a seguir en el procedimiento de la práctica de laboratorio.
- 2.2 Verificar el nivel de llenado de algún elemento químico según el procedimiento de la práctica de laboratorio.
- 3 Gestionar registro de resultados de las concentraciones y tiempo de turbidez de las sustancias a utilizar en la práctica de laboratorio.
  - 3.1 Registrar valores de las concentraciones de las sustancias en un registro de resultados de la PL.
  - 3.2 Eliminar valores de las concentraciones en el registro de resultados de la PL.
  - 3.3 Registrar el tiempo que demoró en aparecer la turbidez en el registro de resultados de la PL.
- 4 Gestionar errores en la realización de la práctica de laboratorio.
  - 4.1 Registrar errores en el desarrollo de la práctica de laboratorio del usuario de la aplicación.
  - 4.2 Mostrar errores cometidos en el desarrollo de la práctica de laboratorio.
- 5 Mostrar errores de la práctica para un usuario determinado.
- 6 Mostrar el registro de resultados de la práctica de laboratorio una vez culminada esta para un usuario determinado.
- 7 Gestionar funciones de administración.
  - 7.1 Permitir eliminar usuario sea profesor o estudiante, solo permitido al usuario administrador en su interfaz de comunicación.
  - 7.2 Permitir eliminar un grupo de estudiantes solo permitido al usuario administrador en su interfaz de administración.
  - 7.3 Permitir adicionar usuario sea profesor o estudiante, solo permitido al usuario administrador en su interfaz de administración.
  - 7.4 Permitir adicionar los grupos de estudiantes, solo permitido al usuario administrador en su menú de administración
  - 7.5 Permitir la posibilidad de modificar los datos de los usuarios ya sea estudiante, profesor o administrador.
- 8 Permitir confeccionar un listado de los usuarios.
9. Permitir confeccionar un listado de los grupos.
10. Permitir confeccionar un listado de las carreras
11. Calcular el tiempo en que aparece la turbidez.
12. Evaluar lectura preparatoria antes de realizar práctica de laboratorio.
13. Autenticar el usuario que trabajará en la aplicación multimedia.

14. Registrar un usuario nuevo en la aplicación multimedia.
15. Definir si la práctica se va a ejecutar en modo evaluativo o en modo de ocio.
16. Definir selección del rol de identificación para entrar en la aplicación multimedia.
17. Asignar los permisos de trabajo de acuerdo al tipo de usuario a trabajar en la aplicación multimedia.
18. Mostrar un menú de aplicación en dependencia de la selección del estudiante.
19. Habilitar y deshabilitar funcionalidades de la práctica de laboratorio.
20. Permitir seleccionar los recursos correspondientes a documentos, videos e imágenes.
21. Consultar la base de dato para la captura de información.
22. Actualizar en la base de datos la información.
23. Permitir que el profesor declare los grupos en estado de evaluación.
24. Permitir que el profesor suspenda el estado de evaluación de los grupos que ya se evaluaron.
25. Obtener una lista de animaciones según el tipo de práctica a realizar.
26. Mostrar las opciones que te permiten acceder a las diferentes funcionalidades de la práctica de laboratorio.
27. Obtener un listado de medias.

### **3.4.2 Requerimientos no funcionales.**

#### **Requerimientos no funcionales de apariencia externa.**

28. El color predominante a utilizar será el azul mayormente en tonos pálidos, utilizando además los tonos grises, amarillos y verdes pálidos.
29. Los textos de los menús o identificadores de interfaces utilizarán textos en color azul grisáceo con destaque en azul fuerte.
30. Los textos de los documentos (prerrequisitos, evaluación de prerrequisitos, ayuda, etc.) utilizarán textos en color marrón para contrastar con el fondo amarillo.
31. Los iconos y elementos identificadores de las opciones de trabajo en cualquier interfaz serán de colores varios, en relación a su funcionalidad.
32. La interfaz del usuario administrador debe ser ejecutiva, mostrando siempre una visión de control del sistema y con opciones sólo para estos fines.
33. Las opciones de menús además de tener su icono identificador tendrá siempre el texto que muestre la opción en cuestión con su función descrita en pocas palabras para un reconocimiento rápido por el usuario.

34. El vocabulario utilizado será en idioma español exclusivamente además de las palabras técnicas de la ciencia en cuestión en la aplicación.
35. Las medias a visualizar siempre se hará utilizando la misma área de la interfaz para evitar el movimiento innecesario entre interfaces y la posible pérdida del usuario en la aplicación.
36. El icono identificador de la aplicación aparecerá en todas las interfaces de este, excepto en aquellas que corresponden a cuadros de diálogo con el usuario o mensajes de la aplicación al usuario.
37. El icono identificador del proyecto QUIMEDU aparecerá en las interfaces principales del producto, entendiéndose menús principales e interfaces o acciones de la aplicación.

**Requerimientos no funcionales de Usabilidad.**

38. El software tendrá siempre la posibilidad de ayuda disponible para los usuarios.
39. Los usuarios a utilizar el sistema deberán tener conocimientos básicos en el trabajo con sistemas operativos visuales.

**Requerimientos no funcionales de software.**

40. Se requiere una PC con el Flash Player 7 instalado.

Para instalar el Flash Player 7 en Windows se requiere Windows 98 o superior con uno de los siguientes navegadores: Microsoft Internet Explorer 5.x, Netscape 4.7, Netscape 7.0, Mozilla 1.x, AOL 8, u Opera 7.11 en adelante.

Para Flash Player en Mac se requiere plataforma Mac OS 9.x o superior con navegadores, Netscape 4.8, Netscape 7.x, Mozilla 1.x y opera 6 en adelante.

**Requerimientos no funcionales de hardware.**

41. Los requerimientos mínimos solicitados para la ejecución de la aplicación se resumen en: Procesador PENTIUM a 200 MHz de velocidad de procesamiento, 32 MB de RAM, tarjeta de video SVGA, 700 Mb de espacio libre en el disco duro, lector de CD, kit de multimedia y Mouse.

**Requerimientos no funcionales de restricciones en el diseño y la implementación.**

42. Las herramienta de desarrollo de la aplicación serán las siguientes: Macromedia Flash MX 2004, Macromedia Fireworks MX 2004, Adobe Photoshop, 3D Max 7.0.
43. El lenguaje de programación será Action Script 2.0.

**Requerimientos no funcionales de rendimiento.**

44. La visualización de los videos no debe ser nunca menor a 20 cuadros por segundo (fps) para no afectar la nitidez de este.
45. La visualización de las animaciones no debe ser nunca menor a 8 cuadros por segundo (fps) para no afectar la nitidez de esta.
46. El tiempo de verificación de los datos del usuario al entrar al sistema no debe ser superior a 20 segundos.
47. El tiempo de lectura de carpetas y ficheros, confección de tablas para su visualización no debe ser superior a 10 segundos.
48. El tiempo de visualización de las medias no debe exceder los 5 segundos.
49. El tiempo de ejecución de un hipervínculo entre las medias no debe superar los 3 segundos.
50. El tiempo de procesamiento de la evaluación de los pre-requisitos no debe ser superior a 10 segundos.
51. El tiempo de procesamiento y visualización de los resultados finales de la práctica no debe ser mayor a 10 segundos.

**Requerimientos no funcionales de soporte.**

52. La aplicación es extensible a plataforma web sin alterar el subsistema V-Chem.

**Requerimientos no funcionalidades de portabilidad.**

53. El software podrá ser usado bajo los sistemas operativos (S.O.) Windows, Mackintosh y Linux, si en este último existe el emulador para multimedia requerido para la ejecución de este tipo de aplicaciones.

**Requerimientos no funcionales de seguridad.**

54. Sólo el MES está autorizado a la distribución gratuita de la aplicación en el territorio nacional y en casos contrarios deberá consultar a la empresa productora Softel perteneciente al MIC para los acuerdos monetarios o de derecho de autor correspondientes.

**Requerimientos no funcionales políticos-culturales.**

55. La aplicación responderá a los lineamientos educativos y metodológicos del MES y de esta forma a las normas de los centros pertenecientes a este ministerio.

56. Para la modificación del producto para su venta a personas jurídicas o no del exterior del país este acápite debe ser revisado cuidadosamente para su nueva versión en unión con la empresa productora, respetando siempre las solicitudes que al respecto realice el nuevo cliente.

### 3.4.3 Descripción del sistema propuesto.

V-Chem es un sistema multimedia que su diseño y construcción está dividido por subsistemas, en un total de 6; teniendo en cuenta que los modelos se deben organizar en unidades más pequeñas para la comprensión, el desarrollo y la reutilización. [BOO00]. Se presenta en la figura 3-8 la Vista de Gestión del Modelo para una mejor comprensión de lo planteado.

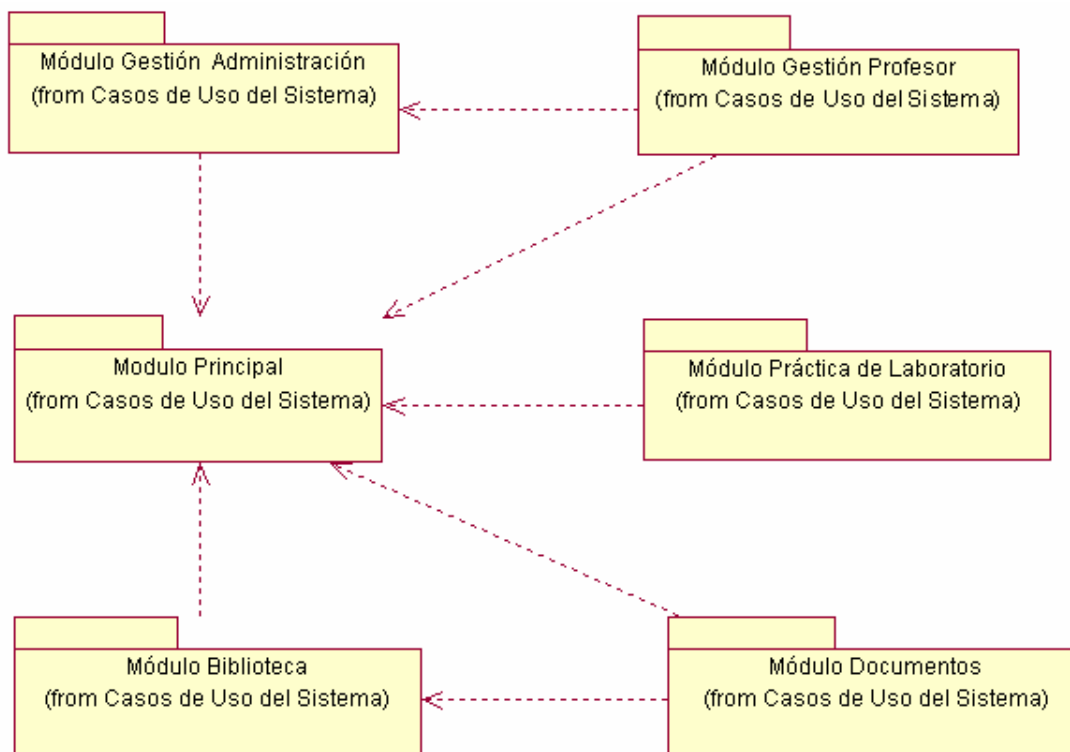


Fig. 3.8 Vista de Gestión del Modelo de V-Chem

A continuación se ofrece una breve descripción de cada uno de los subsistemas en los cuales se divide la aplicación:



**Subsistema Principal:** Engloba todas las funcionalidades referentes al acceso a la práctica de laboratorio. Se destacan los casos de uso Registrar Usuario, Autenticar Usuario y la visualización de los menús en dependencia del tipo de usuario que trabajara en la aplicación.

**Subsistema Gestión Administración:** Encierra todo el comportamiento de la gestión de la información de los usuarios y de los grupos a los cuales pertenecen los estudiantes. Se encuentran entre sus casos de usos: Adicionar usuario, Eliminar usuario, Modificar usuario, Adicionar grupo y Eliminar grupo.

**Subsistema Gestión Profesor:** Encierra todo el comportamiento de la declaración de los grupos en estado de evaluación para que los estudiantes puedan acceder a la práctica de laboratorio en modo de evaluación por parte del profesor. Se hace una consulta de los errores cometidos por los estudiantes, en los diferentes pasos del desarrollo de la práctica de laboratorio.

**Subsistema Biblioteca:** Encierra todo el comportamiento de la visualización de imágenes y videos relacionados con la práctica real de Cinética-Química, como medio de apoyo al dominio y entendimiento de la práctica de laboratorio. Entre sus casos de usos principales se encuentran: Acceder Biblioteca de la Práctica de Laboratorio, Mostrar Galería de Imágenes y Mostrar Galería de Videos.

**Subsistema Documentos:** Contempla todo el comportamiento de la visualización de los documentos de la práctica de laboratorio, así como el de la realización de los ejercicios previos por parte del estudiante como pre-requisito para enfrentarse a la práctica de laboratorio. Se destacan los casos de uso tales como: Mostrar Librería y Evaluar Ejercicios.

**Subsistema Práctica de Laboratorio:** Encierra todo el comportamiento interactivo de la Práctica de Laboratorio (PL). Se muestran las simulaciones de las diferentes manipulaciones de los pasos y procedimientos que contempla dicha práctica en un laboratorio real. Se destacan los casos de usos como: Realizar Práctica de Laboratorio, Seleccionar Elemento Interactivo, Verificar Nivel de llenado y Ver Resultados de la PL.

#### **3.4.4 Actores del sistema:**

Los actores de un sistema son agentes externos: aquellas personas o sistemas que interactúan con él. En la siguiente tabla se describen los actores del sistema propuesto.

Tabla 3.8 Actores del sistema.

<b>Actor</b>	<b>Justificación</b>
Usuario del sistema	Generaliza a todos los usuarios del sistema. Realiza las operaciones

	comunes a todos ellos.
Usuario Docente	Generaliza al usuario profesor y estudiante. Realiza las operaciones comunes a ambos roles, desde el ámbito docente de la aplicación.
Administrador	Es el encargado de gestionar toda la información referente a los usuarios que trabajaran directamente con la aplicación, o sea realizará la inserción, eliminación, modificación de los usuarios, así como la inserción y eliminación de los grupos.
Profesor	Realiza operaciones como: declarar el estado de evaluación de grupos de estudiantes, así como suspender el estado de evaluación de estos. Solicita ver los errores cometidos por los estudiantes durante el desarrollo de la práctica de laboratorio, así como realizar la práctica de laboratorio con el objetivo de dominarla para aclaración de dudas sobre la misma al estudiante.
Estudiante	Realiza los ejercicios referentes al contenido previo que debe ser vencido, antes de enfrentarse a la realización de la práctica de laboratorio. Navega por las galerías de imágenes y videos, así como accede a los documentos existentes en la misma. Realiza la práctica de laboratorio con carácter evaluativo y no evaluativo.

### 3.4.5 Casos de uso del Sistema

Los casos de uso son fragmentos de funcionalidad del sistema. En ellos se describe la secuencia determinada de eventos que realiza un actor en interacción con la aplicación.

Se comienza a partir de este momento a describir la *Vista de Gestión del modelo* del sistema, teniendo en cuenta la organización por subsistemas de la arquitectura del mismo. Esta vista captura el comportamiento del sistema y reparte la funcionalidad del sistema en transacciones significativas para los actores – usuarios ideales del sistema. [BOO00]. En el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestran los diagramas de casos de uso del sistema de que cada uno de los subsistemas de la vista de gestión de modelos.

#### 3.4.5.1 Subsistema Principal

Tabla 3.9 Descripción del CUS. Acceder al laboratorio virtual

<b>Nombre del caso de Uso</b> Acceder al laboratorio virtual
--

<b>Actores</b>	Usuario del Sistema (inicia)
<b>Propósito</b>	Levantar la aplicación y brindar la posibilidad de definir el tipo de usuario a entrar para trabajar con la práctica de laboratorio.
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el usuario del sistema selecciona levantar la aplicación, se muestra el cuadro de diálogo para seleccionar las opciones que definen el tipo de usuario a entrar a la aplicación ( <i>autenticar usuario o registrar usuario</i> ) al finalizar lo cual el sistema le dará permisos para el trabajo con la práctica de laboratorio. El sistema en dependencia de la selección ( <i>autenticar usuario o registrar usuario</i> ) brinda la información correspondiente de estas opciones finalizando así el caso de uso.
<b>Referencias</b>	R-16
<b>Precondiciones</b>	- Ninguna otra instancia de la aplicación en ejecución por el sistema.
<b>Poscondiciones</b>	- Tipo de usuario definido. - Permisos de trabajo asignados de acuerdo al tipo de entrada a la aplicación por parte del usuario.
<b>Curso Norma de los eventos</b>	
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. El usuario del sistema levanta la aplicación.	El sistema ejecuta el caso de uso <<include>> “Mostrar Media” y visualiza el video de presentación de la aplicación. El sistema muestra el cuadro de diálogo para la selección del usuario.
2. El usuario selecciona el tipo de usuario correspondiente. ( <i>Registrar Usuario o Autenticar Usuario</i> ).	2.1 Se ejecuta la sección correspondiente al tipo de usuario seleccionado.
<b>Sección “Registrar Usuario”</b>	
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. El usuario del sistema selecciona la opción “Registrar Usuario”.	1.1 El sistema ejecuta el Caso de Uso <<extend>> “Registrar Usuario”.
<b>Sección “Autenticar Usuario”</b>	
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. El usuario del sistema selecciona la opción “Autenticar Usuario”.	1.1 El sistema ejecuta el Caso de Uso <<extend>> “Autenticar Usuario”.
<b>Prioridad</b>	Crítico



Tabla 3.10 Descripción del CUS. Autenticar usuario

<b>Nombre del caso de Uso</b>	Autenticar usuario <<extend>>
<b>Actores</b>	Caso de uso “Acceder al laboratorio virtual” (inicia)
<b>Propósito</b>	Permitir que el usuario se autentique para acceder a la aplicación.
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el usuario introduce los datos (usuario y contraseña) que se le piden para acceder a la aplicación, estos se verifican por el sistema. En caso de que sean correctos el usuario accede a la aplicación visualizando el menú en dependencia al tipo de usuario que se haya autenticado, finalizando de esta forma el caso de uso.
<b>Referencias</b>	R-13
<b>Precondiciones</b>	-Opción Autenticar usuario activada.
<b>Poscondiciones</b>	- Se visualiza el menú correspondiente según el tipo de usuario autenticado.
<b>Curso Normal de los eventos</b>	
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
	1. El sistema muestra el cuadro de diálogo para introducir los datos necesarios para la autenticación.
2. El usuario introduce los datos solicitados por el sistema y selecciona la opción “Aceptar”.	El sistema ejecuta el Caso de uso <<include>> “Consultar BD” para verificar los datos introducidos por el usuario. Si la respuesta del caso de uso <<include>> “Consultar BD” es satisfactoria se ejecuta el Caso de uso <<extend>> “Visualizar Menú”.
<b>Curso Alternativo de los eventos</b>	
<b>Acción 2</b>	- El usuario introduce los datos solicitados por el sistema y selecciona la opción “Cancelar”. El sistema retorna al cuadro de diálogo de selección de Tipo de Usuario y concluye el Caso de uso.
<b>Prioridad</b>	Crítico



Tabla 3.11 Descripción del CUS. Registrar Usuario

<b>Nombre del caso de Uso</b>	Registrar usuario <<extend>>
<b>Actores</b>	Caso de uso "Acceder al Laboratorio Virtual" (inicia)
<b>Propósito</b>	Permitir que el usuario se registre como usuario nuevo en la aplicación.
<b>Resumen</b>	Caso de uso comienza cuando es llamado por su caso de uso base. El usuario introduce los datos necesarios para ser un nuevo usuario en la aplicación. El sistema primeramente verifica si son validos estos datos de entrada. Luego el sistema verifica que el usuario esté incluido físicamente en la base de datos de la aplicación, si es así comprueba entonces si es un usuario nuevo, de ser esto afirmativo el sistema lo registra, creándole una sesión de trabajo en la aplicación, finalizando de esta forma el caso de uso.
<b>Referencias</b>	R-14
<b>Precondiciones</b>	- Opción de Registrar Usuario activada.
<b>Poscondiciones</b>	- Usuario registrado como apto en la práctica de laboratorio.
Curso Normal de los eventos	
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
2. El usuario introduce los datos necesarios para registrarse en la aplicación ( <i>Carné Identidad, Nombre de usuario, contraseña y confirmación de contraseña</i> ) y selecciona opción "Aceptar".	<p>1. El sistema muestra el cuadro de diálogo para introducir los datos necesarios para el registro.</p> <p>2.1 El sistema verifica que el CI introducido cumpla con el formato establecido.</p> <p>2.2 Si el CI cumple con el formato establecido el sistema ejecuta el Caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; "Consultar BD" con dicho CI para verificar su existencia en el sistema.</p> <p>2.3 Si la respuesta del caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; "Consultar BD" es satisfactoria el sistema verifica que el nombre de usuario introducido cumple con las normas establecidas para el sistema.</p> <p>2.4 Si la verificación es satisfactoria el sistema ejecuta el caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; "Consultar BD" para comprobar si el Nombre de usuario introducido está en uso ya en la aplicación.</p>


	<p>2.5 Si la respuesta del caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Consultar BD” es negativa el sistema verifica que las contraseñas introducidas coinciden.</p> <p>2.6 Si las contraseñas coinciden el sistema ejecuta el Caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Actualizar BD” para introducir los datos suministrados por el usuario en el cuadro de diálogo.</p> <p>2.7 Si la respuesta del caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Actualizar BD” es satisfactoria se ejecuta el Caso de uso &lt;&lt;extend&gt;&gt; “Autenticar Usuario”.</p>
<b>Curso Alternativo de los eventos</b>	
<b>Acción 2.2</b>	- Si el CI introducido no cumple con el formato establecido por el sistema, se muestra un mensaje de error comunicando la incompatibilidad de formato existente e indicando al usuario su sustitución en el cuadro de diálogo, retornando a la acción 1.1 del caso de uso.
<b>Acción 2.3</b>	- Si la respuesta del caso de uso <<include>> “Consultar BD” es insatisfactoria, se muestra un mensaje de error comunicando al usuario la no existencia en el sistema del CI introducido e indicando al usuario su sustitución en el cuadro de diálogo, retornando a la acción 1.1 del caso de uso.
<b>Acción 2.4</b>	- Si el nombre introducido no cumple con el formato establecido por el sistema, se muestra un mensaje de error comunicando la incompatibilidad de formato existente e indicando al usuario su sustitución en el cuadro de diálogo, retornando a la acción 1.1 del caso de uso.
<b>Acción 2.5</b>	- Si la respuesta del caso de uso <<include>> “Consultar BD” es positiva, se muestra un mensaje de error comunicando al usuario que ya existe otro usuario con el mismo nombre de sesión, e indicando al usuario su sustitución en el cuadro de diálogo, retornando a la acción 1.1 del caso de uso.
<b>Acción 2.6</b>	- Si las contraseñas no coinciden, se muestra un mensaje de error informando la no coincidencia e indicando al usuario su sustitución en el cuadro de diálogo, retornando a la acción 1.1 del caso de uso.
<b>Acción 2.7</b>	- Si la respuesta del caso de uso <<include>> “Actualizar BD” es insatisfactoria, se muestra un mensaje de error indicando la imposibilidad de actualización de la BD del sistema y su necesidad de solución y se culmina el caso de uso.
<b>Prioridad</b>	Crítico
<b>Interfaz</b>	

Tabla 3.12 Descripción del CUS. Consultar BD

<b>Nombre del caso de Uso</b>	Consultar BD <<include>>
<b>Actores</b>	Caso de uso “Autenticar Usuario”, Caso de uso “Registrar Usuario”. (Casos de uso base).
<b>Propósito</b>	Consultar la base de datos del sistema para la captura de información.
<b>Resumen</b>	El caso de uso comienza cuando es llamado por sus casos de uso base. El sistema establece una conexión con la BD y hace una petición al sistema gestor de base de datos con la consulta necesaria, el cual recibe la información de la consulta analizada y prepara la misma para ser utilizada por la aplicación, culminando de esta forma el caso de uso.
<b>Referencias</b>	R-21
<b>Precondiciones</b>	
<b>Poscondiciones</b>	Información gestionada de la base de datos de la aplicación.
<b>Curso Normal de los eventos</b>	
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- El sistema establece una conexión con la BD.</li> <li>2- El sistema hace una petición al gestor de sistema BD con la consulta necesaria.</li> <li>3- Si la operación fue realizada satisfactoriamente se muestra un aviso al usuario indicando, operación satisfactoria.</li> <li>4- El sistema gestor de BD recibe la información de la consulta analizada.</li> <li>5- El sistema prepara la información para ser utilizada por la aplicación, culminando el caso de uso.</li> </ol>
<b>Curso Alternativo de los eventos</b>	
<b>Acción 3</b>	Si la operación no fue realizada satisfactoriamente se emite un mensaje de error al usuario con la causa y se culmina el caso de uso.
<b>Prioridad</b>	Critico

Tabla 3.13 Descripción del CUS. Actualizar BD

<b>Nombre del caso de Uso</b>	Actualizar BD <<include>>
<b>Actores</b>	Caso de uso “Adicionar Usuario”, Caso de uso “Adicionar Grupo”, Caso de uso “Eliminar Usuario”, Caso de uso “Eliminar Grupo”, Caso de uso “Modificar Usuario”, Caso de Uso “Registrar Usuario”, Caso de Uso “Seleccionar Elemento Interactivo”, Caso de Uso “Verificar Nivel de llenado”, Caso de Uso “Declarar Evaluación”, Caso de Uso “Suspender Evaluación”, Caso de Uso “Evaluar Ejercicios” (Casos de uso bases)
<b>Propósito</b>	Permite actualizar la información persistente en la base de datos de la aplicación.
<b>Resumen</b>	El caso de uso comienza cuando es llamado por sus casos de uso bases El sistema establece una conexión con la base de datos, y hace una petición al sistema gestor de base de datos con la actualización a realizar, luego de este último recibe el resultado de la operación realizada, culminado de esta forma el caso de uso.
<b>Referencias</b>	R-22
<b>Precondiciones</b>	
<b>Poscondiciones</b>	-Información actualizada en la base de datos de la aplicación
<b>Curso Normal de los eventos</b>	
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- El sistema establece una conexión con la BD.</li> <li>2- El sistema hace una petición al sistema gestor de BD con la actualización a realizar.</li> <li>3- Recibe del sistema gestor de BD el resultado de la operación realizada.</li> <li>4- Si la operación fue realizada satisfactoriamente se muestra un aviso al usuario indicando, operación satisfactoria y culmina el caso de uso.</li> </ol>
<b>Curso Alternativo de los eventos</b>	
<b>Acción 4</b>	Si la operación no fue realizada satisfactoriamente se emite un mensaje de error al usuario con la causa y se culmina el caso de uso.
<b>Prioridad</b>	Critico

### 3.4.5.2 Subsistema Administración

Tabla 3.14 Descripción del CUS. Adicionar Usuario

<b>Nombre del caso de Uso</b>	Adicionar Usuario
<b>Actores</b>	Administrador(inicia)
<b>Propósito</b>	Permite la creación de un determinado usuario (estudiante o profesor) del sistema.
<b>Resumen</b>	El caso de uso comienza cuando el administrador selecciona la opción de adicionar un usuario a la aplicación, luego selecciona que tipo de usuario desea adicionar. En caso de que sea estudiante, el administrador introduce los datos textuales correspondientes al estudiante tales como: carné de identidad, nombre, apellidos. Luego escoge a través de una lista desplegable la carrera al cual el estudiante pertenece. El sistema muestra entonces una lista desplegable con los grupos específicos de esa carrera. El administrador selecciona el grupo al cual pertenece el estudiante y finalmente lo adiciona en la base de datos culminando el caso de uso. En caso del profesor, el administrador introduce los datos textuales correspondientes al profesor tales como: carné de identidad, nombre y apellido. Luego escoge a través de una lista desplegable la carrera a la cual el profesor le imparte clase. El sistema muestra entonces una lista desplegable con los grupos específicos de esa carrera y el administrador entonces selecciona los grupos de esa carrera al cual el profesor les imparte clase. El administrador comprueba que haya seleccionado todas las carreras con los respectivos grupos en los cuales el profesor imparte clases y adiciona el profesor en la base de datos de la aplicación, finalizando de esta forma el caso de uso. Ya por ultimo en caso de que sea un administrador nuevo, se introduce los datos textuales correspondientes al administrador nuevo tales como: carné de identidad, nombre, apellidos y se adiciona el mismo en la base de datos, finalizando el caso de uso.
<b>Referencias</b>	R-7.3
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usuario Administrador activo.</li> <li>- Opción de <i>adicionar usuario</i> activado.</li> </ul>
<b>Poscondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El usuario es adicionado y tiene derecho a registrarse en la aplicación.</li> </ul>
<b>Curso Normal de los eventos</b>	
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. El administrador selecciona la opción del menú de administración " <i>Adicionar Usuario</i> ".	1.1 El sistema muestra el cuadro de diálogo correspondiente para adicionar un usuario.
2. El administrador selecciona el tipo de usuario que quiere adicionar (estudiante, profesor o administrador)	2.1 Se ejecuta la sección correspondiente al tipo de usuario seleccionado.
<b>Sección "Adicionar estudiante"</b>	



<p><b>Acciones del Actor</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. El administrador introduce los datos textuales necesarios para adicionar un estudiante (Nombre, Apellidos, Carné de Identidad).</li> <li>4. El administrador selecciona la carrera de la lista desplegable mostrada en el cuadro de dialogo, al cual el estudiante pertenece.</li> <li>5. El administrador selecciona el grupo al cual pertenece el estudiante de la lista desplegable mostrada y finalmente selecciona “Acepta” para adicionar todos los datos introducidos del estudiante.</li> </ol>	<p><b>Respuesta del Sistema</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 El sistema ejecuta el Caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Listar campo” para mostrar una lista desplegable con las diferentes carreras existentes en la base de datos.</li> <li>4.1 El sistema ejecuta el Caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Listar campo” para mostrar una lista desplegable con todos los grupos existentes para esa carrera determinada.</li> <li>5.1 El sistema verifica que los datos textuales introducidos (Nombre, Apellido, Carnet de Identidad) estén correctamente según los formatos establecidos para el sistema.</li> <li>5.2 Si la verificación es satisfactoria, el sistema ejecuta el caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Consultar BD” para comprobar si el nombre del estudiante está en uso ya en la aplicación.</li> <li>5.3 Si la respuesta del caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Consultar BD” es negativa el sistema ejecuta el Caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Actualizar BD” para introducir los datos del estudiante.</li> <li>5.4 Si la respuesta del caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Actualizar BD” es satisfactoria finaliza el caso de uso.</li> </ol>
<p><b>Curso alternativo de los eventos [sección “Adicionar estudiante”]</b></p>	
<p><b>Acción 5.2</b></p> <p><b>Acción 5.3</b></p> <p><b>Acción 5.4</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si los datos textuales introducidos no cumplen con el formato establecido por el sistema, se muestra un mensaje de error comunicando la incompatibilidad de formato existente e indicando al usuario su sustitución en el cuadro de diálogo, retornando a la acción 3 del caso de uso.</li> <li>- Si la respuesta del caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Consultar BD” es positiva, se muestra un mensaje de error comunicando al usuario que ya existe otro usuario estudiante con el mismo número de carné de identidad, e indicando al usuario administrador su sustitución en el cuadro de diálogo, retornando a la acción 3 del caso de uso.</li> <li>- Si la respuesta del caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Actualizar BD” es insatisfactoria, se muestra un mensaje de error indicando la imposibilidad de actualización de la BD del sistema y su necesidad de solución y se culmina el caso de uso.</li> </ul>
<p><b>Sección “Adicionar Profesor”</b></p>	
<p><b>Acciones del Actor</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. El administrador introduce los datos textuales necesarios para adicionar un profesor (Nombre, Apellidos, Carné de Identidad).</li> <li>3. El administrador selecciona una carrera de la lista desplegable mostrada en el cuadro de dialogo, a la cual el profesor le imparte clase.</li> </ol>	<p><b>Respuesta del Sistema</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema ejecuta el Caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Listar campo” para mostrar una lista desplegable con las diferentes carreras existentes en la base de datos.</li> </ol> <p>El sistema ejecuta el Caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Listar campo” para mostrar una lista desplegable con todos los grupos existentes para esa carrera determinada.</p>

<p>4. El administrador selecciona un grupo de esa carrera al cual el profesor le imparte clase de la lista desplegable mostrada y selecciona la opción “<i>adicionar</i>”.</p> <p>5. El administrador comprueba que haya adicionado todos los grupos de la carrera que fue seleccionada.</p> <p>6. Si el administrador hace la comprobación y resulta ser satisfactoria, comprueba que haya seleccionado todas las carreras en las cuales el profesor imparte clases.</p> <p>7. Si el administrador hace la comprobación y resulta ser satisfactoria, entonces selecciona la opción “<i>Aceptar</i>” para adicionar todos los datos introducidos del profesor.</p>	<p>El sistema adiciona a una lista la carrera con el respectivo grupo seleccionados.</p> <p>El sistema verifica que los datos textuales introducidos (Nombre, Apellido, Carné de Identidad) estén correctamente según los formatos establecidos para el sistema.</p> <p>Si la verificación es satisfactoria el sistema ejecuta el caso de uso &lt;&lt;<i>include</i>&gt;&gt; “Consultar BD” para comprobar si el nombre del profesor está en uso ya en la aplicación.</p> <p>Si la respuesta del caso de uso &lt;&lt;<i>include</i>&gt;&gt; “Consultar BD” es negativa el sistema ejecuta el Caso de uso &lt;&lt;<i>include</i>&gt;&gt; “Actualizar BD” para introducir los datos suministrados por el administrador en el cuadro de diálogo.</p> <p>Si la respuesta del caso de uso &lt;&lt;<i>include</i>&gt;&gt; “Actualizar BD” es satisfactoria finaliza el caso de uso.</p>
<p><b>Curso alternativo de los eventos [sección “Adicionar Profesor”]</b></p>	
<p><b>Acción 6</b></p> <p><b>Acción 7</b></p> <p><b>Acción 7.2</b></p> <p><b>Acción 7.3</b></p> <p><b>Acción 7.4</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si al administrador le faltan grupos por adicionar de la carrera que fue seleccionada, se retorna a la acción 4 del caso de uso.</li> <li>- Si al administrador le faltan por adicionar carreras en las cuales el profesor imparte clases, se retorna a la acción 3 del caso de uso.</li> <li>- Si los datos textuales introducidos no cumplen con el formato establecido por el sistema, se muestra un mensaje de error comunicando la incompatibilidad de formato existente e indicando al usuario su sustitución en el cuadro de diálogo, retornando a la acción 2 del caso de uso.</li> <li>- Si la respuesta del caso de uso &lt;&lt;<i>include</i>&gt;&gt; “Consultar BD” es positiva, se muestra un mensaje de error comunicando al usuario que ya existe otro usuario profesor con el mismo número de carné de identidad, e indicando al usuario administrador su sustitución en el cuadro de diálogo, retornando a la acción 3 del caso de uso.</li> <li>- Si la respuesta del caso de uso &lt;&lt;<i>include</i>&gt;&gt; “Actualizar BD” es insatisfactoria, se muestra un mensaje de error indicando la imposibilidad de actualización de la BD del sistema y su necesidad de solución y se culmina el caso de uso.</li> </ul>
<p><b>Sección “Adicionar Administrador”</b></p>	
<p><b>Acciones del Actor</b></p> <p>2 El administrador introduce los datos textuales necesarios para adicionar un nuevo administrador (Nombre, Apellidos, Carné de Identidad).</p> <p>3 El administrador selecciona “<i>Aceptar</i>” para adicionar todos los datos introducidos del nuevo administrador.</p>	<p><b>Respuesta del Sistema</b></p> <p>3.1 El sistema verifica que los datos textuales introducidos (Nombre, Apellido, Carnet de Identidad) estén correctamente según los formatos establecidos para el sistema.</p> <p>3.2 Si la verificación es satisfactoria, el sistema ejecuta el caso de uso &lt;&lt;<i>include</i>&gt;&gt; “Consultar</p>


	<p>BD” para comprobar si el nombre del administrador nuevo está en uso ya en la aplicación.</p> <p>3.3 Si la respuesta del caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Consultar BD” es negativa el sistema ejecuta el Caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Actualizar BD” para introducir los datos suministrados por el administrador en el cuadro de diálogo.</p> <p>3.4 Si la respuesta del caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Actualizar BD” es satisfactoria finaliza el caso de uso.</p>
<b>Curso alternativo de los eventos [sección “Adicionar Profesor”]</b>	
<b>Acción 3.2</b>	- Si los datos textuales introducidos no cumplen con el formato establecido por el sistema, se muestra un mensaje de error comunicando la incompatibilidad de formato existente e indicando al usuario su sustitución en el cuadro de diálogo, retornando a la acción 2 del caso de uso.
<b>Acción 3.3</b>	- Si la respuesta del caso de uso <<include>> “Consultar BD” es positiva, se muestra un mensaje de error comunicando al usuario administrador que ya existe otro usuario administrador con el mismo número de carné de identidad, e indicando al usuario administrador su sustitución en el cuadro de diálogo, retornando a la acción 2 del caso de uso.
<b>Acción 3.4</b>	- Si la respuesta del caso de uso <<include>> “Actualizar BD” es insatisfactoria, se muestra un mensaje de error indicando la imposibilidad de actualización de la BD del sistema y su necesidad de solución y se culmina el caso de uso.
<b>Prioridad</b>	Crítico
<b>Interfaz “Adicionar Estudiante”</b>	

Tabla 3.15 Descripción del CUS. Adicionar Grupo.

<b>Nombre del caso de Uso</b>	Adicionar Grupo
<b>Actores</b>	Administrador(inicia)
<b>Propósito</b>	Permite al usuario administrador adicionar nuevos grupos de estudiantes con su respectiva carrera.

<b>Resumen</b>	El caso de uso comienza cuando el administrador selecciona la opción de adicionar grupo en el menú de de administración. Luego el administrador adiciona la carrera y el grupo perteneciente a la misma, el sistema verifica que los datos estén correctos y actualiza la base de datos, culminando de esta forma el caso de uso.	
<b>Referencias</b>	R-7.4	
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usuario Administrador activo.</li> <li>- Opción de <i>adicionar grupo</i> activada.</li> </ul>	
<b>Poscondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creación del grupo de estudiantes efectuada con su respectiva carrera.</li> </ul>	
<b>Curso Normal de los eventos</b>		
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
1. El administrador selecciona la opción del menú de administración “Adicionar Grupo”.	1.2 El sistema muestra el cuadro de diálogo correspondiente para adicionar un grupo y su respectiva carrera.	
2. El administrador introduce la carrera que se quiere adicionar y el grupo perteneciente a la misma.		
3. El administrador selecciona la opción “adicionar” para agregar los datos introducidos del grupo.	3.1 El sistema verifica que los datos (carrera y grupo) cumplan con el formato establecido por la aplicación. 3.2 Si los datos introducidos cumplen con el formato establecido el sistema ejecuta el caso de uso <<include>> “Consultar BD” para comprobar si la carrera no existe físicamente en la base de datos. 3.3 Si la respuesta del caso de uso <<include>> “Consultar BD” es positiva, el sistema ejecuta el Caso de uso <<include>> “Actualizar BD” para introducir los datos suministrados por el administrador. 3.4 Si la respuesta del caso de uso <<include>> “Actualizar BD” es satisfactoria, finaliza el caso de uso.	
<b>Curso Alternativo de los eventos</b>		
<b>Acción 3.2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si los datos textuales introducidos no cumplen con el formato establecido por el sistema, se muestra un mensaje de error comunicando la incompatibilidad de formato existente e indicando al usuario su sustitución en el cuadro de diálogo, retornando a la acción 2 del caso de uso.</li> </ul>	
<b>Acción 3.3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si la respuesta del caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Consultar BD” es negativa, el sistema ejecuta el caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Consultar BD” para comprobar si el grupo perteneciente a esa carrera no existe físicamente en la base de datos.</li> <li>- Si la respuesta del caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Consultar BD” es positiva, el sistema ejecuta el Caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Actualizar BD” para introducir el grupo perteneciente a esta carrera.</li> <li>- Si la respuesta del caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Actualizar BD” es satisfactoria finaliza el caso de uso.</li> </ul>	
<b>Acción 3.4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si la respuesta del caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Actualizar BD” es insatisfactoria, se muestra un mensaje de error indicando la imposibilidad de actualización de la BD del sistema y su necesidad de solución y se culmina el caso de uso.</li> </ul>	
<b>Prioridad</b>	Crítico	

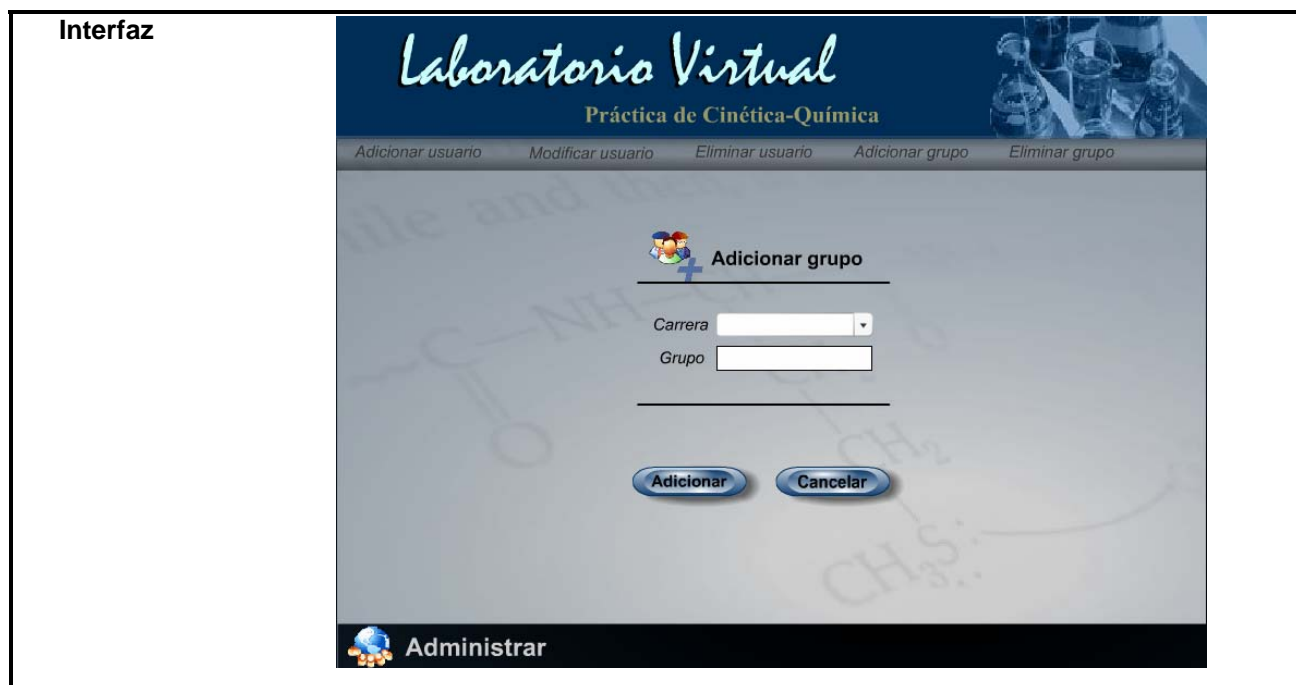


Tabla 3.16 Descripción del CUS. Listar Campo.

<b>Nombre del caso de Uso</b>	Listar Campo <<include>>
<b>Actores</b>	Caso de uso “Eliminar Usuario”, Caso de uso “Eliminar Grupo”, Caso de uso “Modificar Usuario”, Caso de uso “Adicionar Usuario”. Caso de uso “Declarar Evaluación”, Caso de uso “Suspender Evaluación”, Caso de uso “Mostrar errores de la PL” ( <i>Casos de uso bases</i> )
<b>Propósito</b>	Lista la información proveniente del sistema gestor de base de datos para que pueda ser mostrada por la aplicación.
<b>Resumen</b>	El caso de uso comienza cuando es llamado por sus respectivos casos de usos bases. El sistema realiza una consulta en la base de datos de la aplicación para obtener la lista con la información que se desea visualizar. Si es satisfactoria la consulta, el sistema interpreta la información capturada y la modifica para que pueda ser mostrada por la aplicación. Finaliza el caso de uso, cuando la información es entregada a sus casos de usos bases, en el formato para ser visualizadas.
<b>Referencias</b>	R-8,9,10
<b>Precondiciones</b>	- Usuario administrador activo.
<b>Poscondiciones</b>	- Lista entregada con la modificación que lleva para que pueda ser mostrada por la aplicación.
<b>Curso Normal de los eventos</b>	
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema ejecuta el Caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Consultar BD” para obtener la lista con la información que se desea visualizar.</li> <li>2. Si la respuesta del caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Consultar BD” es positiva el sistema interpreta dicha información.</li> <li>3. Modifica el formato de los datos para que puedan ser mostrados en la aplicación.</li> <li>4. Entregada dicha información modificada y finaliza el CUS.</li> </ol>

Curso Alternativo de los eventos	
<b>Acción 2</b>	Si la respuesta del caso de uso <<include>> “Consultar BD” es negativa, se muestra un mensaje de error indicando la imposibilidad de mostrar la lista y finaliza CUS.
<b>Prioridad</b>	Crítico

### 3.4.5.3 Subsistema Gestión Profesor

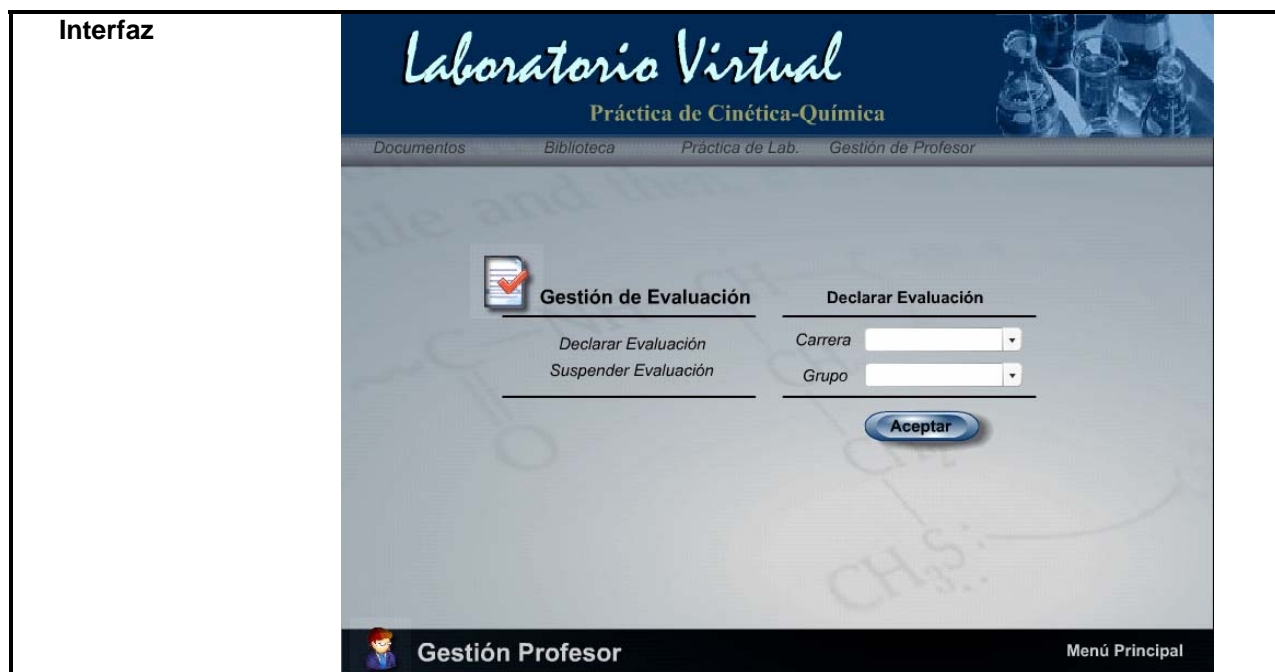
Tabla 3.17 Descripción del CUS. Acceder Gestión de Profesor

<b>Nombre del caso de Uso</b>	Acceder Gestión de Profesor.	
<b>Actores</b>	Profesor(inicia)	
<b>Propósito</b>	Acceder a las opciones de “ <i>gestión del profesor</i> ” del menú principal.	
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el profesor del sistema selecciona la opción de gestión de profesor del menú principal, se muestra las opciones del mismo, en este caso: declarar evaluación, suspender evaluación y consultar errores. El sistema en dependencia de la selección del profesor brinda la información correspondiente de estas opciones finalizando así el caso de uso.	
<b>Referencias</b>	R-26	
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usuario Profesor activo en la aplicación.</li> <li>- Opción “gestión de profesor” activada.</li> </ul>	
<b>Poscondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interfaces mostradas según la selección del profesor.</li> </ul>	
Curso Normal de los eventos		
<b>Acciones del Actor</b>		<b>Respuesta del Sistema</b>
1. El profesor selecciona la opción “Gestión de Profesor” del menú principal.		El sistema muestra las opciones correspondientes a gestión de profesor.
2. El profesor selecciona una de las opciones disponibles ( <i>declarar evaluación, suspender evaluación o consultar errores</i> ).		El sistema ejecuta la sección correspondiente según la opción seleccionada.
Sección “Declarar evaluación”		
<b>Acción del Actor</b>		<b>Respuesta del Sistema</b>
1. El profesor selecciona la opción “Declarar evaluación”.		El sistema ejecuta el Caso de Uso <<extend>> “Declarar Evaluación”.
Sección “Suspender Evaluación”		
<b>Acción del Actor</b>		<b>Respuesta del Sistema</b>
2. El profesor selecciona la opción “Suspender evaluación”.		2.1 El sistema ejecuta el Caso de Uso <<extend>> “Suspender Evaluación”.
Sección “Consultar Errores”		
<b>Acción del Actor</b>		<b>Respuesta del Sistema</b>
2. El profesor selecciona la opción “Consultar Errores”.		2.1 El sistema ejecuta el Caso de Uso <<extend>> “Mostrar Errores de la PL”.
<b>Prioridad</b>	Crítico	

Tabla 3.18 Descripción del CUS. Declarar Evaluación

<b>Nombre del caso de Uso</b>	Declarar Evaluación <<extend>>
<b>Actores</b>	Caso de uso “Acceder Gestión de Profesor” (inicia)
<b>Propósito</b>	Permitir que el profesor declare los grupos de estudiantes que serán evaluados en la práctica de laboratorio el día que él determine.

<b>Resumen</b>	El caso de uso comienza cuando es llamado por su caso de uso base. el profesor selecciona la opción de declarar evaluación del menú del profesor. Luego el sistema muestra una lista con las carreras a las cuales el profesor les imparte clases. El profesor selecciona la carrera de la lista al cual pertenece el grupo que se declarará en estado de evaluación. El sistema muestra un listado con los grupos que no están declarados en estado de evaluación de esa carrera. El profesor selecciona el grupo que se declarará en estado de evaluación y el día que se efectuara la evaluación. El sistema comprueba que los campos (carrera, grupo, día de la evaluación) estén especificados. Si es así el sistema actualiza la base de datos declarando el grupo en estado de evaluación, finalizando el caso de uso.	
<b>Referencias</b>	R-23	
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usuario Profesor autenticado.</li> <li>- Opción de declarar evaluación del menú principal de la aplicación activada.</li> </ul>	
<b>Poscondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grupos de estudiantes declarados en estado de evaluación.</li> </ul>	
<b>Curso Normal de los eventos</b>		
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema muestra la interfaz correspondiente para declarar el grupo en estado de evaluación.</li> <li>2. El sistema ejecuta el Caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Listar campo” para mostrar una lista con todos las carreras en las que imparte clases el profesor.</li> </ol>	
3. El profesor selecciona la carrera de la lista desplegable mostrada en el cuadro de dialogo, al cual pertenece el grupo que se declarará en estado de evaluación.	3.1 El sistema ejecuta el Caso de uso <<include>> “Listar campo” para mostrar una lista con todos los grupos que no están declarados en estado de evaluación para esa carrera en específico.	
4. El profesor selecciona el grupo que se declarará en estado de evaluación.		
5. El Profesor selecciona la opción “Aceptar” para declarar el grupo seleccionado en estado de evaluación.	<ol style="list-style-type: none"> <li>5.1 El sistema ejecuta el Caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Actualizar BD” para declarar el grupo en estado de evaluación.</li> <li>5.2 Si la respuesta del caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Actualizar BD” es satisfactoria., finaliza el caso de uso.</li> </ol>	
<b>Curso Alternativo de los eventos</b>		
<b>Acción 5.2</b>	Si la respuesta del caso de uso <<include>> “Actualizar BD” es insatisfactoria, se muestra un mensaje de error indicando la imposibilidad de actualización de la BD del sistema y su necesidad de solución y se culmina el caso de uso.	
<b>Prioridad</b>	Crítico	



### 3.4.5.4 Subsistema Biblioteca

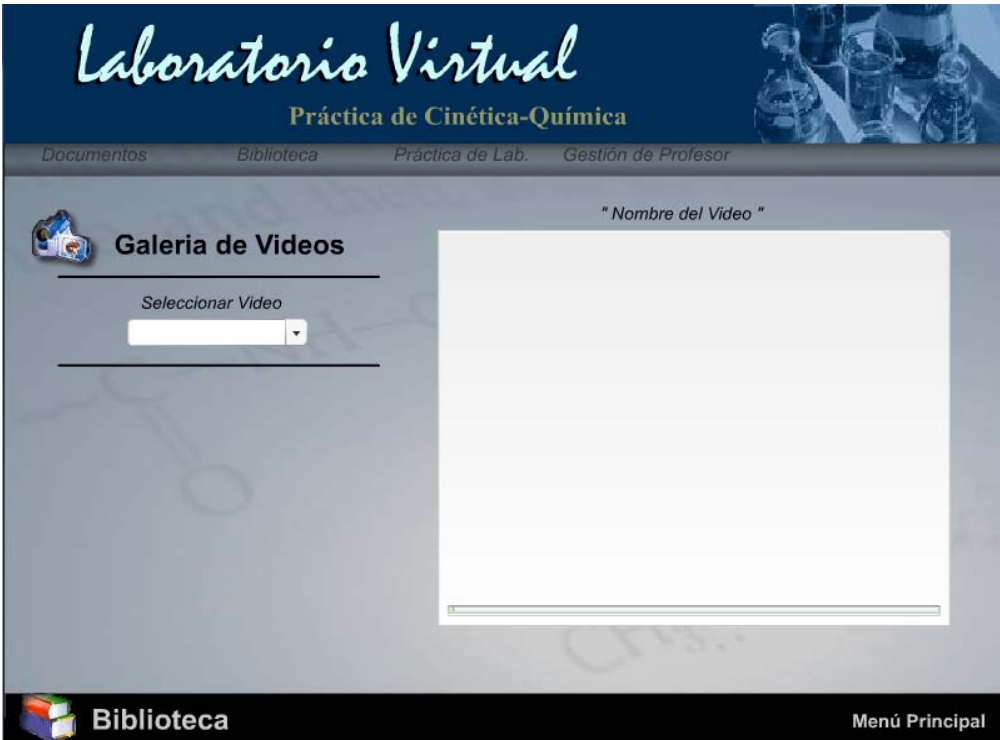
Tabla 3.19 Descripción del CUS. Acceder Biblioteca Práctica de Laboratorio.

<b>Nombre del caso de Uso</b>	Acceder Biblioteca Práctica de Laboratorio.	
<b>Actores</b>	Usuario Docente (inicia)	
<b>Propósito</b>	Acceder a las opciones de biblioteca de la práctica de laboratorio del menú principal.	
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el usuario del sistema selecciona la opción de biblioteca del menú principal, se muestra las opciones referentes a biblioteca del menú, en este caso: galería de videos y galería de imágenes. El sistema en dependencia de la selección ( <i>galería de videos</i> o <i>galería de imágenes</i> ) brinda la información correspondiente de estas opciones finalizando así el caso de uso.	
<b>Referencias</b>	R-26	
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Opción biblioteca del menú principal activada.</li> <li>- Opciones del menú biblioteca activadas.</li> </ul>	
<b>Poscondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interfaces de las opciones biblioteca mostrada al usuario.</li> </ul>	
<b>Curso Normal de los eventos</b>		
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
1. El usuario docente selecciona en la opción "biblioteca" del menú principal de la aplicación.	El sistema muestra las opciones correspondientes a biblioteca	
2. El usuario selecciona las opciones según corresponda ( <i>galería de imágenes</i> o <i>galería de videos</i> ).	El sistema ejecuta la sección correspondiente según la opción seleccionada.	
<b>Sección "Galería de Imágenes"</b>		
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
2. El usuario del sistema selecciona la opción "Galería de Imágenes".	El sistema ejecuta el Caso de Uso <<extend>> "Mostrar Galería de Imágenes".	
<b>Sección "Galería Videos"</b>		



Acción del Actor	Respuesta del Sistema
2 El usuario del sistema selecciona la opción "Galería de Videos".	2.1 El sistema ejecuta el Caso de Uso <<extend>> "Mostrar Galería de Videos".
<b>Prioridad</b> Secundario	

Tabla 3. 20 Descripción del CUS. Mostrar Galería de Video.

<b>Nombre del caso de Uso</b> Mostrar Galería de Video <<extend>>	
<b>Actores</b>	Caso de uso "Acceder Biblioteca Práctica de Laboratorio" (inicia)
<b>Propósito</b>	Mostrar un video determinado por el usuario de la práctica de laboratorio.
<b>Resumen</b>	El caso de uso comienza cuando es llamado por su caso de uso base. El sistema muestra una lista desplegable de los diferentes videos de la práctica de laboratorio. El usuario selecciona un video en específico y el sistema lo muestra en la interfaz, finalizando de esta forma el caso de uso.
<b>Referencias</b>	R-1.2.1
<b>Precondiciones</b>	
<b>Poscondiciones</b>	Video mostrado al usuario.
Curso Normal de los eventos	
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
	2.2 El sistema muestra la interfaz de galería de videos.
	2.3 El sistema ejecuta el caso de uso <<include>> "Listar Media" y muestra una lista con todos los videos de la práctica de laboratorio en la interfaz.
2.4 El usuario selecciona de la lista desplegable un video determinado de la práctica de laboratorio.	3.1 El sistema ejecuta el caso de uso "Mostrar Media" y muestra el video referente a su selección, finalizando el caso de uso.
<b>Prioridad</b>	Secundario.
<b>Interfaz</b>	


### 3.4.5.5 Subsistema Documentos

Tabla 3.21 Descripción del CUS. Acceder Documentos Práctica de Laboratorio.

<b>Nombre del caso de Uso</b>	Acceder Documentos Práctica de Laboratorio.	
<b>Actores</b>	Usuario docente(inicia)	
<b>Propósito</b>	Acceder a las opciones de documentos de la práctica de laboratorio del menú principal.	
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el usuario del sistema selecciona la opción de documentos del menú principal, se muestra las opciones referentes a documentos del menú, en este caso: librería y ejercicios previos. El sistema en dependencia de la selección ( <i>Librería o ejercicios previos</i> ) brinda la información correspondiente de estas opciones finalizando así el caso de uso.	
<b>Referencias</b>	R -26	
<b>Precondiciones</b>	- Opción “Documentos” del menú principal activada.	
<b>Poscondiciones</b>	- Permisos de trabajo asignados de acuerdo al tipo de opción seleccionada dentro de documentos.	
<b>Curso Normal de los eventos</b>		
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
1. El usuario selecciona la opción “documentos” del menú principal.	El sistema muestra las opciones “librería” y “Ejercicios Previos”	
2. El usuario selecciona la opción según corresponda ( <i>Librería o Ejercicios Previos</i> ).	Se ejecuta la sección correspondiente según opción seleccionada.	
<b>Sección “Librería”</b>		
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
3. El usuario del sistema selecciona la opción “Librería”.	2.5 El sistema ejecuta el Caso de Uso <<extend>> “Mostrar Librería”.	
<b>Sección “Ejercicios Previos”</b>		
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
4. El usuario del sistema selecciona la opción “Ejercicios previos”.	2.6 El sistema ejecuta el Caso de Uso <<extend>> “Evaluar Ejercicios”.	
<b>Prioridad</b>	Secundario	

Tabla 3.22 Descripción del CUS. Evaluar Ejercicios.

<b>Nombre del caso de Uso</b>	Evaluar ejercicios <<extend>>	
<b>Actores</b>	Caso de uso “Mostrar menú documentos” (inicia)	
<b>Propósito</b>	Evaluar el estudio de los pre-requisitos al usuario docente antes de someterse este a realizar la práctica de laboratorio.	
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando es llamado por el caso de uso base. El sistema muestra los ejercicios de los pre-requisitos a evaluarse. Luego el usuario selecciona las respuestas de cada ejercicio de acuerdo a su consideración y selecciona la opción evaluar. El sistema verifica si el usuario no se ha evaluado anteriormente, si es así, se calcula el % de las preguntas contestadas. Si las preguntas están contestadas satisfactoriamente a un 90%, el sistema le muestra un mensaje al usuario indicándole que ha aprobado y habilita la opción de práctica de laboratorio, culminado de esta forma el caso de uso.	
<b>Referencias</b>	R-12	
<b>Precondiciones</b>		
<b>Poscondiciones</b>	- Usuario registrado como evaluado satisfactoriamente. - Opción “práctica de laboratorio” del menú habilitada.	

<b>Curso Normal de los eventos</b>	
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
<p>1. El usuario selecciona las posibles respuestas de cada ejercicio de acuerdo a su consideración.</p> <p>2. El usuario selecciona la opción “evaluar”.</p> <p>3. El usuario acepta el mensaje.</p>	<p>1. El sistema ejecuta el caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Mostrar Media” y muestra los ejercicios de la evaluación de los pre-requisitos.</p> <p>El sistema ejecuta el caso de uso “Consultar BD” para verifica que el usuario no haya realizado esta evaluación anteriormente.</p> <p>De ser satisfactoria la verificación el sistema calcula el % de preguntas contestadas.</p> <p>Si el cálculo está por encima del 90% el sistema ejecuta el caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Actualizar BD” para registrar que el usuario se ha evaluado con éxito.</p> <p>Si la respuesta del caso de uso &lt;&lt;include&gt;&gt; “Actualizar BD” es positiva, el sistema muestra un mensaje al estudiante indicándole que se ha evaluado satisfactoriamente.</p> <p>El sistema habilita la opción “<i>práctica de laboratorio</i>” del menú estudiante de la aplicación, finalizando el caso de uso.</p>
<b>Curso Alternativo de los eventos</b>	
<b>Acción 3.2</b>	De no ser satisfactoria la verificación el sistema muestra un mensaje de error indicándole al usuario que ya se evaluó anteriormente culminado así el caso de uso.
<b>Acción 3.3</b>	Si el cálculo está por debajo del 90% el sistema muestra un mensaje de error indicándole al usuario que no está aprobado aun para realizar la práctica de laboratorio, y se retorna a la acción 2 del caso de uso.
<b>Acción 3.4</b>	Si la respuesta del caso de uso <<include>> “Actualizar BD” es insatisfactoria, se muestra un mensaje de error al usuario indicando la imposibilidad de actualización de la BD del sistema y su necesidad de solución y se culmina el caso de uso.
<b>Prioridad Interfaz</b>	Secundario.
	

### 3.4.5.6 Subsistema Práctica de Laboratorio

Tabla 3.23 Descripción del CUS. Realizar Práctica de Laboratorio.

<b>Nombre del caso de Uso</b>	Realizar Práctica de Laboratorio	
<b>Actores</b>	Usuario Docente(inicia)	
<b>Propósito</b>	Realizar la práctica de laboratorio según el tipo de sustancia a utilizar y a una temperatura determinada.	
<b>Resumen</b>	El caso de uso comienza cuando el usuario del sistema selecciona la opción práctica de laboratorio del menú principal. El sistema entonces muestra las opciones de tipo de sustancia con la cual se realizará la práctica (práctica con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> o práctica con Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ). El estudiante selecciona el tipo de práctica, el sistema muestra las opciones de temperatura(a TPEA o a Temp>25°C) y el usuario selecciona una de estas, luego el sistema muestra la interfaz correspondiente a la práctica de laboratorio seleccionada, muestra las medias correspondientes a la interfaz y la primera indicación del procedimiento a seguir en la realización de la práctica, finalizando de esta forma el caso de uso.	
<b>Referencias</b>	R-26	
<b>Precondiciones</b>	Opción “práctica de laboratorio” del menú activada.	
<b>Poscondiciones</b>	Interfaz visualizada con los elementos interactivos correspondientes al tipo de práctica a realizar.	
<b>Curso Normal de los eventos</b>		
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
1. El usuario selecciona la opción “ <i>práctica de laboratorio</i> ” del menú principal.	1.1 El sistema muestra las opciones de tipo de sustancia.	
2. El usuario selecciona el tipo de sustancia con la que realizará la práctica.	2.1 El sistema almacena el dato de la sustancia con la que realizará la práctica. 2.2 El sistema muestra las opciones de temperatura.	
3. El usuario selecciona la temperatura con la cual realizará la práctica.	3.1 El sistema muestra la interfaz de la práctica de laboratorio. 3.2 El sistema almacena el dato de selección de temperatura. 3.3 El sistema obtiene la lista de animaciones correspondiente al tipo de práctica a realizar. 3.4 El sistema obtiene la lista de elementos interactivos correspondiente al tipo de práctica a realizar. 3.5 El sistema obtiene la lista elementos llenables correspondiente al tipo de práctica a realizar. 3.6 El sistema obtiene el listado de indicaciones de la práctica de laboratorio correspondiente. 3.7 El sistema obtiene una lista de elementos interactivos de registro. 3.8 El sistema ejecuta el caso de uso <<include>> “Mostrar Media” y muestra las imágenes de los elementos interactivos, correspondiente al tipo de práctica a realizar. 3.8 El sistema ejecuta el Caso de uso <<include>> “Mostrar Media” y muestra la 1ra indicación del listado con la interfaz correspondiente y culmina el caso de uso.	
<b>prioridad</b>	Crítico	



Tabla 3.24 Descripción del CUS. Seleccionar Elemento Interactivo.

<b>Nombre del caso de Uso</b>	Seleccionar Elemento Interactivo	
<b>Actores</b>	Usuario Docente (inicia)	
<b>Propósito</b>	Seleccionar un elemento interactivo de la interfaz del laboratorio.	
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el usuario del sistema selecciona un elemento interactivo de la interfaz del laboratorio que se está realizando en ese momento. El sistema verifica que sea el elemento correcto y muestra la animación correspondiente a ese elemento según la práctica que se esté realizando, finalizando de esta forma el caso de uso.	
<b>Referencias</b>	R-2.1	
<b>Precondiciones</b>	- El estudiante seleccione algún elemento interactivo de la interfaz donde se muestra la práctica de laboratorio.	
<b>Poscondiciones</b>	- Animación del elemento interactivo mostrada al usuario.	
<b>Curso Normal de los eventos</b>		
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Respuestas del Sistema</b>	
1. El usuario selecciona un elemento interactivo.	El sistema verifica que el elemento seleccionado sea el correcto en la lista de elementos interactivos. Si es positivo el sistema verifica que no esté en la lista de elementos llenables. Si no está en la lista de elementos llenables, el sistema ejecuta el Caso de uso <<include>> “Mostrar Media” y muestra la animación correspondiente al elemento seleccionado. El sistema verifica si el elemento interactivo seleccionado necesita ser registrado. Si la verificación es positiva, el sistema se ejecuta el caso de uso <<include>> “Actualizar BD” para registrar el dato correspondiente. El sistema ejecuta el Caso de uso <<include>> “Mostrar Media” y muestra el mensaje indicativo correspondiente según la lista, finalizando el caso de uso.	
<b>Curso Alternativo de los eventos</b>		

<b>Acción 1.2</b>	- Si es negativo se muestra un mensaje de error indicando al usuario que no ha seleccionado el elemento correcto y además que debe realizar nuevamente la acción de selección. El usuario acepta la rectificación y si este se encuentra en estado de evaluación, el sistema ejecuta el Caso de uso <<include>> “Actualizar BD” para registrar el error y se retorna a la interfaz inicial donde se encontraba el usuario.
<b>Acción 1.3</b>	- Si esta en elementos llenables se ejecuta el Caso de uso <<extend>> “Verificar nivel de llenado”.
<b>Prioridad</b>	Critico.

Tabla 3.25 Descripción del CUS. Verificar nivel de llenado.

<b>Nombre del caso de Uso</b>	Verificar nivel de llenado <<extend>>
<b>Actores</b>	Caso de uso “Seleccionar Elemento interactivo” (Caso de uso base)
<b>Propósito</b>	Verificar el nivel de llenado del elemento llenable seleccionado.
<b>Resumen</b>	El caso de uso inicia cuando es llamado por su caso de uso base. Entonces el sistema muestra la animación correspondiente al elemento de llenado y activa el controlador de nivel de llenado. El usuario manipula el controlador de nivel de llenado y especifica la cantidad de mililitros. El sistema verifica el nivel de llenado, de ser correcto muestra la animación correspondiente y finaliza el caso de uso.
<b>Referencias</b>	R- 2.2r
<b>Precondiciones</b>	1. La manipulación del elemento interactivo “controlador del nivel de llenado” es: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) En caso de trasladar el puntero del controlador, dejar presionado el ratón de la computadora y moverlo hacia arriba o hacia abajo según el usuario decida.</li> <li>b) En caso de que él estudiante esté satisfecho del nivel de llenado indicado por él, dejar de presionar simplemente el ratón de la computadora.</li> </ol>
<b>Poscondiciones</b>	-
<b>Curso Normal de los eventos</b>	
<b>Acciones del Actor</b>	<b>Acciones del Sistema</b>
	1. El sistema ejecuta el Caso de uso <<include>> “Mostrar Media” y muestra la animación correspondiente al elemento de llenado.
	2. El sistema ejecuta el Caso de uso <<include>> “Mostrar media” y muestra el controlador de nivel de llenado.
3. El usuario manipula el “controlador de nivel de llenado” indicando la cantidad de mililitros que él determine.	
4. El estudiante deja de manipular el elemento interactivo “controlador del nivel de llenado”.	4.1 El sistema ejecuta el caso de uso <<include>> “Consultar BD” para obtener el nivel de llenado según la tabla.
	4.2 Si la respuesta del caso de uso <<include>> “Consultar BD” es positivo, el sistema verifica que el nivel de llenado establecido por el usuario sea el correcto según el establecido en el procedimiento de la práctica de laboratorio.
	4.3 De ser el nivel correcto, el sistema ejecuta el Caso de uso <<include>> “Mostrar Media” y muestra la animación correspondiente y se culmina el caso de uso.
<b>Curso Alternativo de los eventos</b>	

<b>Acción 4.3</b>	- Si no es correcto, muestra mensaje error indicando al usuario que ese no es el nivel de llenado del elemento llenable, el usuario acepta la rectificación y si este se encuentra en estado de evaluación, el sistema ejecuta el Caso de uso <<include>> “Actualizar BD” para registrar el error y se retorna a la acción 4.1 del sistema.
<b>Prioridad</b>	Crítico.

### 3.5 Conclusiones.

En este capítulo se hizo una descripción de la propuesta de solución a través de la modelación del negocio propuesto: la identificación de los actores, trabajadores y los casos de uso correspondientes; el planteamiento de los requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación que se va a desarrollar y la modelación del mismo en términos de casos de uso de sistema. A partir de este punto se puede comenzar a construir el sistema que constituye la propuesta de solución.



## Capítulo IV Construcción de la solución propuesta

### Introducción.

“La vista estática es la base de UML. Los elementos de la vista estática de un modelo son los conceptos significativos en una aplicación, incluyendo conceptos del mundo real, conceptos abstractos, conceptos de implementación, conceptos de computación y todo tipo de conceptos encontrados en los sistemas. [RUM00]

“La vista estática captura la estructura del objeto. Un sistema orientado a objetos unifica la estructura de datos y características del comportamiento en una sola estructura de objeto. La vista estática incluye todo lo concerniente a las estructuras de datos tradicionales, así como la organización de las operaciones sobre los datos. [RUM00]

Como ha sido indicado en los párrafos anteriores, el Lenguaje Unificado de Modelado (UML) describe una gran eficiencia en la concepción de la vista estática de un sistema unificando conceptos y representándolos en su clasificador por excelencia en esta vista: la clase. El Lenguaje Orientado a Objetos para el Modelado de Aplicaciones Multimedia (OMMMA-L) como lenguaje basado en UML, o mejor planteado aún; que utiliza los adelantos tanto en la representación como en la concepción de sistemas hechas por UML; extiende este último para la modelación de aplicaciones multimedia y concibe algunas adiciones al Diagrama de Clases estándar de UML como fue descrito en el segundo capítulo de este trabajo de diploma pero que se considera necesario recordar aquí.

En el caso de OMMMA-L, corresponde a la *Vista Lógica* el Diagrama de Clases. Es decir que se considera que no están en contraposición estos conceptos de UML y el nuevo lenguaje OMMMA-L, pues aunque se hable de vista estática es realmente una representación lógica de los datos y las estructuras de un sistema. El *Diagrama de Clases* de OMMMA-L, extendido del Diagrama de Clases de UML, utiliza las mismas notaciones que este último, pero incorporando las clases correspondientes a las medias; en este caso las medias continuas y las medias discretas, generalizadas en una clase medias. Al mismo tiempo este diagrama se divide en dos



áreas: una para la jerarquía de los tipos de media y otra para la modelación de la estructura lógica del dominio de la aplicación.

Se dedica el capítulo que a continuación comienza a describir otra de las vistas de OMMMA-L, en este caso la Vista de Presentación Espacial, la cual describe a través de una incorporación completa a UML la ubicación espacial de los elementos en una aplicación multimedia, que en otras notaciones se conoce como escenas de un guión o escenarios de interacción con el usuario en algunas.

Es la unión de la descripción de estas dos vistas con cada uno de sus principales artefactos: clases y sus relaciones; y los objetos de presentación; lo que logra modelar de forma clara y completa una aplicación multimedia.

### **Modelo del Análisis.**

En el modelo del análisis hay un refinamiento de los requisitos del software, teniendo como objetivo comprender perfectamente los mismos y permitir la descripción general de la solución propuesta a través de un modelo de análisis. Esta estructura (basada en clases y subsistemas del análisis) es independiente a la organización que se dio a los requisitos (basada en casos de uso), pues su objetivo es incorporar completamente los elementos arquitectónicamente significativos para la aplicación. [NOT04].

En el flujo de trabajo “Análisis y Diseño” se refinan y estructuran los requisitos obtenidos con anterioridad en el Flujo de trabajo “Requerimientos”, profundizándose en el dominio de la aplicación. Todo esto permite una mayor comprensión del problema para modelar la solución; además, ofrece un mayor poder expresivo y una mayor formalización de la solución propuesta, en términos de la Programación Orientada a Objetos.

### **Diagramas de clases del Análisis.**

Las clases de análisis se centran en los requisitos funcionales y son evidentes en el dominio del problema porque representan conceptos y relaciones del dominio. Tienen atributos y entre ellas se establecen relaciones de asociación, agregación / composición, generalización / especialización y tipos asociativos. RUP clasifica a las clases en:

- Entidad: aquellas que modelan información que posee larga vida y que es a menudo persistente.
- Interfaz: aquellas que modelan la interacción entre el sistema y sus actores.
- Control: aquellas que coordinan la realización de uno o varios casos de uso en términos de las actividades de los objetos que implementan la funcionalidad del o los casos de uso implicados.

El diagrama de clases en el Modelo del análisis, es un artefacto en el que se representan los conceptos (en términos de clases) asociados al dominio del problema y su solución. Representa los elementos generales de la solución, no de la implementación de dichos elementos. (Ver ANEXO IV)

### **Diagramas de Presentación.**

Este es un artefacto nuevo dentro del lenguaje UML, incorporado a este a partir de la extensión del mismo planteada por OMMMA – L, y sirve, como se explicó en la fundamentación teórica, para describir la parte estática del modelo a través de una descripción intuitiva de la distribución espacial de objetos visuales de la interfaz de usuario, clasificándolos según sus posibilidades de interacción con el usuario; e incorporando una nueva vista del sistema no existente en el UML estándar sino en OMMMA – L; denominada Vista de Presentación. Aunque UML especifica una propuesta de interfaz de usuario en sus requisitos no funcionales, no es un aspecto de fuerte medición, ni consideración en el análisis de la arquitectura del software. Es de suma importancia la previa definición de los elementos contenidos en el modelo de objetos creado preliminarmente, para la concepción de la nueva vista incorporada. (Ver ANEXO V)

### **Modelo de diseño.**

También en el Flujo de Trabajo “Análisis y Diseño” se modela el diseño del sistema; de manera que soporte todos los requisitos, tanto funcionales como la incorporación de los no funcionales. Uno de sus propósitos fundamentales es: “Crear una entrada apropiada y un punto de partida para actividades de implementación subsiguientes capturando los requisitos o subsistemas individuales, interfaces y clases”. [JAC00]

La esencia de este modelo como artefacto a su vez resultante de la ejecución de este flujo; es la elaboración de diagramas de clases de diseño, sobre la base de las generalidades expresadas en el modelo previo (modelo de análisis) que incorporen los elementos particulares asociados al lenguaje de programación, la arquitectura y los patrones a utilizar para la codificación de la solución. De igual forma son artefactos finales los diagramas de interacción, que muestran gráficamente como los objetos se comunican entre sí, a fin de cumplir con los requerimientos.

### **Diagramas de clases de Diseño.**

Los diagramas de clases son los más utilizados en el modelado de sistemas orientados a objetos. Un diagrama de clases muestra un conjunto de clases, en términos de interfaces y colaboraciones, así como sus relaciones. Los diagramas de clases se utilizan para modelar la vista lógica (y por consiguiente estática, de estructura) de un sistema. (Ver ANEXO VI)

### **Diseño de la Base de datos.**

Para diseñar la base de datos del sistema, se utilizó el diagrama de clases persistentes y el modelo de datos. Algunas de las clases representan los datos que se obtienen y almacenan durante los procesos de la aplicación, estos son lo que pueden modelarse a través de un diagrama de clases persistentes, lo que permitirá ver la relación entre los datos, y completará la modelación de la lógica de negocio de la aplicación.

### **Diagramas de clases persistentes**

El diagrama de clases persistentes toma como punto de partida las entidades del negocio, por ser estas las primeras clases persistentes de la aplicación. Al ser desarrollados los modelos de análisis y diseño y analizar los diferentes requerimientos tanto funcionales como no funcionales del sistema, se fueron detectando e incorporando el resto de las clases que sirven para sustentar la persistencia de la información en la aplicación presentada. (Ver ANEXO VII)

### **Modelo de datos**

A partir del modelo de objetos generado como resultado del análisis de la persistencia de la información en el sistema, se generó el Modelo de Datos, representando la distribución física de la información en la base de datos relacional propuesta. (Ver ANEXO VIII)

### **Modelo de Despliegue**

El modelo de despliegue describe la distribución física del sistema en nodos de información; así como muestra como están distribuidos los componentes de software entre los distintos nodos. Incorpora los elementos establecidos en la arquitectura para completar la descripción física de la aplicación; permite comprender la correspondencia entre la arquitectura software y la arquitectura hardware. (Ver ANEXO IX)

### **Modelo de Implementación**

El modelo de implementación describe cómo se implementan los elementos del modelo de diseño en términos de componentes, y a su vez como se organizan y se relacionan unos con otros de dichos componentes; definiendo un componente como el empaquetamiento físico de los elementos de un modelo, como es el caso de las clases del modelo de diseño. (Ver ANEXO X)

### **Conclusiones**

En este capítulo se ha llevado a cabo la descripción de las clases y demás elementos necesarios para la implementación. Se obtuvo el diagrama de clases del sistema, tanto en su modelo de análisis como de diseño. Se definieron las clases persistentes y a partir de estas, se construyó el modelo de datos. Se expusieron las pautas seguidas para el diseño de la interfaz, y se explicó cómo está estructurada la aplicación físicamente, mediante los modelos de despliegue y de componentes. En tal sentido fueron abordadas de una u otra manera cuatro de las vistas de UML: lógica, de Despliegue, de Procesos y de Implementación.

---

## Conclusiones

En el presente trabajo se ha propuesto el proceso de producción de una multimedia educativa para la facultad de Química-Farmacología de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, tomando como guía de ejecución el Proceso Unificado de Desarrollo de Software (RUP) y extendiendo con OMMMA – L el lenguaje de modelado UML; tomando además los elementos más significativos del patrón de arquitectura Modelo – Vista – Controlador (MVC) como base arquitectónica para el análisis y diseño en la etapa de Elaboración.

Con el desarrollo del software multimedia “Laboratorio Virtual de Cinética Química” se da cumplimiento a los objetivos de este trabajo, pues se diseñó una multimedia en la que se aplican los resultados de la investigación realizada. Los logros más relevantes se mencionan a continuación:

- Permite una navegación cómoda a través de sus módulos de trabajo.
- Presenta una ayuda de contexto que facilita su uso.
- Presenta una interfaz amena para los usuarios y de fácil entendimiento.
- Se tiene un Sistema Informático que podrá contribuir de manera sustancial a la enseñanza de la Química teórica y experimental.
- Se logra diseñar la simulación de la práctica de laboratorio *“Influencia de la concentración y la temperatura en la velocidad de reacción del Tiosulfato de Sodio y el Ácido Sulfúrico”*, combinando elementos multimedia con POO.
- Permitirá evaluar los conocimientos del estudiante acerca de los aspectos teóricos de la práctica.
- Con la realización del Laboratorio Virtual en las carreras de perfil no químico se logra que los experimentos se realicen de manera individual, con recursos multimedia de apoyo y se pueden repetir las experiencias sin un límite de tiempo.
- Con la realización de dicha práctica de laboratorio en las carreras de perfil no químico se logran los objetivos previstos en los Planes de Estudio y se contribuye al plan de ahorro de la facultad de química valorado anualmente en más de 38500 dólares por concepto de consumo de reactivos y explotación de equipos.
- El laboratorio virtual podrá ser utilizado en otros Centros de Educación Superior del país, y por los estudiantes de las Sedes Universitarias Municipales.

## Recomendaciones

Tomando como base la investigación realizada y la experiencia acumulada durante la realización de este trabajo, se proponen las siguientes recomendaciones:

- Profundizar en los conocimientos teóricos para el estudio y presentación que sobre la modelación de software educativo se tiene en lo que respecta a la utilización de OMMMA-L.
- Desarrollar todo el conjunto de prácticas de laboratorio comprendido por los planes de estudio de las carreras de perfil no químico de la UCLV siguiendo los pasos y metodologías desarrollados en el presente trabajo, así como reelaborar las ya existentes.
- Crear una aplicación que englobe todo el conjunto de prácticas de laboratorio en un solo software educativo, aprovechando las ventajas de la reutilización de códigos y definiendo una misma línea de diseño visual e ingenieril.

## Referencias bibliográficas

- [BAT01] Bates, Tony. Como gestionar el cambio tecnológico. Estrategias para los responsables de centros universitarios. Primera Edición. Editorial Gedisa, Madrid, España. 2001
- [BOO00] Booch, G. Jacobson, I. Rumbaugh, J. El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de Referencia. Editorial Addison – Wesley (Edición en español por la Pearson Educación S.A. traducido de The Unified Modeling Language. Referente Manual, 1999). Madrid, 2000.
- [COR94] Corrales Díaz, Carlos. LA TECNOLOGIA MULTIMEDIA: Una Nueva Tecnología de Comunicación e Información. Características, concepciones y aplicaciones. <http://iteso.mx/~carlosc/pagina/documentos/multidef.htm#inicio> (03/06/04)  
<http://www.ucm.es/info/per3/cic/cic6ar16.htm> (03/06/04)
- [COL00] Colectivo autores, Cavalletto 2000. Software educativo  
<http://cavalletto.freeservers.com/pag%20educativa%20de%20amortiza.htm>  
(02/06/04)
- [DIA98] Díaz, Barriga, F y G, Hernández. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, Una interpretación constructivista*. Litográfica Eros, S. A, de C.V, México D. F, 1998.
- [ENG99] Engels, Gregor. UML-based Behavior. Specification of Interactive Multimedia Applications. <http://wwwcs.upb.de/cs/ag-engels/Papers/2001/SauerHCC01.pdf>  
(06/04/04)
- [ENG01] Engels, Gregor. Integrating Software Engineering and User-centred Design for Multimedia Software Developments. <http://wwwcs.upb.de/cs/ag-engels/Papers/2003/EngelsSauerNeu-HCC03.pdf> (06/04/04)
- [FER00] Fernández, A. El formador de Formación Profesional y Ocupacional. Ediciones Octaedro. Barcelona, 2000.
- [HEN00] Hennicker, Rolf. A UML – based methodology for Hypermedia Desing. <http://www.pst.informatik.uni-muenchen.de/personen/kochn/Uml2000.pdf>  
(06/04/04)
- [HOR99] Horruitinier, S. P. “El Modelo curricular de la Educación Superior Cubana” 2da Convención Internacional de Educación Superior. La Habana, 2000.
- [JAC00] Jacobson, I. Booch, G. Rumbaugh, J. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. Editorial Addison – Wesley (Edición en español por la Pearson

- Educación S.A. traducido de The Unified Software Development Process, 1999).  
Madrid, 2000.
- [KRU96] Kruchten, Philippe. A Rational Development Process.  
<http://www.rational.com/media/whitepapers/xtalk.pdf> (06/04/04)
- [KAH02] Kahn Louis & Logan Laura. "Construya su propio Web" Editorial Mc Graw Hill.
- [LEE00] Lee WW, Owens DL. Multimedia based instruction. Editorial Jossey – Bass.  
Massachussets, 2000.
- [MES98] Modelo del especialista. Plan C, 1998.
- [NOT04] Notario, Ángel. Investigación científica en las instituciones de Educación Superior.  
Fundación Educativa ESUMER. 2004.
- [PER98] Pérez Fernández, Vicenta MSc. *Folleto del Curso de Informática Educativa*.  
Ciudad de la Habana, 1998.
- [ROD00] Rodríguez Lamas, Raúl MSc. *Introducción a la Informática Educativa*. ISPJAE,  
Ciudad de la Habana, 2000.
- [RUM00] Rumbaugh, J. Booch, G. Jacobson, I. El Lenguaje Unificado de Modelado. Guía  
de Usuario. Editorial Addison – Wesley (Edición en español por la Pearson  
Educación S.A. traducido de The Unified Modeling Language. A User Guide,  
1999). Madrid, 2000.
- [ROM04] Romero Tena, Rosalía. Reflexiones sobre el software educativo  
<http://tecnologiaedu.us.es/rromero/reflexiones.htm> (02/06/04)
- [SIE99] Sierra Caballero, Francisco. La educación superior y los sistemas multimedia de  
interacción simbólica.
- [SAU99] Sauer, Stefan. Extending UML for Modeling of Multimedia Applications.  
<http://www.itec.uni-klu.ac.at/~harald/proseminar02/sauer1.pdf> (06/04/04)
- [ULI98] Ulizarna García, José Luis. Teconologías Multimedia en el ámbito educativo.  
<http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n10/n10art/art104.htm> (03/06/04)
- [VAL03] Valdés Pardo, Víctor Giraldo. Nuevas tecnologías de la información y la  
comunicación. Editorial Feijoo, Villa Clara, 2003
- [ZIL03] Zilberstein, José Dr. *Preparación Pedagógica Integral para Profesores  
Universitarios*. Editorial Félix Varela, Ciudad de La Habana, 2003.
- [ZIL99] Zilberstein, J, R, Portela y M, Macpherson. *Didáctica Integradora de las Ciencias.  
Experiencia cubana*. Editorial Academia, Cuba, 1999



---

## Bibliografía

- Bandiera, J.; Dupre, F.; Ianniello, M.G.; Vicentini, M. *Una investigación sobre las habilidades para el aprendizaje científico. Enseñanza de las Ciencias*, 13, (1), 46-54. 1995
- Bates, Tony. *Como gestionar el cambio tecnológico. Estrategias para los responsables de centros universitarios*. Primera Edición. Editorial Gedisa, Madrid, España. 2001
- Booch, G. Jacobson, I. Rumbaugh, J. *El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de Referencia*. Editorial Addison – Wesley (Edición en español por la Pearson Educación S.A. traducido de The Unified Modeling Language. Referente Manual, 1999). Madrid, 2000.
- Burgos Palacio, Y.; Castillo González D.; Rodríguez Rivero, Y.; Molina Padrón, V. (2003) *La enseñanza de la química y las nuevas tecnologías de la Informatización en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas*. II Conferencia Internacional de Química, Santa Clara. ISBN 959-250-080-0.
- Ciudad Ricardo, Febe Á.; Monrose, Sheralin. *EMBRIOCIM – Enciclopedia de Embriología Médica – Colección GALENOMEDIA* (Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniería en Informática), ISPJAE – UHo, 2004. La Habana.
- Colectivo autores, Cavalletto 2000. *Software educativo*  
<http://cavalletto.freeservers.com/pag%20educativa%20de%20amortiza.htm> (02/06/04)
- Corrales Díaz, Carlos. *LA TECNOLOGIA MULTIMEDIA: Una Nueva Tecnología de Comunicación e Información. Características, concepciones y aplicaciones*.  
<http://iteso.mx/~carlosc/pagina/documentos/multidef.htm#inicio> (03/06/04)
- De Lara Piñeiro, A.R; Calero Martín, E; *Química General* (TI y II), Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana, 1987.
- Díaz, Barriga, F y G, Hernández. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, Una interpretación constructivista*. Litográfica Eros, S. A, de C.V, México D. F, 1998.
- Engels, Gregor. *Integrating Software Engineering and User-centred Design for Multimedia Software Developments*. <http://wwwcs.upb.de/cs/ag-engels/Papers/2003/EngelsSauerNeu-HCC03.pdf> (06/04/04)
- Engels, Gregor. *UML-based Behavior. Specification of Interactive Multimedia Applications*. <http://wwwcs.upb.de/cs/ag-engels/Papers/2001/SauerHCC01.pdf> (06/04/04)

- Fernández, A. *El formador de Formación Profesional y Ocupacional*. Ediciones Octaedro. Barcelona, 2000.
- García, J.J. (2000) *La solución de situaciones problemáticas: una estrategia didáctica para la enseñanza e la Química*. *Enseñanza de las ciencias*. 18 (1), 113-130.
- Hennicker, Rolf. *A UML – based methodology for Hypermedia Desing*.  
<http://www.pst.informatik.uni-muenchen.de/personen/koehn/Uml2000.pdf> (06/04/04)
- Hisnostroza, S., Pedro, Hepp K., Pablo, Straub B. (1996) *Ambientes Educativos Computarizados*, Revista Informática Educativa, Bogotá/Colombia, Abril, Vol 9, #1.
- Horruitinier, S. P. *El Modelo curricular de la Educación Superior Cubana*. 2da Convención Internacional de Educación Superior. La Habana, 2000.
- Inclán Pérez- Regalado, Olga; Herrera Vasconcelos, Tomas. *Prácticas de Química*, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1987.
- John Russell. *Química Geral*. 2<sup>da</sup> Edição. Volumem I. Editora Pearson. São Paulo 2003.
- Jacobson, I. Booch, G. Rumbaugh, J. *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. Editorial Addison – Wesley (Edición en español por la Pearson Educación S.A. traducido de The Unified Software Development Process, 1999). Madrid, 2001.
- Kahn Louis & Logan Laura. *Construya su propio Web*. Editorial Mc Graw Hill. 2002.
- Kruchten, Philippe. *A Rational Development Process*.  
<http://www.rational.com/media/whitepapers/xtalk.pdf> (06/04/04)
- Lee WW, Owens DL. *Multimedia based instruction*. Editorial Jossey – Bass. Massachussets, 2000.
- Lemay Laura. *Aprendiendo HTML 4 para Web en una Semana*. Editorial Prentice Hall. 2001.
- MES, *Modelo del especialista. Plan C*. Editorial MES, La Habana, 1998.
- MES, *Plan de estudio “C” Perfeccionado*. Editorial MES, La Habana, 1998.
- MES, *Documento base para la elaboración de los Planes de Estudio*. Editorial MES, La Habana, 1991.
- MES, *Documento base para la nueva etapa del perfeccionamiento de los planes y programas de estudio “C”*. Editorial MES, La Habana, 1995.
- Pérez Fernández, Vicente MSc. *Folleto del Curso de Informática Educativa*. Ciudad de La Habana, 1998.
- Reigosa, C.E.; Jiménez, M.P. *La cultura científica en la resolución de problemas en el laboratorio*. *Enseñanza de las ciencias*. 18 (2), 275-284. Ciudad de La Habana, 2000.

- 
- Rodríguez Lamas, Raúl MSc. *Introducción a la Informática Educativa*. ISPJAE, Ciudad de la Habana, 2000.
  - Rodríguez Y. y otros. *Desarrollo del sitio Web de química virtual para la enseñanza universitaria de la química general*. Revista electrónica Dirección de formación de Profesionales. MES, Vol. VIII No.3, 2003. Registrada en la International Standard Serial Number, París. ISSN 1609-4808.
  - Rodríguez Y. y otros. *Enseñanza de la "Química Virtual" en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Memorias del Evento Universidad 2004*. Palacio de las Convenciones. La Habana. Febrero 2004. ISBN 959-7164-53-1.
  - Rodríguez Y. y otros. *Desarrollo de una Presentación Web para la enseñanza universitaria de la Química. Memorias de Informática 2003*. Ciudad de La Habana, marzo de 2003. ISBN 959237095-8.
  - Rodríguez Y. y otros. *Las nuevas tecnologías de la información aplicadas a la enseñanza universitaria de la Química. Memorias*. UCLV, julio 2003. ISBN 959-250-080-0.
  - Rodríguez Y. y otros. *Enseñanza de la Química Virtual en la UCLV. Memorias*. UCLV, julio 2003. ISBN 959-250-093-2.
  - Rodríguez Y. y otros. *Desarrollo del Sitio Web de Química Virtual para la enseñanza universitaria de la Química. Memorias*. Universidad de Matanzas, julio de 2002. ISBN 959-16-0159-X.
  - Romero Tena, Rosalía. *Reflexiones sobre el software educativo*  
<http://tecnologiaedu.us.es/rromero/reflexiones.htm> (02/06/04)
  - Sauer, Stefan. *Extending UML for Modeling of Multimedia Applications*.  
<http://www.itec.uni-klu.ac.at/~harald/proseminar02/sauer1.pdf> (06/04/04)
  - Sierra Caballero, Francisco. *La educación superior y los sistemas multimedia de interacción simbólica*. <http://www.ucm.es/info/per3/cic/cic6ar16.htm> (03/06/04)
  - Ulizarna García, José Luis. *Tecnologías Multimedia en el ámbito educativo*.  
<http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n10/n10art/art104.htm> (03/06/04)
  - Valdés Pardo, Víctor Giraldo. *Nuevas tecnologías de la información y la comunicación*. Editorial Feijoo, Villa Clara, 2003
  - Vidal, G. *Una concepción didáctica integradora de la Química General para las carreras de ciencias naturales*. Tesis presentada para obtener el grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. La Habana, 1999.

- Zilberstein, J, R, Portela y M, Macpherson. *Didáctica Integradora de las Ciencias. Experiencia cubana*. Editorial Academia, Cuba, 1999
- Zilberstein, José Dr. *Preparación Pedagógica Integral para Profesores Universitarios*. Editorial Félix Varela, Ciudad de La Habana, 2003.

---

## Glosario de Términos

- **Actor:** Abstracción de las entidades externas a un sistema, subsistemas o clases que interactúan directamente con el sistema. Un actor participa en un caso de uso o en conjunto coherente de casos de usos para llevar a cabo un propósito global.
- **Arquitectura:** Estructura organizativa de un sistema que incluye su descomposición en partes, su conectividad, mecanismos de interacción y principios de guía que proporciona información sobre el diseño del mismo.
- **Artefacto:** Pieza de información utilizada o producida por un proceso de desarrollo de software como un documento externo o el producto de un trabajo. Un artefacto puede ser un modelo, una descripción o el software.
- **Animación:** Por animación se entiende la representación sucesiva de una secuencia de imágenes que produce la sensación de estar viendo imágenes en movimiento. Para ello, a cada imagen de una animación se le modifica un pequeño detalle para mantener el movimiento tan fluido como sea posible. Se utilizan en la representación y en la explicación de determinados procesos.
- **Asociación:** Relación semántica entre dos o más clasificadores que implica la conexión entre sus instancias
- **Audio:** El concepto de audio engloba todos los sonidos reproducidos por vibraciones de molécula, son percibidos por el oído humano y susceptible de medición. Entre ellos cuentan la música, voz y todos los demás ruidos. Los sonidos se representan gráficamente en forma de curva. La distancia máxima entre el punto más bajo y el más alto de una vibración se denomina amplitud. La distancia entre dos extremos contiguos en una dirección se denomina oscilación. La unidad con que se mide, el número de oscilaciones por segundo es el Hertzio (Frecuencia)
- **Casos de uso:** Especificación de las secuencias de acciones, incluyendo secuencias variantes y secuencias de errores, que pueden ser efectuadas por un sistema, subsistema o clase por interacción con autores externos.
- **Clase:** Descriptor de un conjunto de objetos que comparten los mismos atributos., operaciones, métodos, relaciones y comportamientos. Una clase representa un concepto dentro del sistema que se está modelando.

- **Componente:** Una parte física reemplazable de un sistema que empaqueta su implementación, y es conforme a un conjunto de interfaces a las que proporciona su realización.
- **Digital:** Una información digital puede representarse en forma de valores discretos. Las informaciones digitales se procesan en la computadora como una secuencia de bits que solo conocen los estados ceros y uno. Las informaciones pueden presentarse también en forma analógica.
- **Hipermedia:** Forma de presentación de la información estructurada en nodos. Cada nodo de información puede incluir textos, imágenes, videos, animaciones, gráficos y sonidos. Cualquiera de estos medios puede convertirse en un enlace con otro nodo y el usuario puede acceder a otro nivel de información utilizando no solo el texto.
- **Hipertexto:** Formato que se le aplica a un texto, en el cual se representan palabras claves (en la mayoría de los casos subrayadas o con otros colores) las cuales dan acceso a un información determinado.
- **Interfaz:** Un conjunto de operaciones que posee un nombre y que caracteriza el comportamiento de un elemento.
- **Modelo:** Es una abstracción semánticamente completa de un sistema.
- **Módulo:** Término que denota una unidad para el almacenamiento y manipulación del software. La palabra no corresponde a una única estructura de UML, sino que incluye varias estructuras.
- **Objeto:** Entidades discretas, con límites bien definidos y con identidad, que encapsulan el estado y el comportamiento; se dice también de las instancias de una clase
- **Paquete:** Término que denota un mecanismo de propósito general para organizar en grupos los elementos. Se pueden anidar dentro de otros paquetes, y en el pueden aparecer tanto elementos del modelo como diagramas.
- **Requisito o Requerimiento:** Una característica, propiedad o comportamiento que se desea para el sistema.
- **Sistema:** Colección de unidades conectadas que se organiza para lograr un propósito. El sistema es el “modelo completo”.
- **Sistemas de autores:** Por sistema de autores se entiende el software con cuya ayuda pueden crearse programas de aprendizaje, en su mayor parte interactivos con componentes multimedia.
- **Subsistema:** Paquete de elementos que se tratan como una unidad, incluyendo una especificación de todo el contenido del paquete, que se trata como una unidad

coherente. Se modela simultáneamente como paquete y para clase. Tiene un conjunto de interfaces que describen su relación con el resto del sistema y las circunstancias en que se puede utilizar.





ANEXO II. MODELO DEL NEGOCIO PROPUESTO.

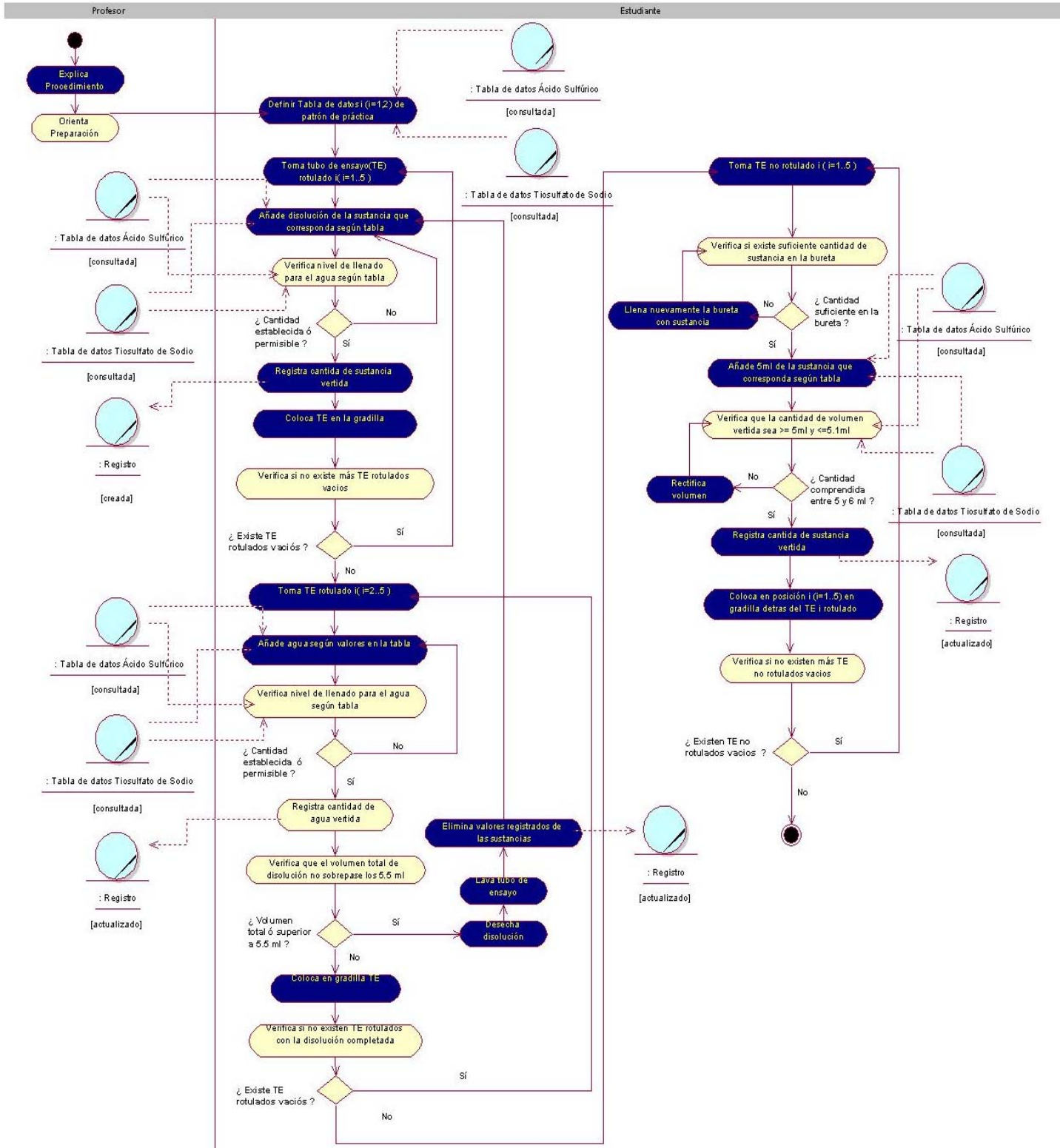


Fig. 3.2 Diagrama de Actividades CUN Preparar Disoluciones

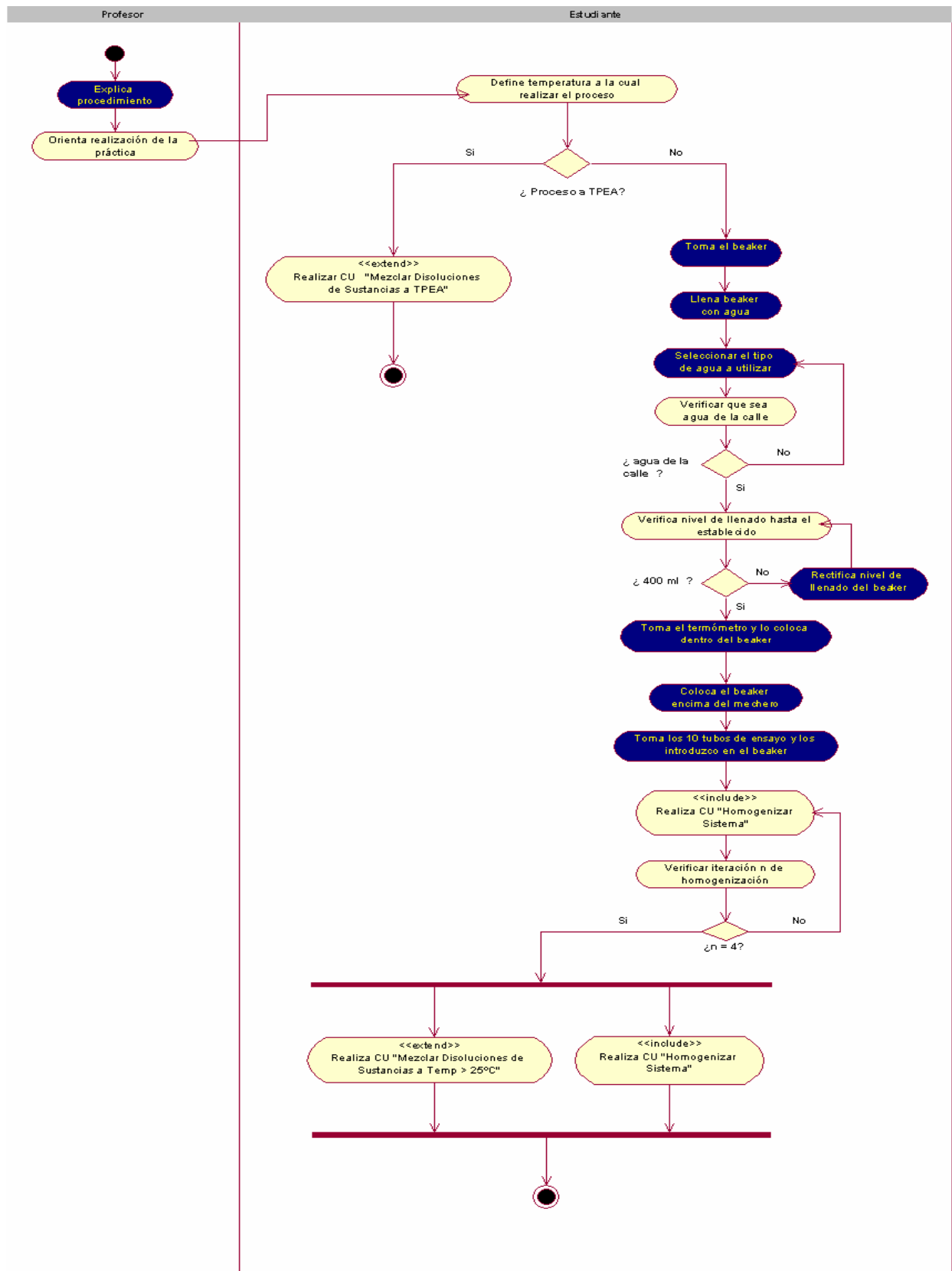


Fig. 3.3 Diagrama de Actividad del CUN Realizar Práctica de Laboratorio.

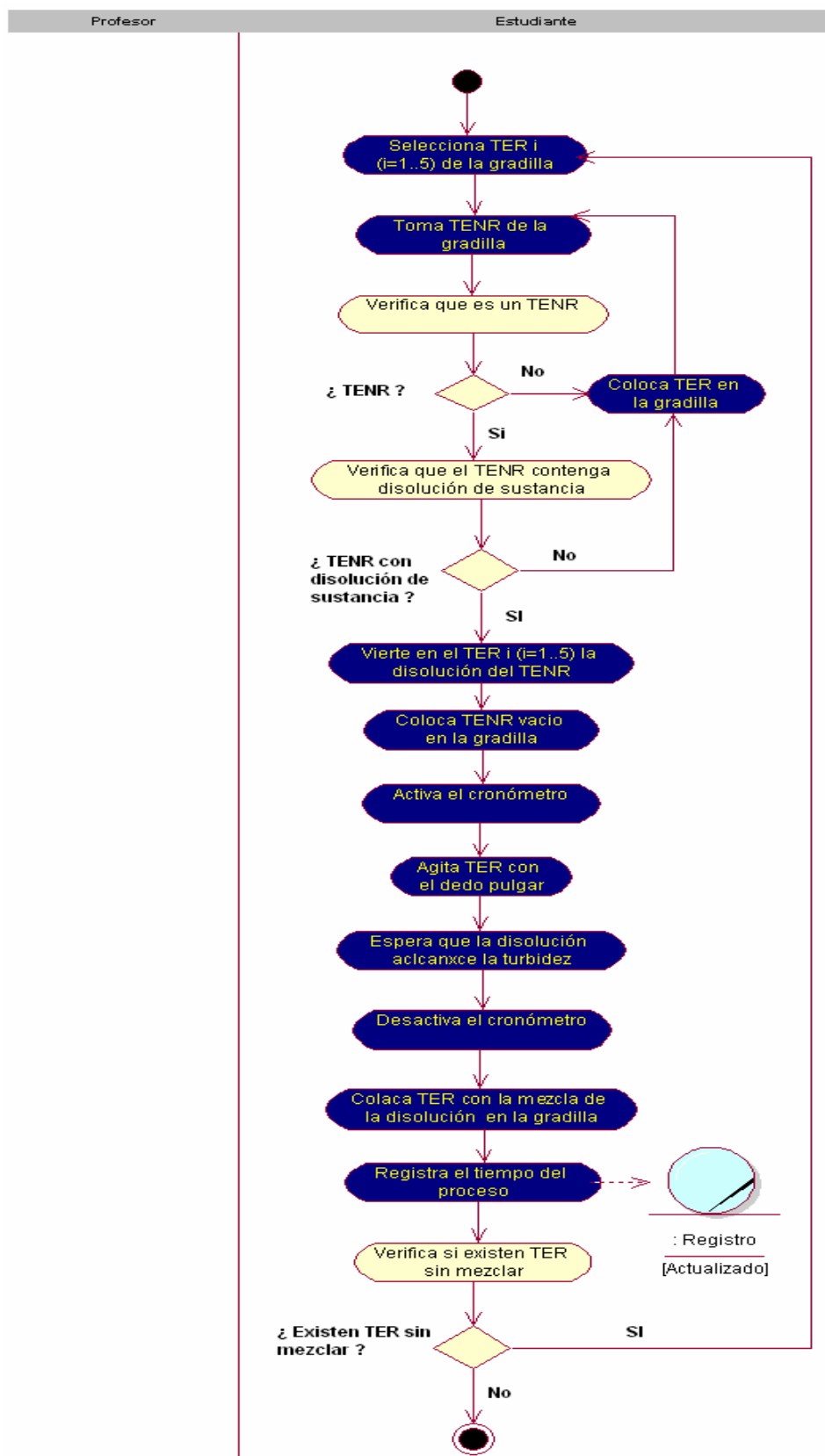


Fig. 3.4 Diagrama de actividad del CUN Mezclar Disoluciones de Sustancias a TPEA (25°C)

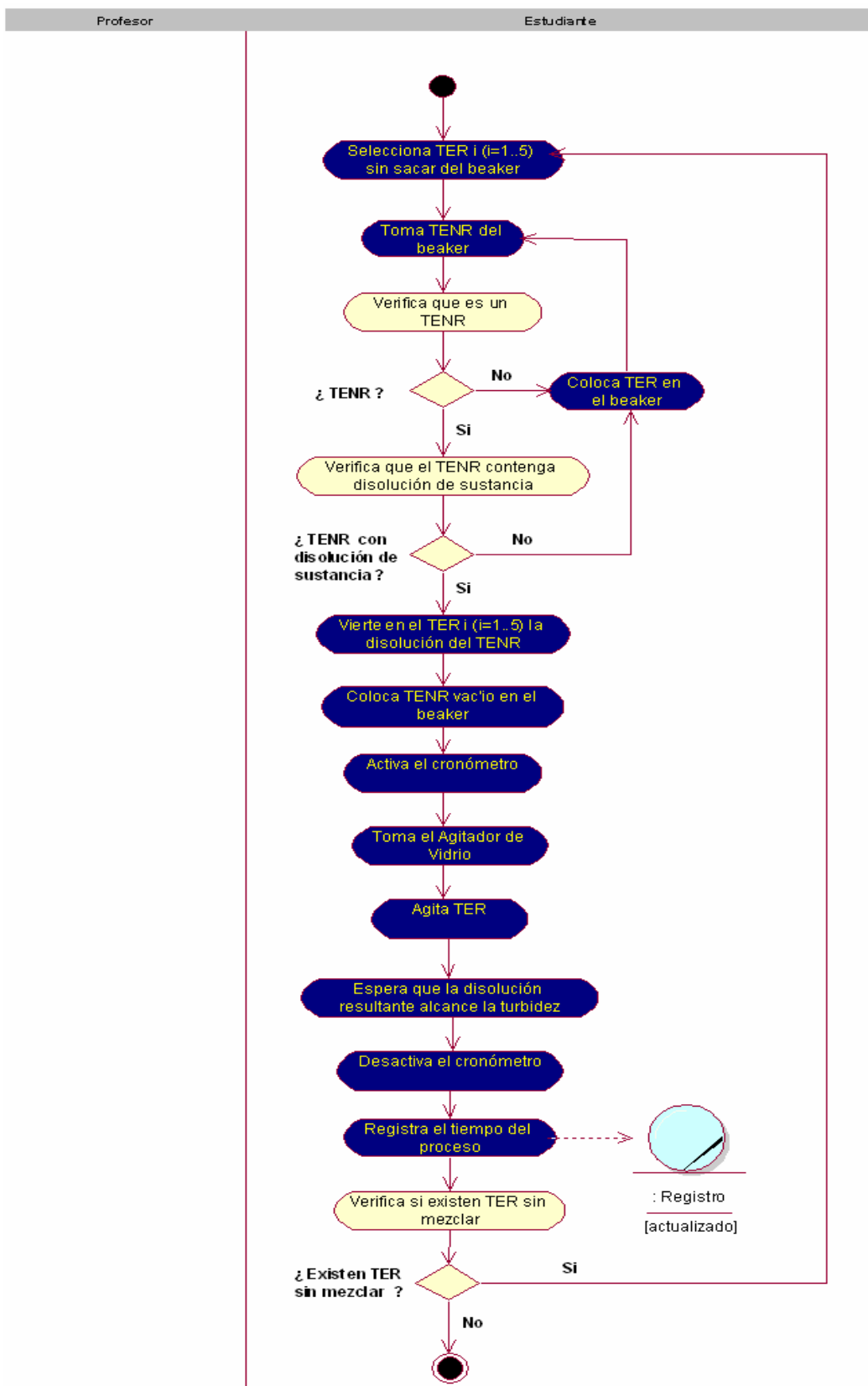


Fig. 3.5 Diagrama de actividad del CUN Mezclar Disoluciones de Sustancias a Temp &gt; 25°C

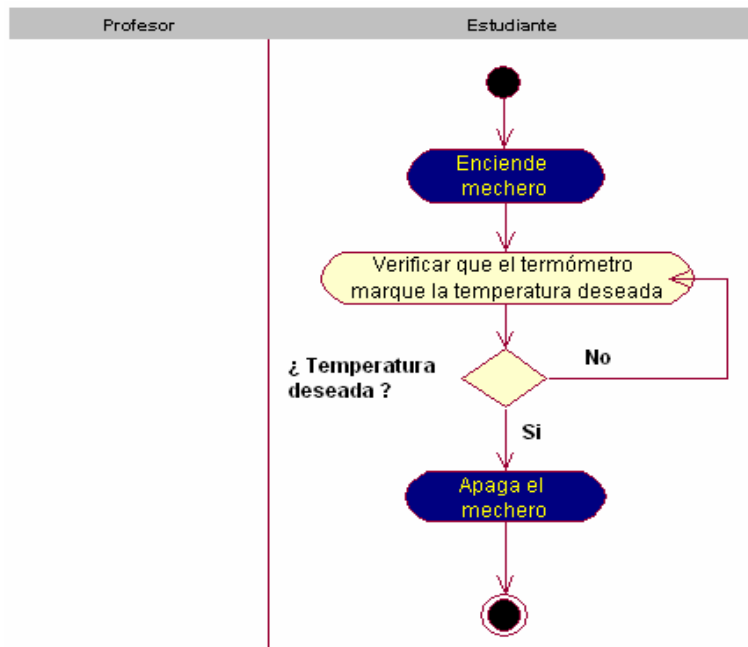


Fig. 3.6 Diagrama de actividad del CUN Homogenizar Sistema

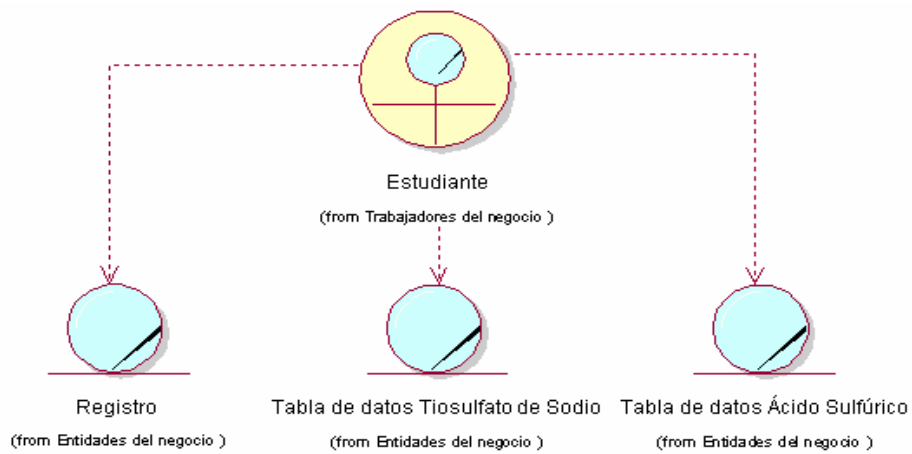


Fig. 3.7 Diagrama de objetos del negocio

## ANEXO III. MODELO DEL SISTEMA

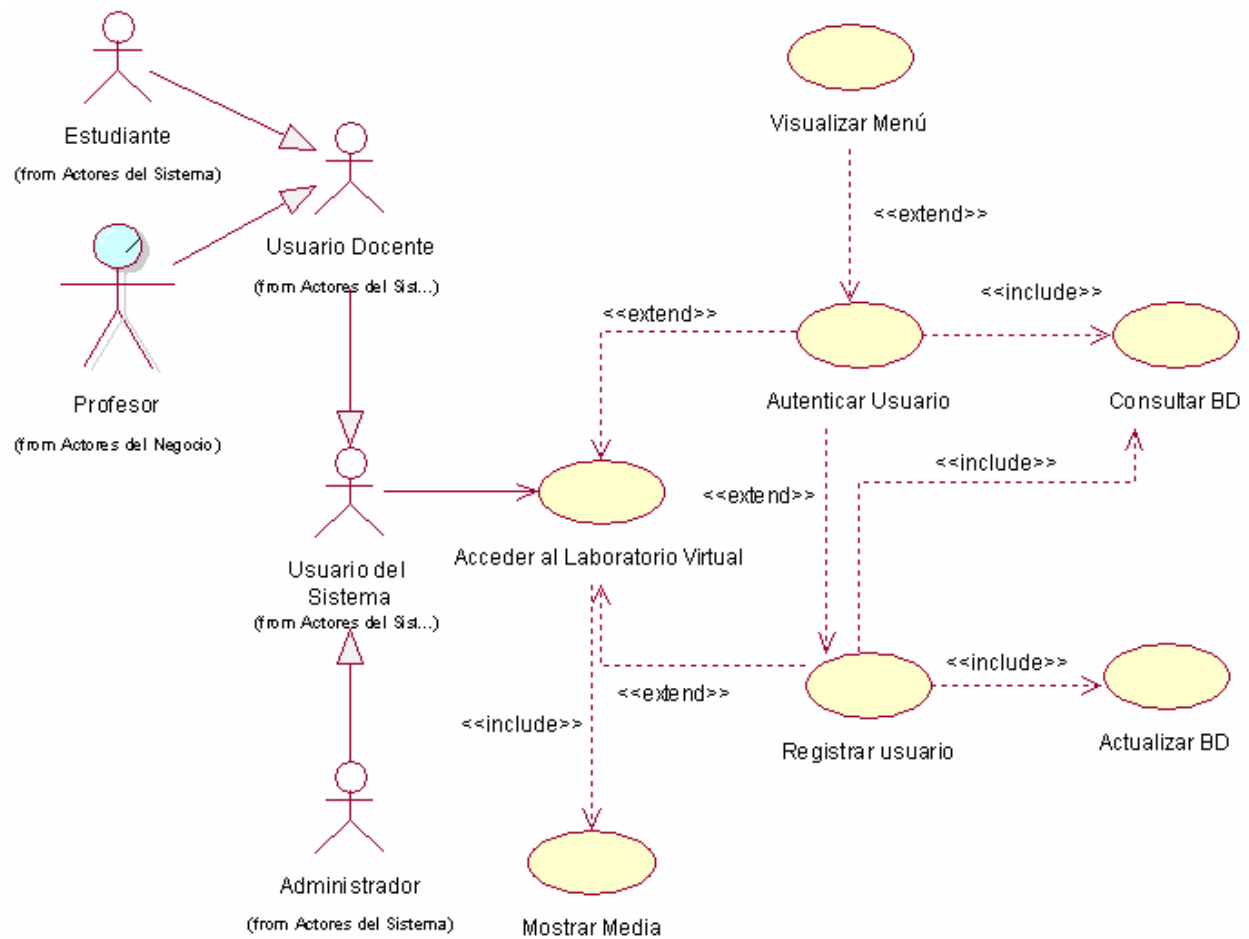


Fig. 3.2 Diagrama de CU del sistema. Subsistema Principal.

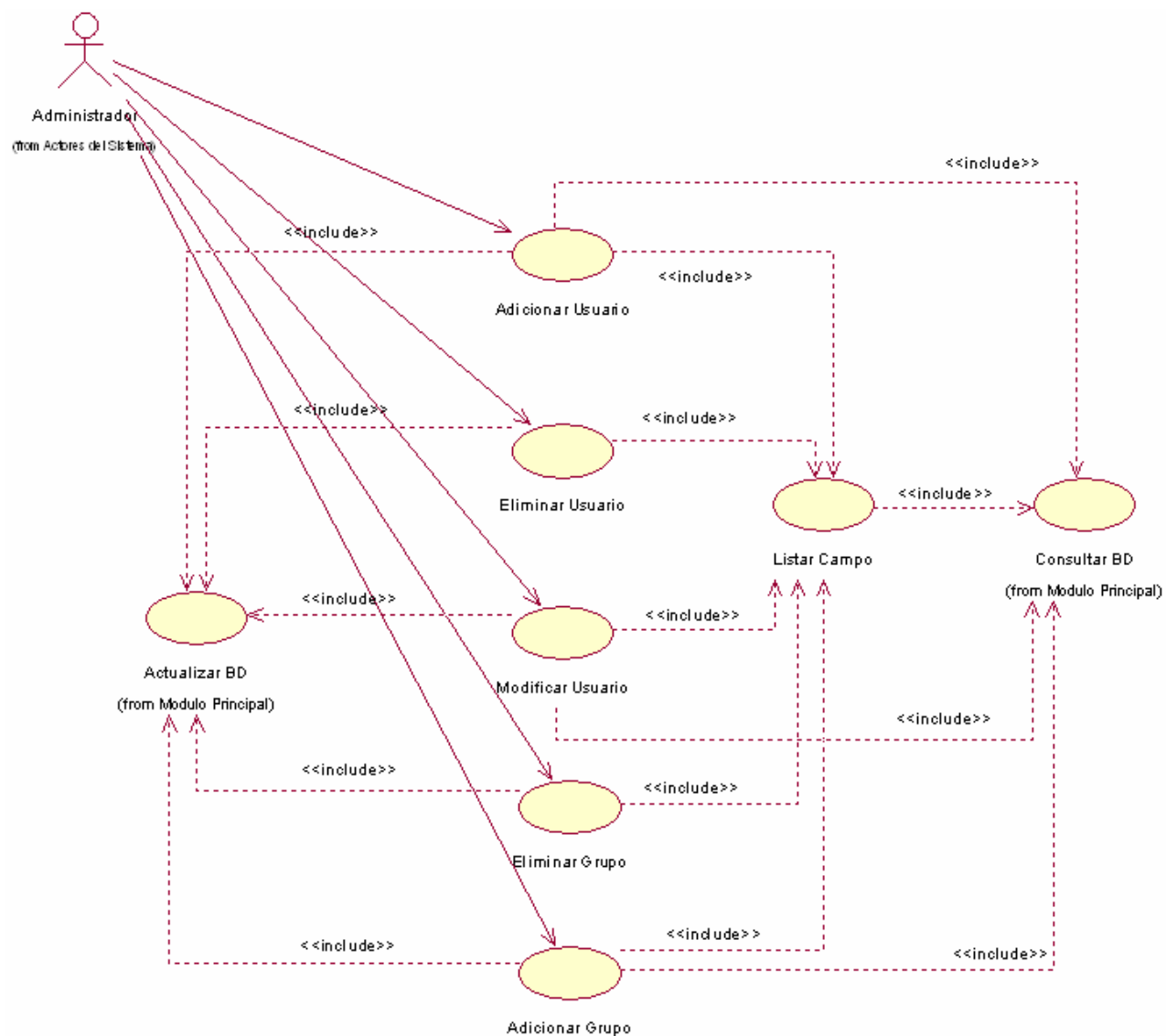


Fig. 3.2 Diagrama de CU del sistema. Subsistema Administración.

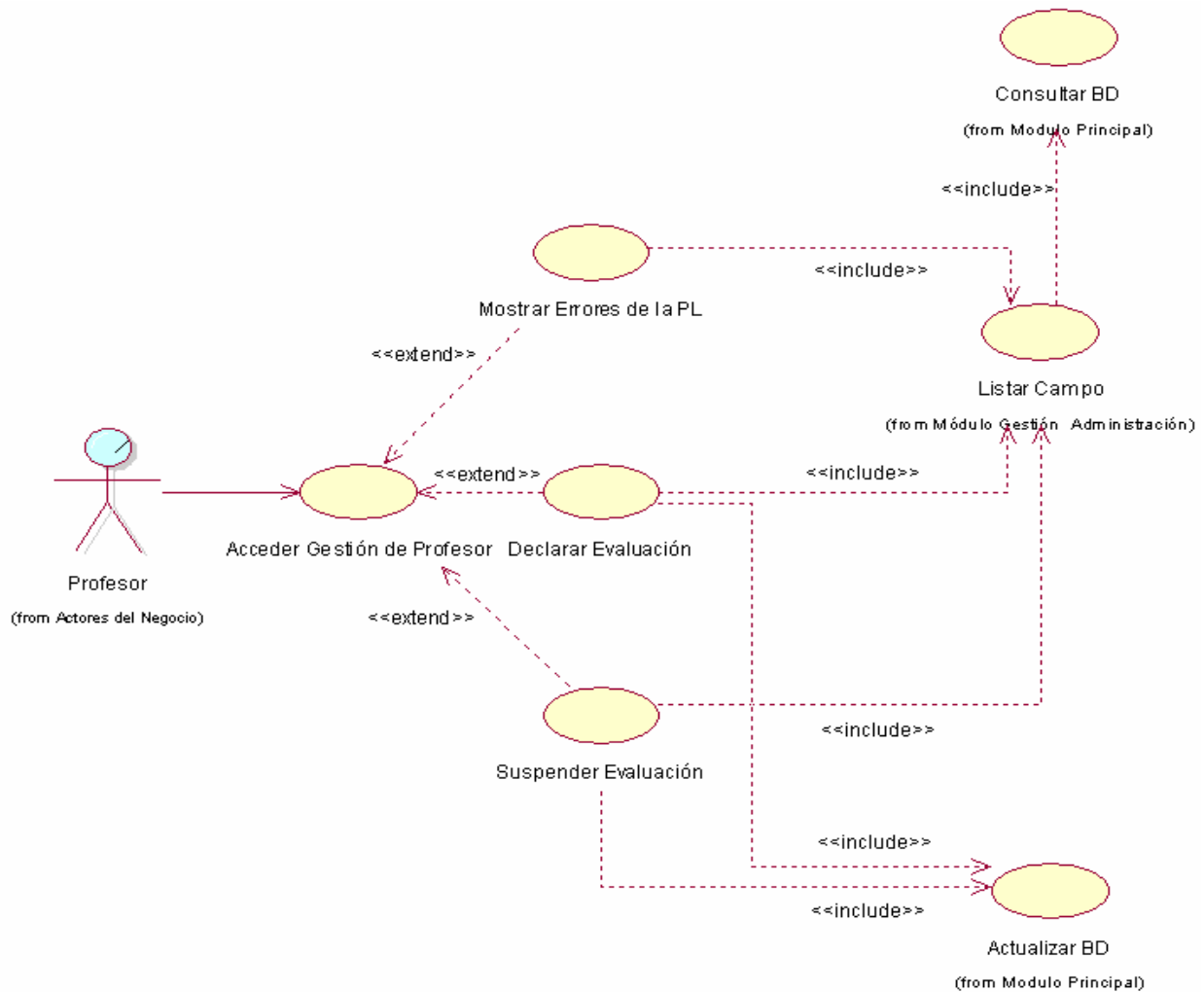


Fig. 3.3 Diagrama de CU del sistema. Subsistema Gestión de Profesor.

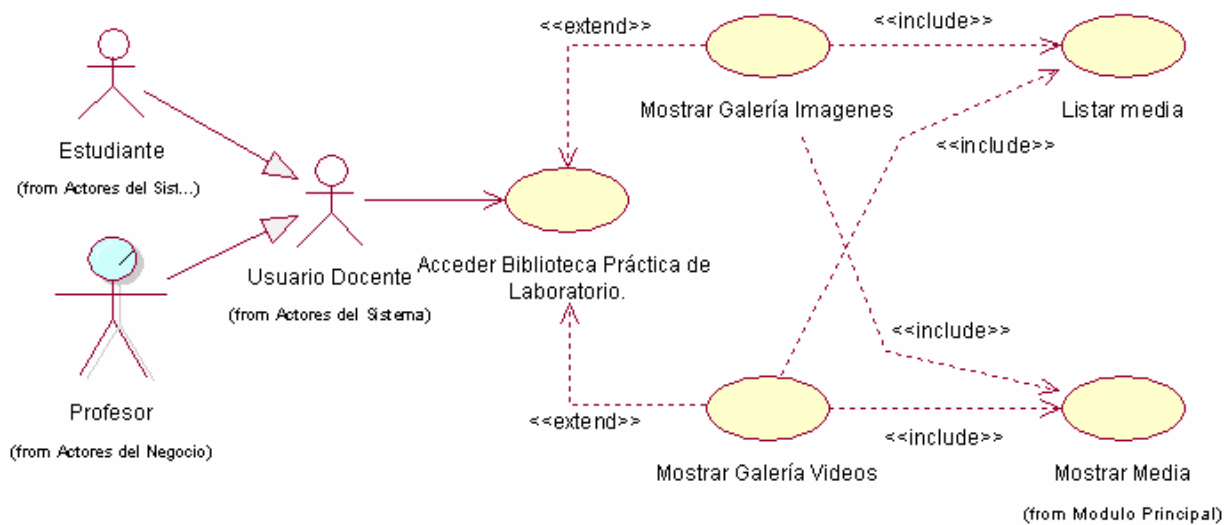


Fig. 3.4 Diagrama de CU del sistema. Subsistema Biblioteca.



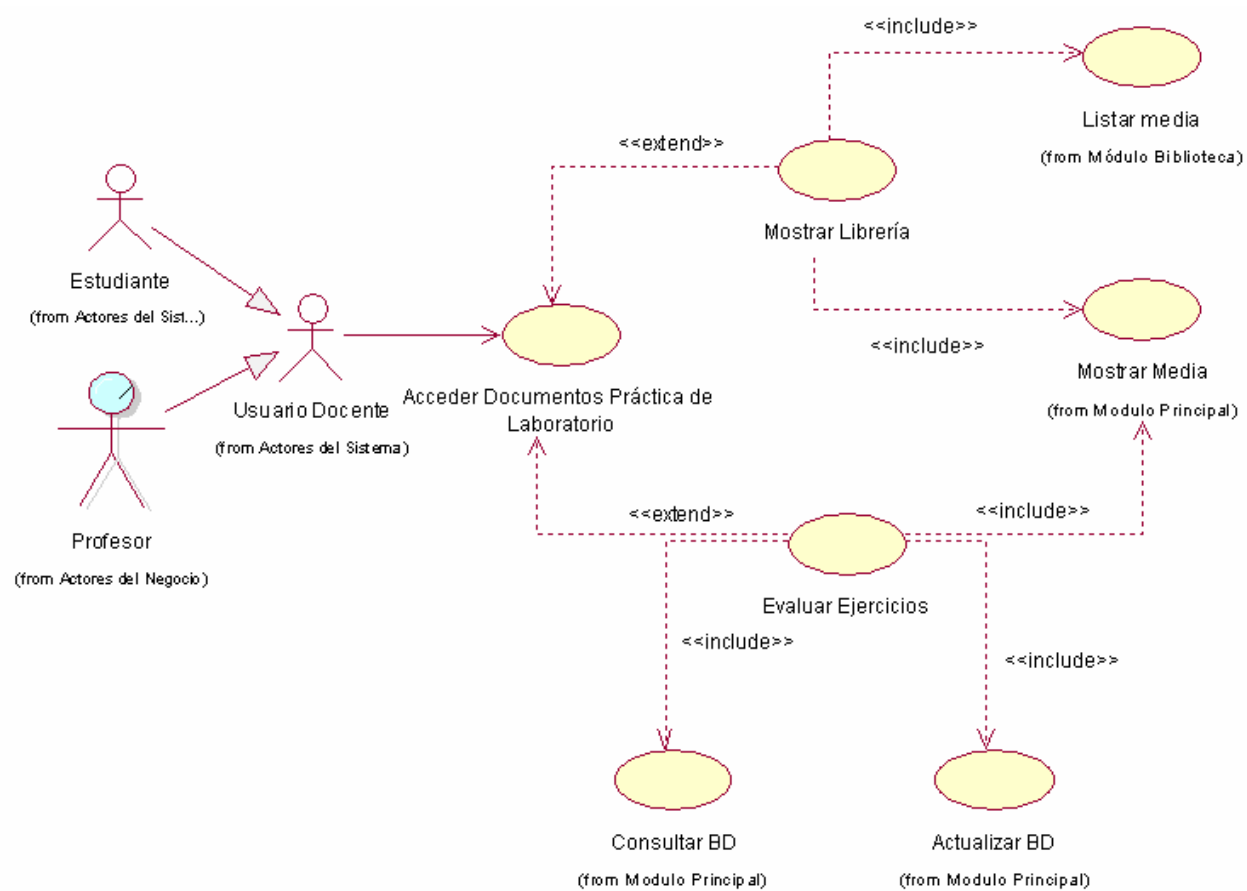


Fig. 3.5 Diagrama de CU del sistema. Subsistema Documentos.

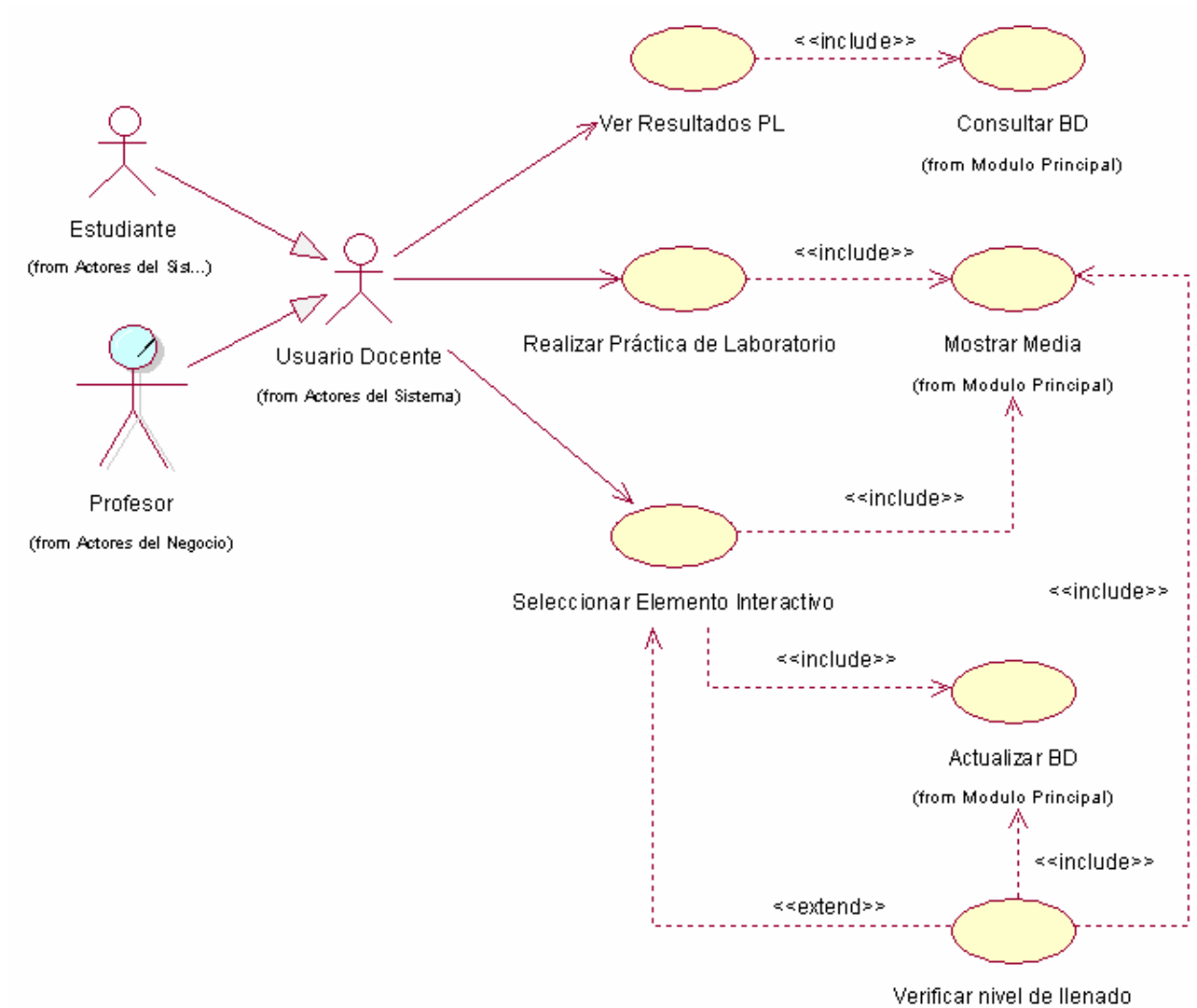


Fig. 3.6 Diagrama de CU del sistema. Subsistema Práctica de Laboratorio.

ANEXO IV. DIAGRAMAS DE CLASES DEL ANALISIS.

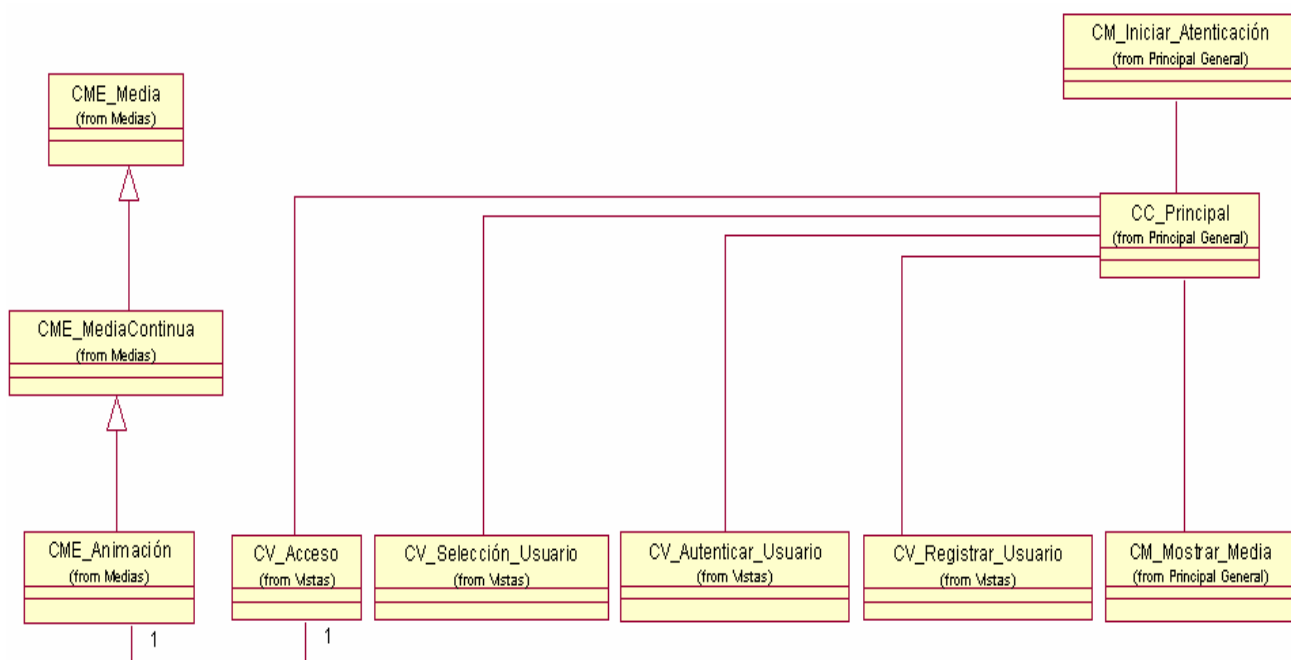


Fig. 4.1 DCA. CU del sistema Acceder al Laboratorio Virtual.

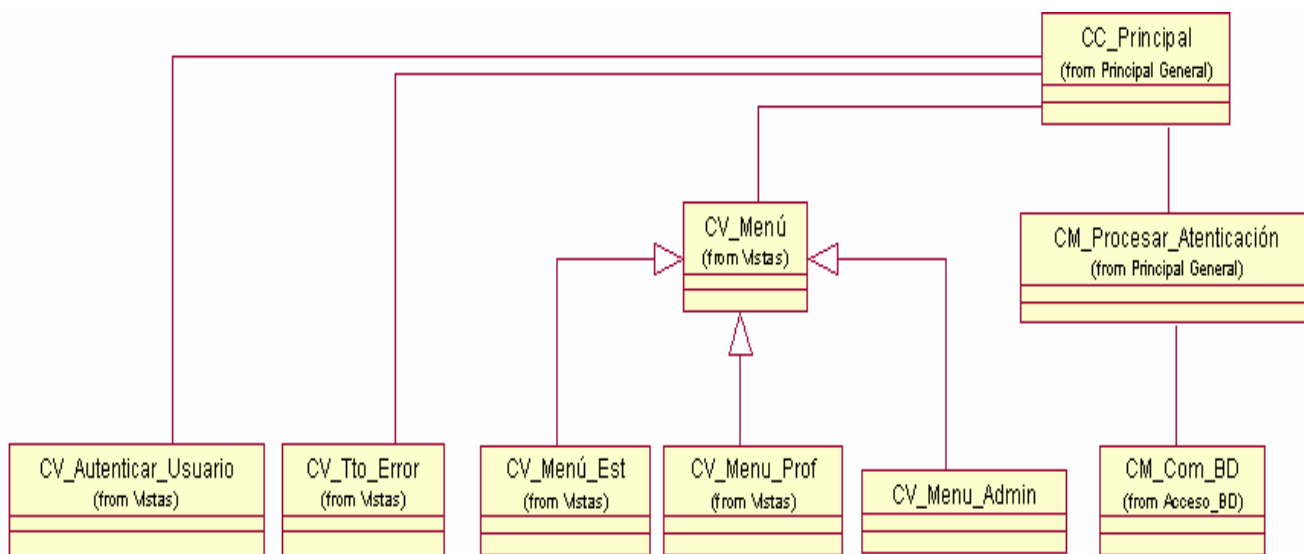


Fig. 4.2 DCA. CU del sistema Autenticar Usuario

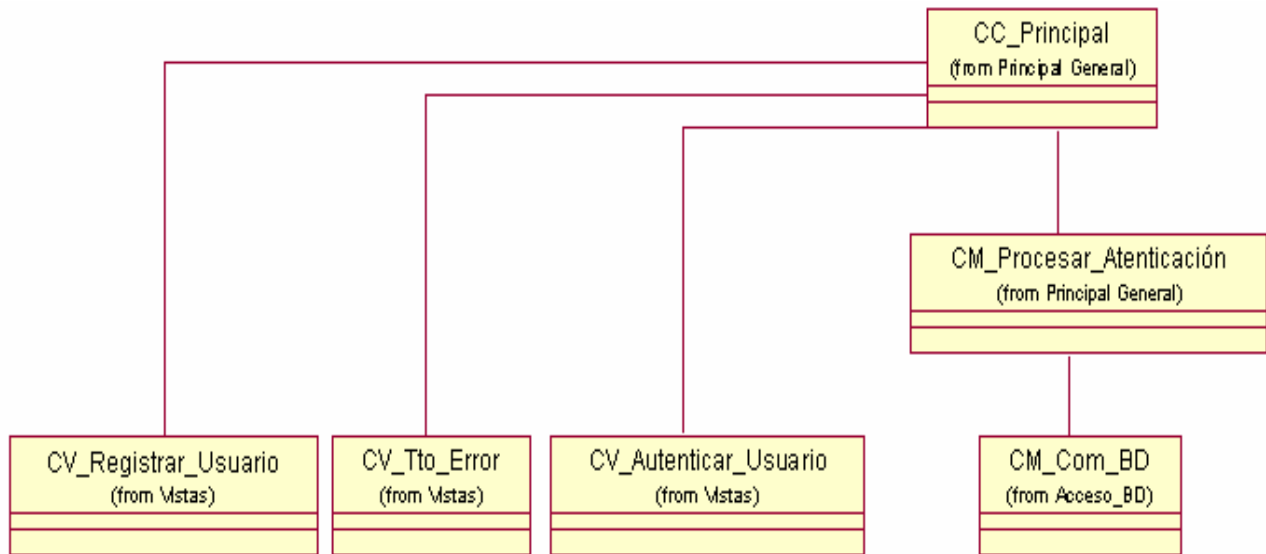


Fig. 4.3 DCA. CU del sistema Registrar Usuario.

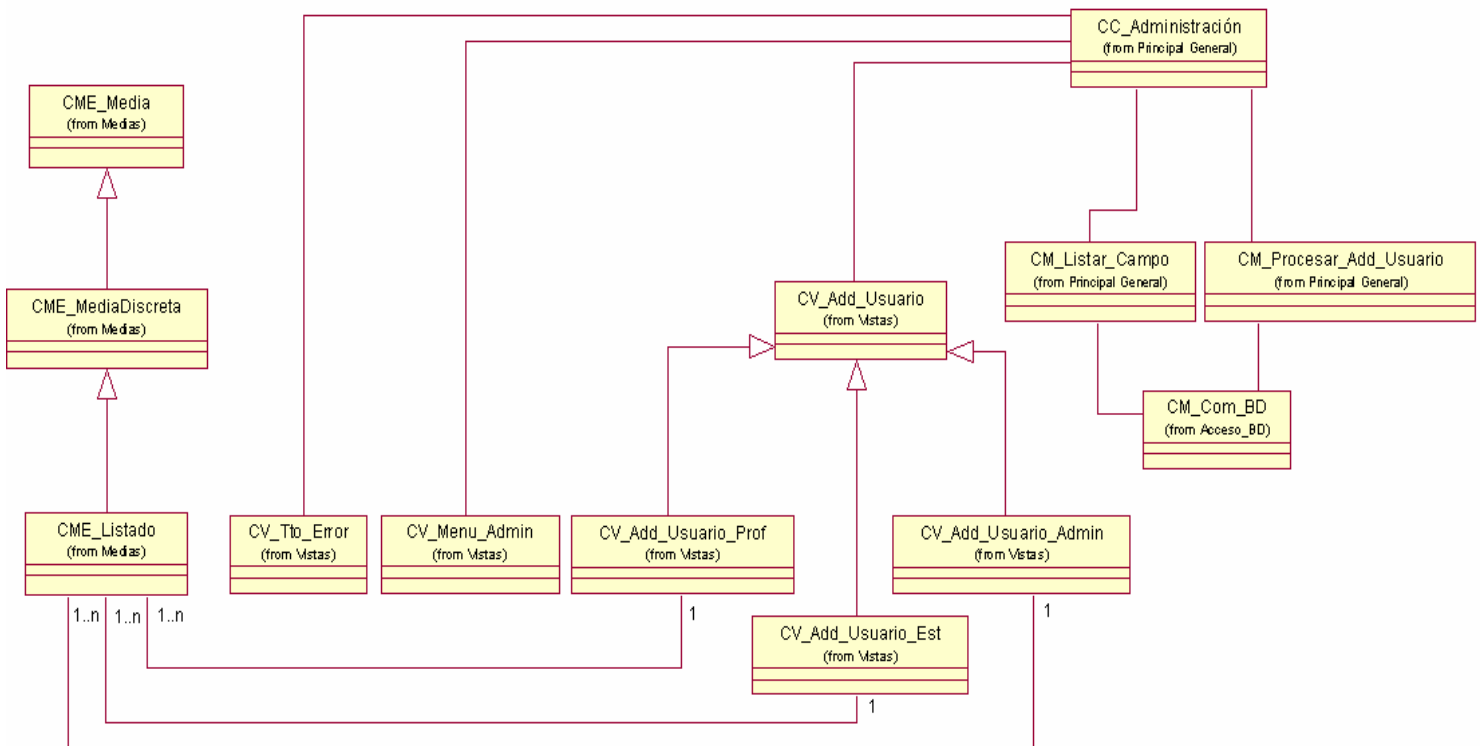


Fig. 4.4 DCA. CU del sistema Adicionar Usuario.

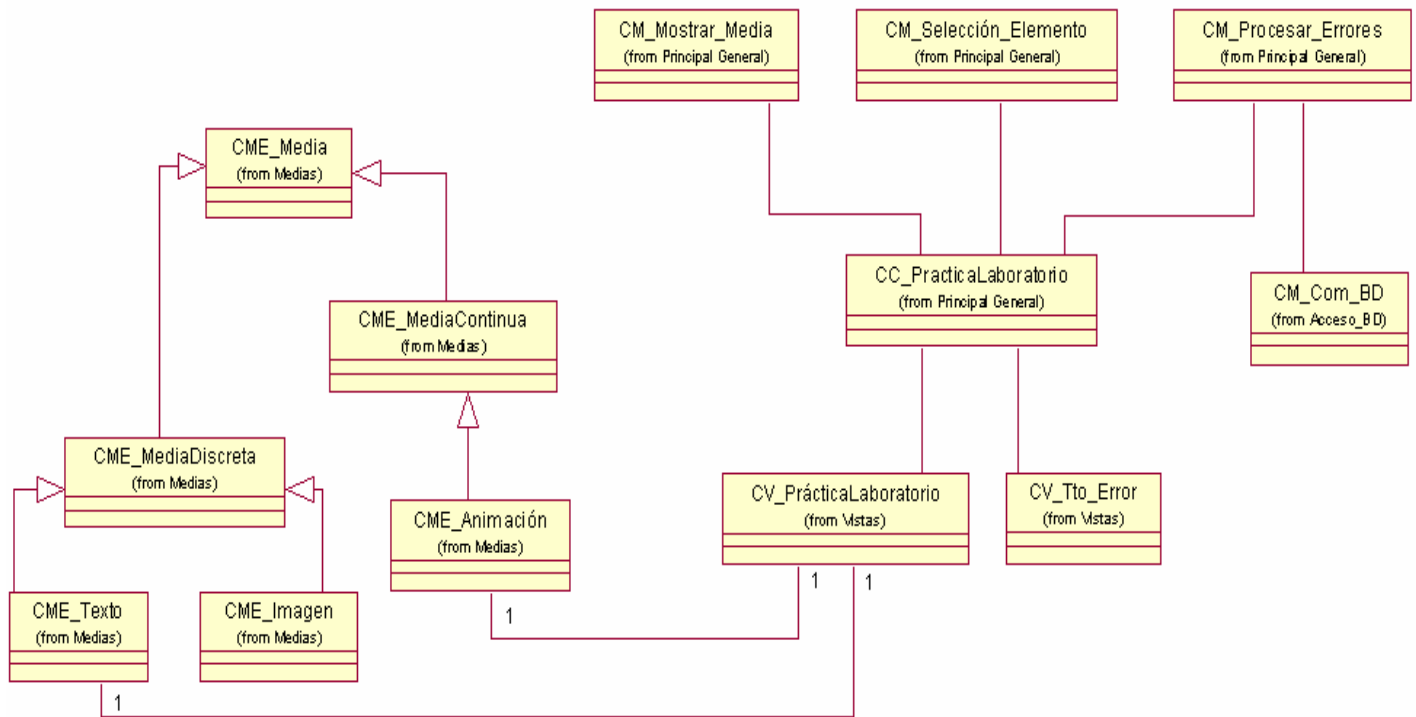


Fig. 4.5 DCA. CU del sistema Seleccionar Elemento Interactivo.

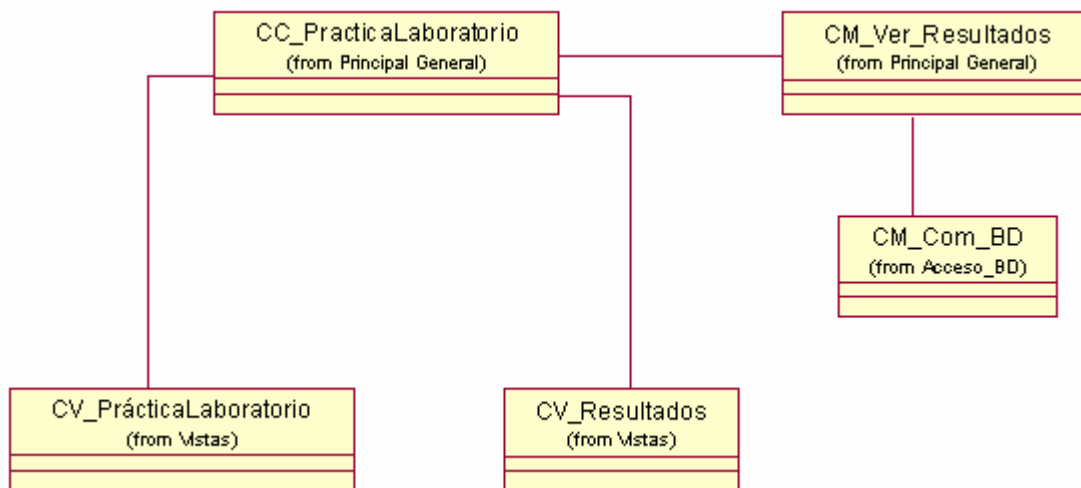


Fig. 4.6 DCA. CU del sistema Ver resultados de PL.

**ANEXO V. DIAGRAMAS DE PRESENTACIÓN.**

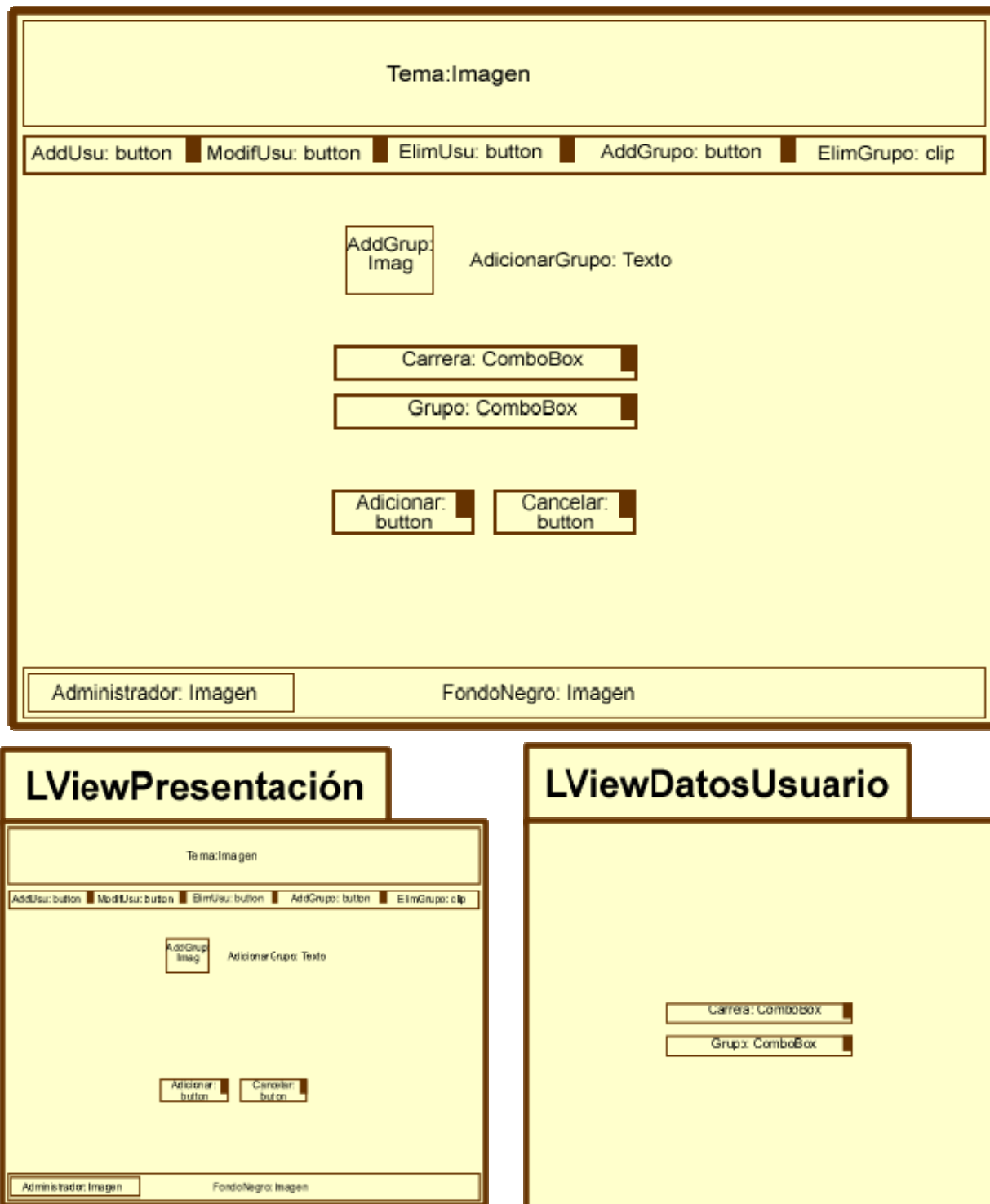


Fig. 4.7 Diagrama de presentación del subsistema Administración. Interfaz Agregar Grupo.

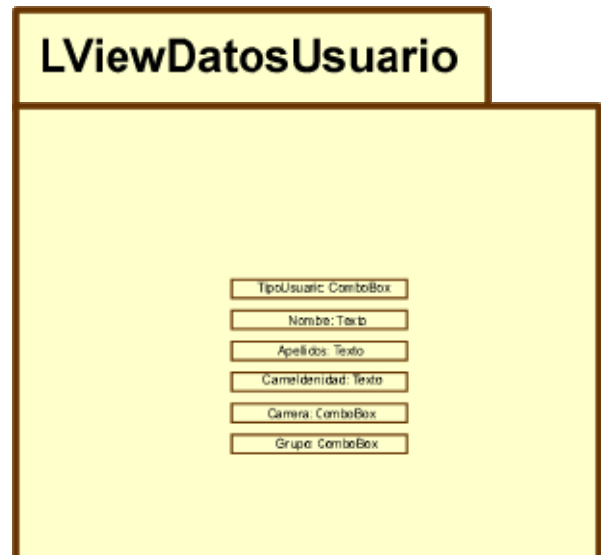
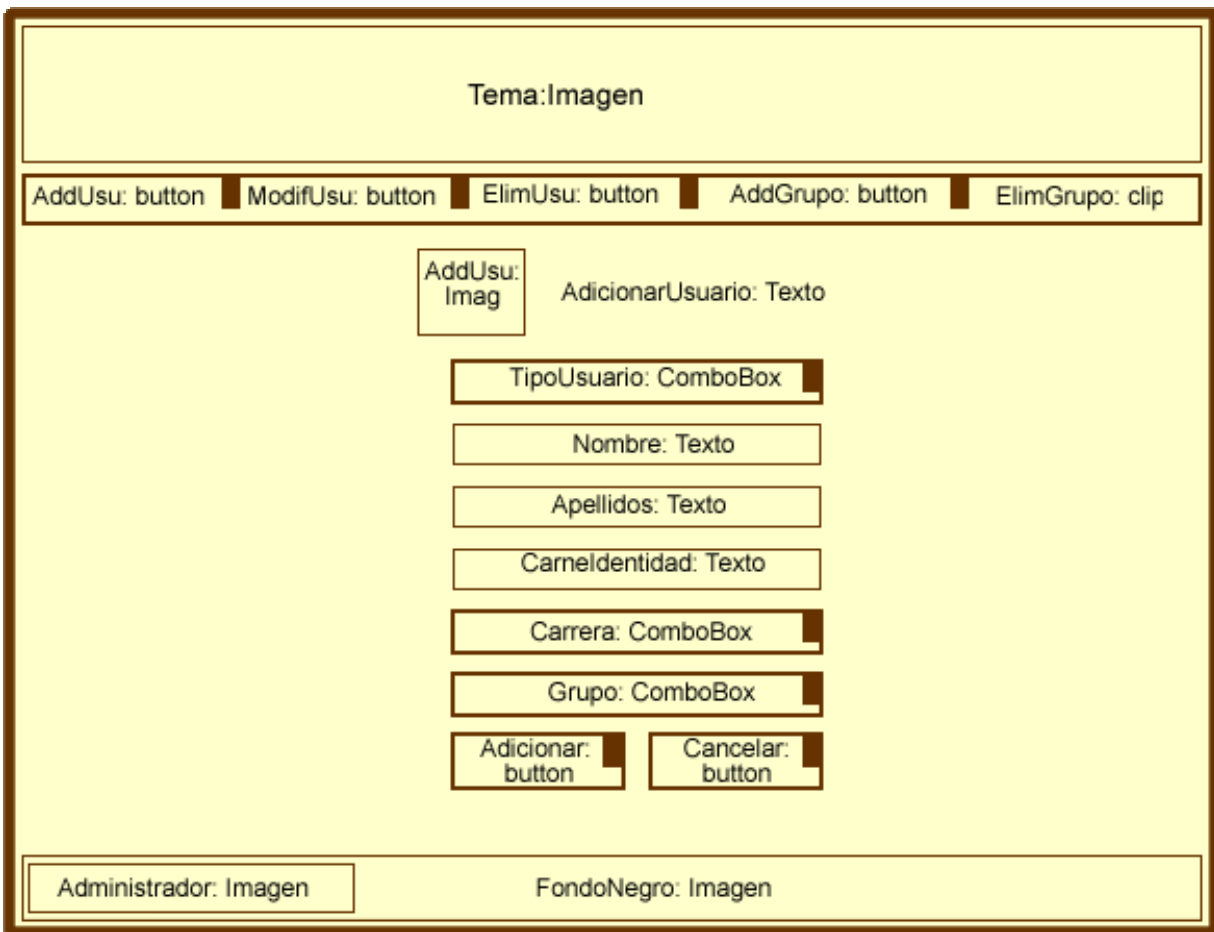


Fig. 4.8 Diagrama de presentación del subsistema Administración. Interfaz Adicionar Usuario.

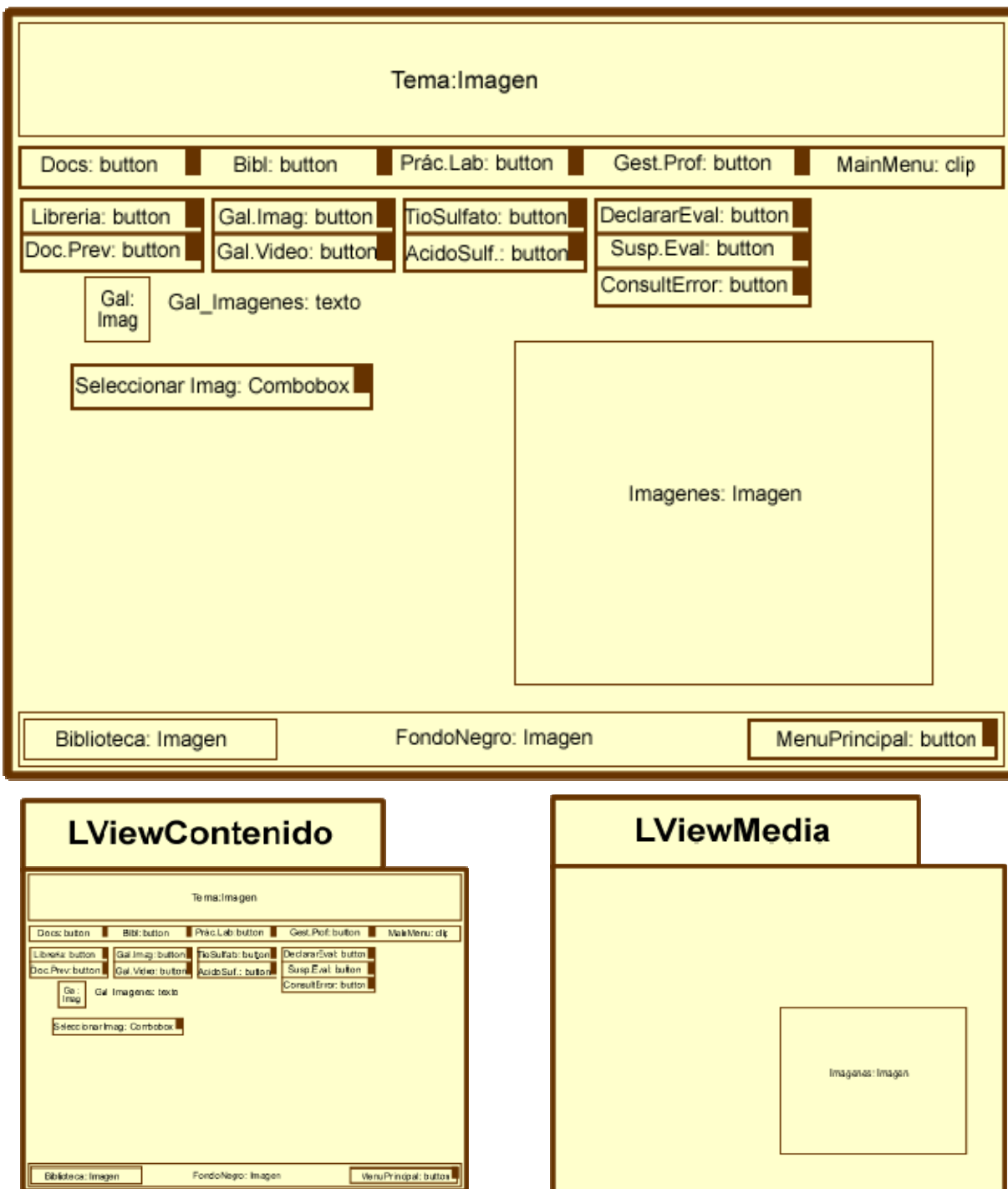


Fig. 4.9 Diagrama de presentación del subsistema Biblioteca. Interfaz Mostrar Galería de Imágenes.



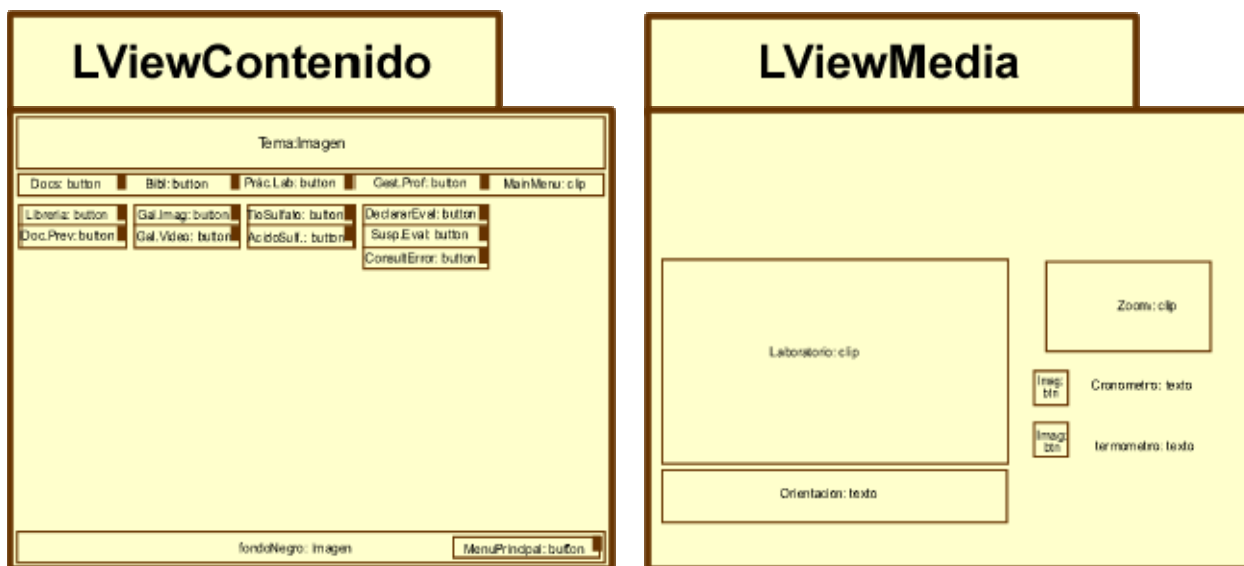
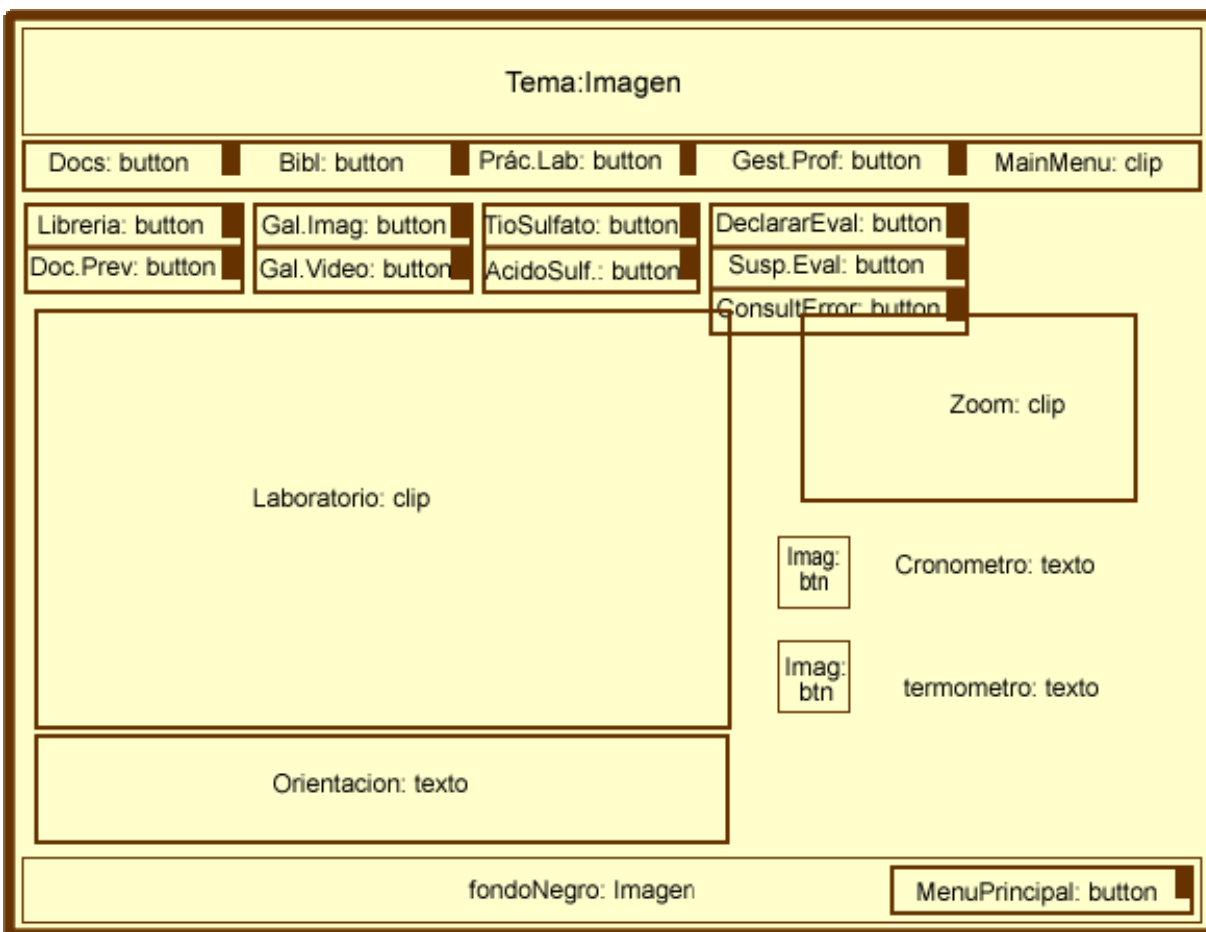
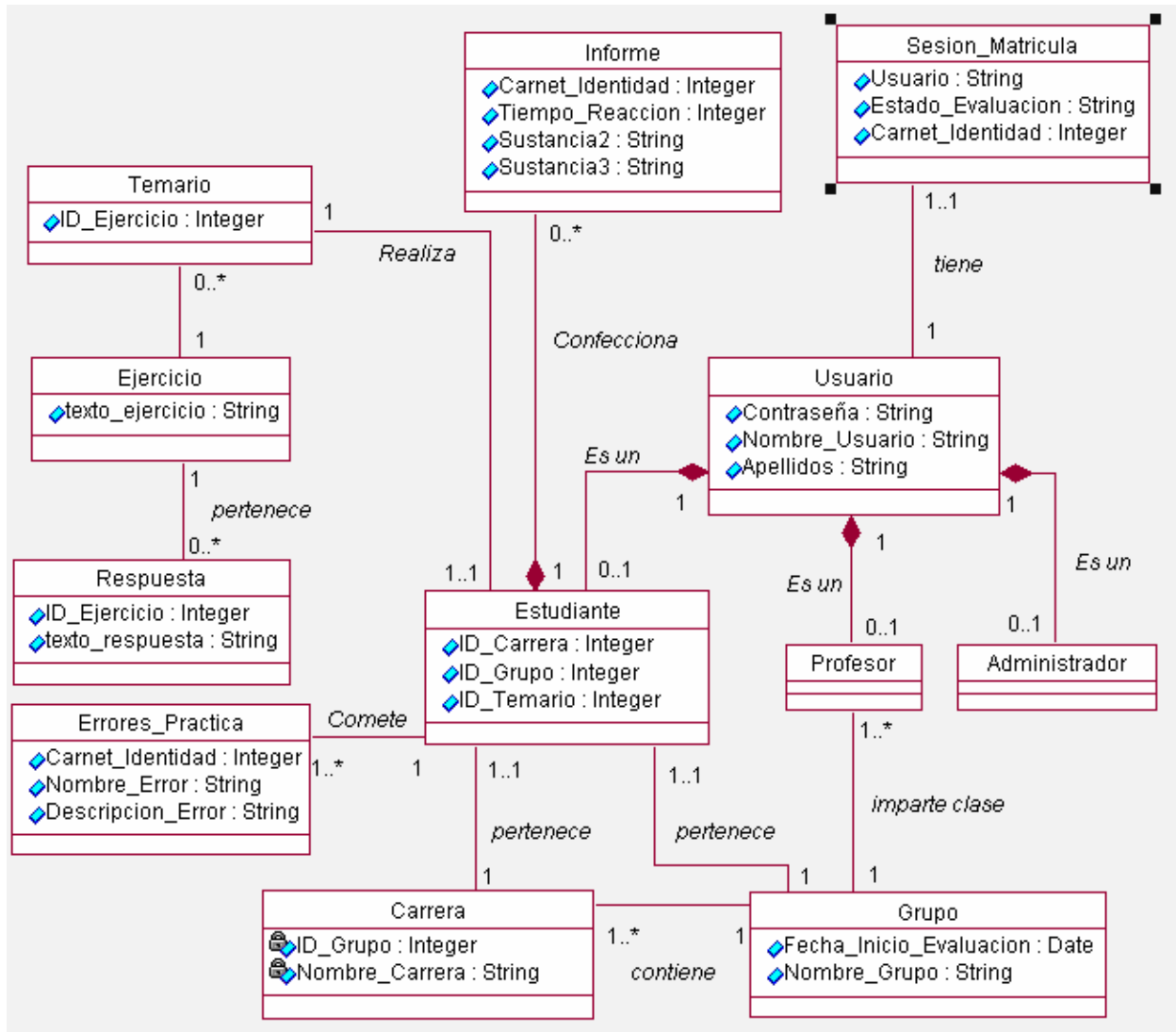


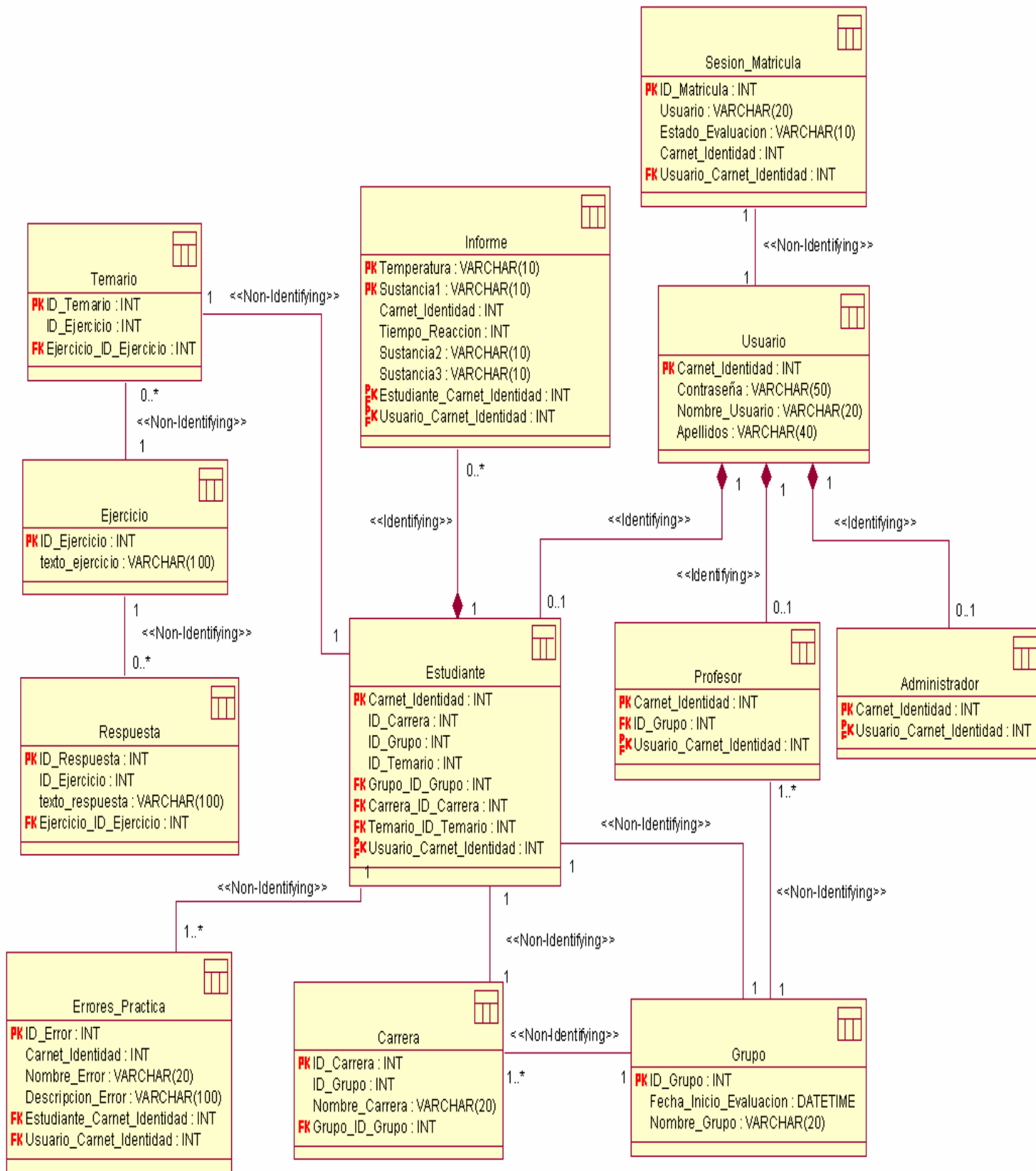
Fig. 4.10 Diagrama de presentación del subsistema Práctica de Laboratorio. Interfaz Realizar Práctica de Laboratorio.



## ANEXO VII. DIAGRAMA DE CLASES PERSISTENTES.



ANEXO VIII. MODELO DE DATOS.



## ANEXO IX. MODELO DE DESPLIEGUE.

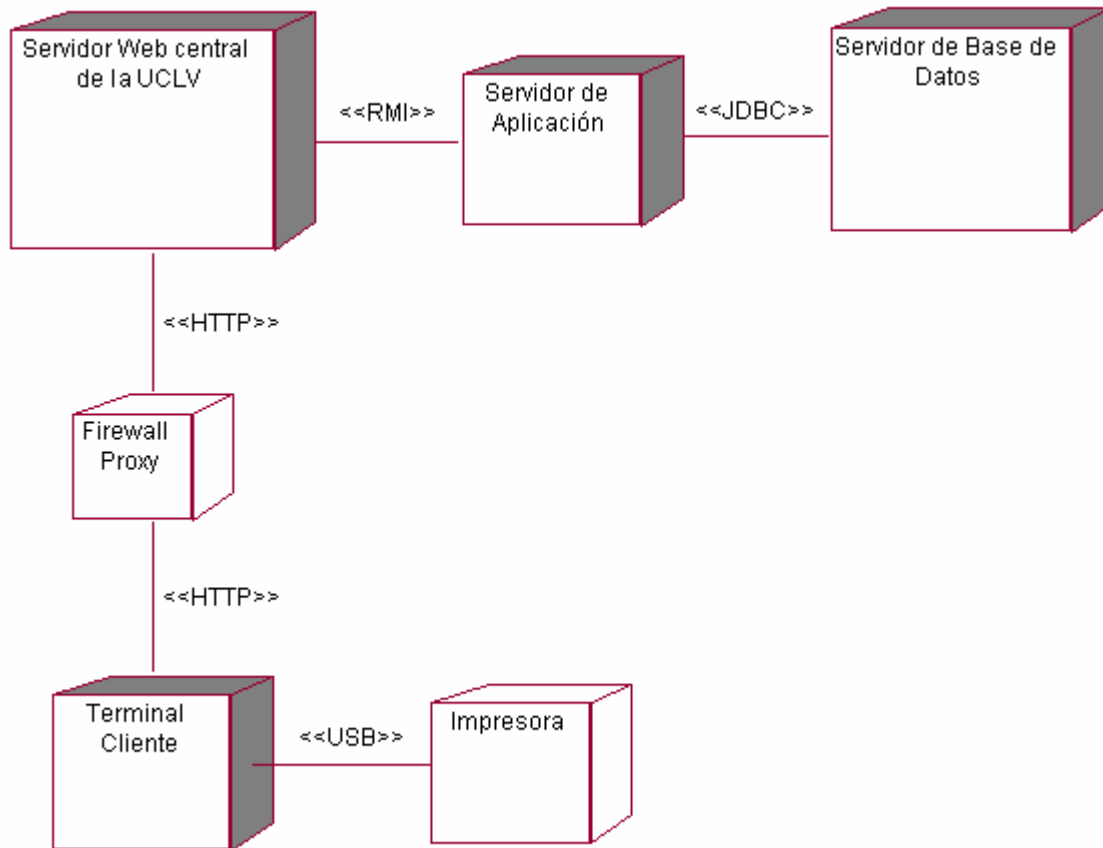
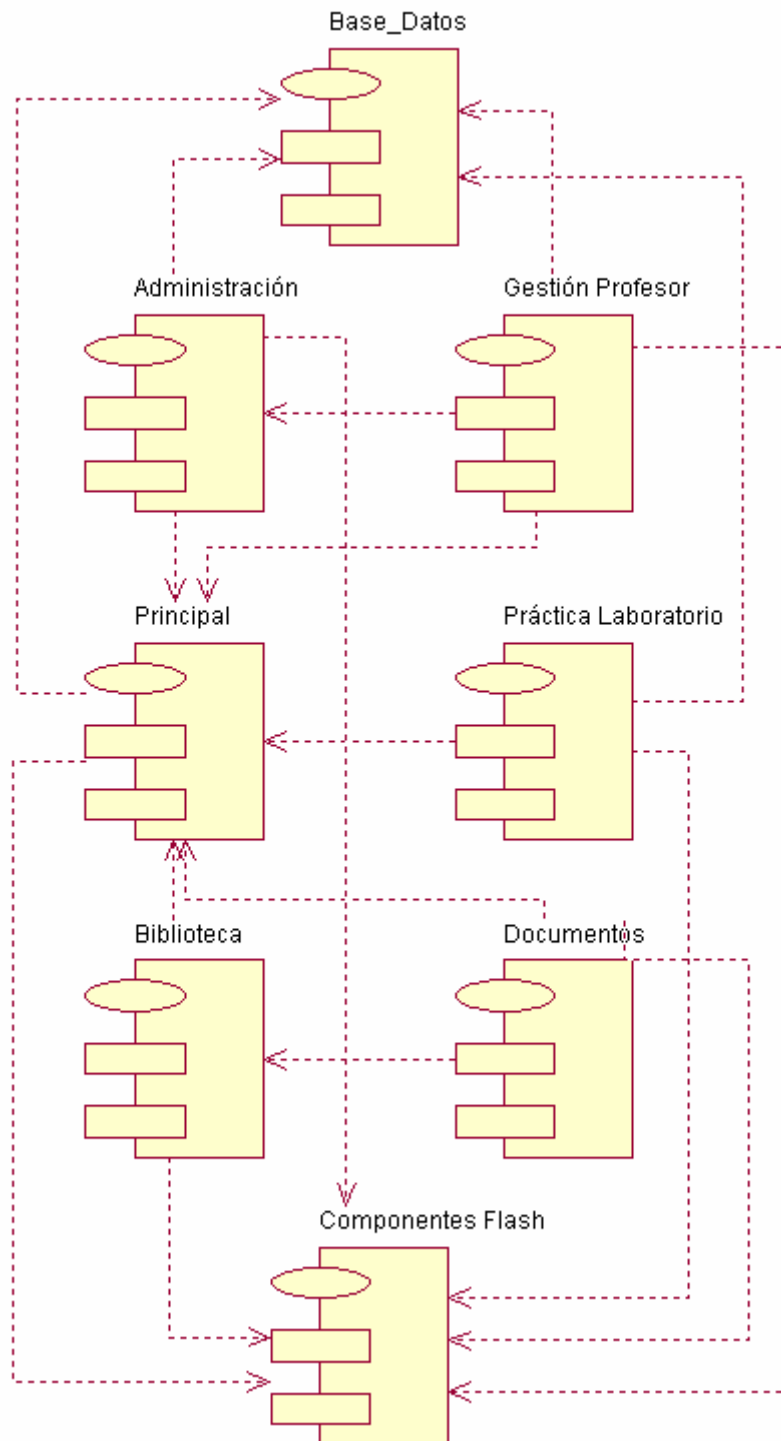


Fig. 4.12 Diagrama de despliegue.

## ANEXO X. DIAGRAMA DE COMPONENTES.



**ANEXO XI. MAPA DE NAVEGACIÓN.**

Mapa de navegación de la Aplicación Multimedia

