

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMATICA



PROYECTO DE GRADO

**“SISTEMA DE INFORMACION PARA LA EVALUACION DEL
DESEMPEÑO DOCENTE”**

CASO: FACULTAD DE ARQUITECTURA, ARTES, DISEÑO Y URBANISMO.

PARA OPTAR AL TITULO DE LICENCIATURA EN INFORMATICA

MENCION: INGENIERIA DE SISTEMAS INFORMATICOS

POSTULANTE : Mery Crispin Nina

TUTOR : Lic. Fátima C. Dolz de Moreno, M.Sc.

REVISOR: Lic. Edgar Clavijo Cárdenas, M. Sc.

LA PAZ –BOLIVIA

2008

DEDICATORIA

Este trabajo esta dedicado a:

Vicenta mi madre, mujer trabajadora que supo ser padre y madre a la vez por su amor y confianza.

A mis hermanos; Lucy, Edwin, Richard, Deyssi y Oscar por su apoyo incondicional.

Edson, la luz de mi vida por su amor.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida, a mi mamá por enseñarme el valor del trabajo y ser un verdadero ejemplo de vida a mis hermanos por apoyarme en todo momento

A mi docente Tutor Licenciada Fátima Dolz de Moreno M.Sc., por haberme brindado su tiempo y consejos para la conclusión de este proyecto

A mi docente Revisor Lic. Edgar Clavijo Cárdenas M.Sc. por su paciencia y aportes en el desarrollo de este proyecto

A las autoridades de la Facultad de Arquitectura, Artes, Diseño y Urbanismo, al Lic. Edson Marcelo Quispe en cargo del Centro de Cómputo por su cooperación en la realización de este proyecto

A los Licenciados Luís Álvarez y Karen Velarde auxiliar de Sistemas del Centro de Cómputo por su amistad y consejos para la realización del proyecto.

A mis amigos que me acompañaron en este proceso.

Muchas Gracias!!

RESUMEN

El objetivo de este proyecto es implementar un Sistema de Información para la Evaluación del Desempeño Docente (SIPLEDD) para la Facultad de Arquitectura, Artes, Diseño y Urbanismo aplicando la metodología UWE basada en UML que es Orientada Objetos

El SIPLEDD coadyuva con la eficiencia y la objetividad del proceso de evaluación docente apoyándose en los reglamentos universitarios e internos de la facultad

Por lo tanto el SIPLEDD es una herramienta que permite a los usuarios un acceso a través de una aplicación Web a la información. Para la arquitectura del sistema se aplico la metodología de tres capas que es el Modelo, Vista y Controlador, como gestor de base de datos se ha utilizado postgresql y para medir la calidad de la aplicación se hizo uso de la metodología Web QEM que mide la calidad en términos de usabilidad, funcionalidad, confiabilidad y eficiencia con el propósito de obtener una aplicación que satisfaga las necesidades del usuario

INDICE

1.	PROBLEMÁTICA Y CONTEXTO	7
1.1.	INTRODUCCION.....	7
1.2.	ANTECEDENTES.....	7
1.2.1.	ANTECEDENTES DE LA INSTITUCION.....	8
1.3.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
1.3.1.	Problema principal.....	9
1.3.2.	Causas del problema.....	9
1.4.	OBJETIVOS.....	10
1.4.1.	Objetivo General.....	10
1.4.2.	Objetivos Específicos.....	10
1.5.	JUSTIFICACION.....	11
1.5.1.	Justificación Social.....	11
1.5.2.	Justificación Técnica.....	11
1.5.3.	Justificación Económica.....	11
1.6.	ALCANCES y APORTES.....	11
1.6.1.	Alcances.....	11
1.6.2.	Aportes.....	12
1.7.	METODOLOGÍA.....	12
1.8.	HERRAMIENTAS.....	12
2.	MARCO TEORICO	14
2.1.	CLARIFICACION DE CONCEPTOS.....	14
2.2.	EVALUACIÓN COMO NECESIDAD.....	16
2.3.	INGENIERIA WEB.....	16
2.3.1.	Evolución De La Metodología Web.....	17
2.4.	LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO.....	18
2.5.	METODOLOGIA UWE (Ingeniería Web basada en UML).....	19
2.5.1.	Análisis de Requerimientos.....	20
2.5.2.	Diseño Conceptual.....	20
2.5.3.	Diseño de Navegación.....	21
2.5.3.1.	Modelo del Espacio de Navegación.....	22
2.5.3.2.	Modelo de la Estructura de Navegación.....	23
2.5.4.	Diseño de Presentación.....	28
2.6.	HERRAMIENTAS.....	31
2.6.1.	Java.....	31
2.6.2.	JSP.....	31
2.6.3.	PostgreSQL.....	32
2.6.4.	Arquitectura Modelo/Vista/Controlador.....	32
2.6.5.	ExtJS.....	34
2.7.	COMO REALIZAR UNA ENCUESTA.....	34
2.7.1.	Variables.....	34
2.7.2.	Clasificación de variables.....	35
2.7.3.	Escalas de medición.....	36
2.7.4.	Instrumentos de medición.....	36

2.7.5.	<i>La encuesta</i>	37
2.7.6.	<i>Tipos de preguntas</i>	38
3.	MARCO APLICATIVO	41
3.1.	<i>ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL</i>	41
3.2.	<i>ANALISIS</i>	41
3.2.1.	<i>Diagrama De Casos De Uso</i>	41
3.2.2.	<i>CASOS DE USO DE FORMA EXPANDIDA</i>	43
3.3.	<i>DISEÑO</i>	48
3.3.1.	<i>DISEÑO CONCEPTUAL</i>	48
3.3.2.	<i>DISEÑO DE NAVEGACION</i>	50
3.3.2.1.	<i>Modelo del Espacio de Navegación</i>	50
3.3.2.2.	<i>Modelo de la Estructura de Navegación</i>	53
3.3.3.	<i>DISEÑO DE PRESENTACIÓN</i>	55
3.4.	<i>MODELO OBJETO – RELACIONAL</i>	67
3.5.	<i>ARQUITECTURA DEL SISTEMA</i>	67
4.	CALIDAD DE SOFTWARE	69
4.1.	<i>FACTORES DE CALIDAD ISO 9126</i>	69
4.2.	<i>METODOLOGIA DE CALIDAD WEB QEM</i>	69
4.2.1.	<i>Definición y Especificación de Requerimientos de Calidad</i>	71
4.2.2.	<i>Definición e Implementación de la Evaluación Elemental</i>	72
4.2.3.	<i>Medición Elemental</i>	74
4.2.4.	<i>DEFINICION E IMPLEMTACION DE LA EVALUACION GLOBAL</i>	79
4.3.	<i>ANALISIS Y RESULTADOS</i>	83
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
5.1.	<i>CONCLUSIONES</i>	84
5.2.	<i>RECOMENDACIONES</i>	85
6.	<i>BIBLIOGRAFIA</i>	86
6.1.	<i>REFERENCIAS WEB</i>	87

CAPITULO 1

1. PROBLEMÁTICA Y CONTEXTO

En este capítulo se dará a conocer el problema que el presente proyecto de grado apunta a solucionar, mediante los objetivos planteados y detalla los antecedentes generales del mismo.

1.1. INTRODUCCION

La tecnología e Informática, han ido adquiriendo una gran importancia progresiva en la vida de las personas y en la actividad cotidiana de la sociedad. Actualmente muchas instituciones cuentan con sistemas de información que son de gran utilidad en la toma de decisiones.

El Recurso Humano dentro la organización es de vital importancia, por tal razón el personal es sometido a una evaluación, donde los resultados ayudan a la toma de decisiones dentro la institución.

Tal es el caso que la Facultad de Arquitectura, Artes, Diseño y Urbanismo (**FAADU**) que aprobaron en el año 2004 el *Reglamento Interno de Evaluación Docente*, que tiene la finalidad de mejorar aquellos aspectos que requieran un cambio para incrementar el nivel académico institucional (Anexo A).

El propósito de este proyecto es implementar un **Sistema de Evaluación del Desempeño Docente** integrado al Sistema Académico FAADU para coadyuvar y efectivizar el proceso de evaluación docente, aplicando la Ingeniería Web basada en UML (UWE), y para la arquitectura del sistema de información se hará uso del patrón de programación Modelo Vista Controlador (MVC) y como herramientas se utilizaran PostgresSql como gestor de Base de Datos, ORM (Mapeo Objeto Relacional), Java como lenguaje de programación, Jsp y EXT para el lado del Cliente.

1.2. ANTECEDENTES

La evaluación del Desempeño Docente en Educación Superior es una práctica que se viene realizando desde hace varias décadas en varios países del mundo.

En Cuba y Rumania se establece una evaluación como base para un incremento salarial, en Colombia y Reino Unido en cambio, una evaluación para la promoción en el escalafón

docente. En el resto del mundo, podemos considerar que la mayoría de los países de Europa Occidental y algunos de América Latina no han establecido un sistema externo de evaluación a diferencia de la mayoría de los países de América; en todos existen dos propósitos básicos: Mejorar la calidad de la enseñanza y obtener información para la toma de decisiones respecto al docente. UNESCO (2006).

Dentro la Carrera de Informática no se encuentran antecedentes de un sistema de Evaluación Docente pero sí algunos trabajos que están dirigidos al proceso de evaluación de la administración de recursos humanos, podemos citar los siguientes:

- Sistema de Información para la Evaluación del Desempeño de Funcionarios Públicos – Caso SNAP, Franz Ramos Jiménez, **UMSA** 2004.
- Agente de Evaluación del Desempeño Recursos Humanos para la Administración de Pública, Maria de los Ángeles Sandoval Rivera, **UMSA** 2004.
- Selección de Auxiliares via Web – Caso Carrera de Informática, Alisón Zuazo Fernández, **UMSA** 2004.
- Selección y Evaluación de Personal – Caso: P, A, & Partiners, Jeannette Mónica Mamani Nina, **UMSA** 2007.

1.2.1. ANTECEDENTES DE LA INSTITUCION

La FAADU, cuenta con dos unidades académicas que son la carrera de Arquitectura y la carrera de Artes Plásticas en las cuales se imparte instrucción de pre-grado y post-grado.

La Carrera de Arquitectura esta ubicada en la Av. Lisímaco Gutiérrez y cuenta aproximadamente con 2300 estudiantes, actualmente la Carrera dispone de los siguientes sistemas de información:

- Sistema de información Académica desarrollada en el año 2005 en el programa de UMSATIC, en la actualidad el sistema esta siendo adecuado a las necesidades vigentes de la carrera.

- Sistema de Control Docente, este sistema se encarga del registro de entradas y salidas de los docentes.

La Carrera de Artes Plásticas ubicada en la calle 1 de Obrajes, no cuenta con un Sistema Académico debido a la falta de infraestructura de red.

CARACTERISTICAS DEL PROCESO DE EVALUACION DOCENTE

En el II CONGRESO FACULTATIVO del año 2004 F.A.A.D.U, perteneciente a la Universidad Mayor de San Andrés (U.M.S.A) aprobaron varios reglamentos entre ellos el Reglamento Interno de Evaluación Docente que tiene la finalidad fundamental de mejorar aquellos aspectos que requieran un cambio o transformación para incrementar el nivel académico institucional.

Los componentes considerados en la evaluación de la Facultad son: Evaluación Estudiantil, Auto-Evaluación, Co-Evaluación, Rendimientos Académicos, Participación y Compromiso, Producción intelectual, capacitación e interacción.

En el **Anexo A** se muestra el Reglamento interno de evaluación docente de la F.A.A.D.U.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.3.1. Problema principal

Actualmente el proceso de Evaluación Docente en F.A.A.D.U. **es deficiente y altamente subjetiva**, ya que la recopilación de información y el proceso de los mismos son lentos, no se tiene centralizada la información en forma correcta debido a que se lo realiza de forma manual.

1.3.2. Causas del problema

- El formulario Estudiantil carece de metodologías y estándares de elaboración. De esta manera los estudiantes no realizan la Evaluación Docente de forma correcta y se obtiene resultados no relevantes.
- La entrega de informes sobre la Evaluación Docente, es de forma tardía conlleva a la toma de decisiones internas no oportunas.
- Los mecanismos de seguridad en el proceso de evaluación y manejo de información no es la adecuada, ocasionando así manipulación y/o

disconformidad de los resultados.

- Los resultados emitidos por la Comisión de Evaluación Docente son subjetivos imposibilitando buen seguimiento del desempeño docente.

El **Anexo B** se muestra el Árbol de Problemas Causa- Efecto, que describe en forma grafica y breve los problemas que se identificaron dentro F.A.A.D.U.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Aumentar la eficiencia y la objetividad del proceso de evaluación docente, mediante la implementación de un **Sistema de Información para la Evaluación del Desempeño Docente (SIPLEDD) en la Facultad de Arquitectura, Artes, Diseño y Urbanismo**", en base a reglamentos internos de la institución.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Automatizar los procesos de evaluación estudiantil y auto-evaluación del docente.
- Diseñar e implementar los módulos de Co-evaluación, Participación y compromiso, Producción Intelectual y capacitación e interacción social para realizar el registro de los porcentajes de evaluación del desempeño docente.
- Diseñar e implementar el modulo de información para generar reportes específicos y globales de la evaluación del desempeño docente.
- Diseñar e implementar un modulo que permita realizar consultas para los docentes sobre los resultados obtenidos de cada componente de la evaluación del desempeño docente.
- Hacer uso apropiado de las diferentes herramientas y recursos informáticos que la F.A.A.D.U. posee.

Obsérvese el **Anexo C**, Árbol de Objetivos Medio-Fin, que describe de forma gráfica y concisa la situación futura que se alcanzara mediante la solución de los problemas dentro F.A.A.D.U.

1.5. JUSTIFICACION

1.5.1. Justificación Social

El presente proyecto facilitara las actividades y labores que actualmente se realizan durante el proceso de evaluación docente, permitiendo a la Comisión de Evaluación realizar una labor excelente y a reducir el tiempo que se toma en efectuar el proceso de evaluación.

1.5.2. Justificación Técnica

Actualmente la tecnología avanza a pasos agigantados, esto hace que la F.A.A.D.U. también se adecue a la misma, efectuando transformaciones en los procesos manuales que ocasionan retardos en la operatividad de actividades y poco manejables. La Facultad cuenta con tecnología necesaria para la implementación del SIPLEDD, además el Sistema se construirá de forma flexible ante la implementación de nuevos requerimientos.

1.5.3. Justificación Económica

Con la incorporación del sistema se reducirá tiempo y gastos en compra de material de escritorio, publicaciones y otros invertidos por la institución.

Para la implementación del Sistema de Evaluación se hará uso de software libre esto implica ahorro para la institución.

1.6. ALCANCES y APORTES

1.6.1. Alcances

EL proyecto tendrá cobertura en los siguientes aspectos:

- Modulo de Evaluación estudiantil; todos los estudiantes evalúan a los docentes en las materias que cursa, en la gestión actual. La evaluación se lo realiza por Internet mediante un formulario electrónico que el estudiante debe llenar para cada docente y/o materia.
- Modulo de Auto - evaluación; todos los docentes sin excepción deben auto – evaluarse para cada una de sus materias .La auto – evaluación se realizara por Internet mediante un formulario electrónico que el docente debe llenar para cada materia.

- Modulo de la Comisión de Evaluación Docente, comprende de los siguientes componentes; Co – evaluación, La evaluación del Rendimiento, Producción Intelectual, Interacción Social y Capacitación como también el de Participación y Compromiso, estos deberán ser registradas manualmente en el SIPLEDD .
- La integración del SIPLEDD con el sistema Académico de la F.A.A.D.U.
- Análisis, diseño, implementación, pruebas y mantenimiento durante el proceso de evaluación docente.

1.6.2. Aportes

Se aportará a la Carrera de Arquitectura con un Sistema de información que contribuirá a mejorar la eficiencia de la Comisión de Evaluación Docente mediante procesos confiables y resultados objetivos.

Las autoridades podrán efectuar un control y seguimiento adecuado del proceso de evaluación.

Los estudiantes podrán conocer los resultados de la evaluación docente a través del Sistema Académico.

1.7. METODOLOGÍA

La metodología empleada para el desarrollo la Matriz de Planificación del SIPLEDD es el Marco Lógico, este método es el más utilizado para la planificación y gestión de proyectos de desarrollo por su comprensión y diseño objetivo (Anexo D).

Para el desarrollo del producto software se hará uso de la metodología UWE, esta metodología cubre todo el ciclo de vida del sistema que son: análisis de requerimientos, el diseño conceptual, el diseño de navegación y el diseño de presentación

1.8. HERRAMIENTAS

Para la ingeniería de requerimientos utilizaremos las siguientes herramientas; entrevistas y cuestionarios. Mediante ellas se obtienen información valiosa de las necesidades de la organización, se puede tener noción del dominio del problema, esta herramienta es flexible.

Para mejor entendimiento de los requerimientos se maneja los casos de uso por las ventajas que proporciona como ser: Representación de requerimientos desde el punto de

vista del usuario y permite representar más de un rol para cada afectado.

Para la construcción del sistema de información se hará uso del patrón de programación Modelo Vista Controlador MVC, las herramientas a utilizarse serán PostgresSql como gestor de Base de Datos, ORM (Mapeo Objeto Relacional), Java como lenguaje de programación, Jsp y EXT para el lado del Cliente.

Para la evaluación del Sistema se hará uso de Métricas de calidad relacionadas con el producto.



CAPÍTULO 2

2. MARCO TEORICO

Este capítulo brinda una recopilación sobre conceptos de evaluación y desempeño docente, también se muestra una descripción del método UWE que se constituye en la base para el desarrollo del Sistema de Información para la Evaluación del Desempeño Docente (SIPLEDD). Adicionalmente se hará referencia sobre cuestionarios y su elaboración.

2.1. CLARIFICACION DE CONCEPTOS

Es importante, antes de abordar cualquier contenido de evaluación, distinguir algunos conceptos fundamentales tales como a) evaluación y b) desempeño docente.

a) Evaluación

Existen varias definiciones del término "Evaluación", dentro de las cuales se encuentran las siguientes:

- En el diccionario la palabra Evaluación se define como, señalar el valor de algo, estimar, apreciar o calcular el valor de algo.
- La evaluación es un proceso de valoración de algo (que se evalúa), sobre la base de ciertos parámetros o criterios de referencia e información recogida con cualquier tipo de instrumentos, con la finalidad de tomar decisiones en los ámbitos que corresponden. Canales (2001).
- Para Llarena (1991, pp. 22), la evaluación es una *estrategia académica* que permite identificar y atender en forma pertinente los problemas asociados al desempeño académico y profesional de los docentes, con la finalidad de verificar, retroalimentar y mejorar la calidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Con base en este enfoque, la evaluación de los profesores debería trascender los procesos de ingreso y promoción.
- La evaluación es una actividad o proceso sistemático de identificación, recogida o tratamiento de datos sobre elementos o hechos educativos, con el objetivo de valorarlos primero y, sobre dicha valoración, tomar decisiones (García Ramos, 1989).

La evaluación, por tanto, se caracteriza como: Un proceso que implica recogida de información para hacer posible la emisión de un juicio de valor que permita orientar la acción o la toma de decisiones.

b) Desempeño Docente

Cuando se habla de “*desempeño*” se hace alusión al ejercicio práctico de una persona que ejecuta las obligaciones inherentes a su profesión, cargo u oficio. En este sentido, la “*evaluación del desempeño docente*” hace referencia al proceso evaluativo de las practicas que ejercen los maestros y maestras, en relación a las obligaciones inherentes a su profesión y cargo.

Algunas definiciones de evaluación del desempeño docente:

- La evaluación del *desempeño docente*, la define Valdés (2000) como proceso sistemático de obtención de datos válidos y fiables, con el objetivo de comprobar y valorar el efecto educativo que produce en los alumnos el despliegue de sus capacidades pedagógicas, su emocionalidad, responsabilidad laboral y la naturaleza de sus relaciones interpersonales con alumnos.
- Lafourcade (1974), considera que en la evaluación docente deben contemplarse los siguientes aspectos: programación del contenido disciplinario y desarrollo del curso; actuación del profesor y el rendimiento logrado por los estudiantes.
- Santoyo (1988), opina que la evaluación es un *proceso de conocimiento* apoyado en un ejercicio de reflexión constante y ordenado que desemboca en un juicio de valor. *No hay evaluaciones acabadas por más científicas que sean*, sólo son aproximaciones que intentan captar la totalidad de los fenómenos educativos.

Se puede conceptualizar después de la revisión anterior que ***evaluación es un proceso temporal que permite identificar eficiencia y eficacia del desempeño docente***. Además, a través de la evaluación se alcanza un diagnóstico de necesidades, se emiten juicios, se establecen valoraciones y se toman decisiones para mejorar la práctica docente.

2.2. EVALUACIÓN COMO NECESIDAD

Es esencial a la vida de los humanos un permanente ejercicio de toma de decisiones y de desarrollo de prácticas conscientes y organizadas. Uno de los prerrequisitos del quehacer típicamente humano es el hacer valoraciones como parte de la toma de decisiones. Pero, al mismo tiempo, todo acto humano –si bien es fruto de la conciencia y la libertad- debe ser visto como perfectible.

En este sentido, es natural que toda práctica humana no solamente sea evaluable (como un rasgo de sus posibilidades de mejoramiento), sino que la misma condición humana exige que la persona emita juicios de valor sobre toda práctica social, como parte de la toma de decisiones. Surge así la evaluación como una necesidad que se fundamenta en la condición de potencialidad de la persona y en la condición perfectible de toda práctica.

En toda práctica evaluadora, se tiene 4 componentes centrales: (a) Un objeto de evaluación; (b) Información confiable sobre lo que se evalúa desagregado de manera sistemática; (c) Emisión de juicio de valor sobre lo que se evalúa, en base a parámetros de valoración establecidos; y (d) Toma de decisiones.

Dentro de este marco, tenemos que decir que los desempeños docentes son prácticas humanas y –como tales- existe la necesidad de someterlos a evaluación.

2.3. INGENIERIA WEB

Ingeniería Web es una disciplina derivada de la Ingeniería del Software, compuesta de métodos y técnicas para desarrollar y mantener aplicaciones Web de calidad.

“La Ingeniería Web esta relacionada con el establecimiento y utilización de principios científicos, de ingeniería y de gestión, y con enfoques sistemáticos y disciplinados del éxito del desarrollo, empleo y mantenimiento de sistemas y aplicaciones basadas en Web de alta calidad (Murugesan, 1999, citado por Pressman, 2002, p.522). Con el objeto de evitar una Web desordenada y lograr un mayor éxito en el desarrollo y aplicación de sistemas basados en Web. Tales enfoques y técnicas deberán tener en cuenta las características especiales en el medio nuevo, en los entornos y escenarios operativos, y en la multiplicidad de perfiles de usuario implicando todo ello un reto adicional para el desarrollo de aplicaciones basadas en Web.” (Pressman, 2002).

La Ingeniería Web es similar al modelo de Proceso Orientado a Objeto, este método comienza:

Formulación de requerimientos: que es la actividad que identifica las metas y los objetivos de la aplicación basada en al Web.

Planificación: estima el costo global del proyecto, evalúa los riesgos asociados con el esfuerzo de desarrollo, y se define una planificación del desarrollo.

Análisis: establece los requisitos técnicos para la aplicación Web e identifica los elementos del contenido que se van a incorporar. La ingeniería incorpora tres tareas diseño arquitectónico, diseño navegacional y el diseño de interfaz.

En la **generación de páginas** se fusiona el contenido con los diseños arquitectónicos, de navegación y de la interfaz, para la elaborar estática o dinámicamente el aspecto más visible de la aplicación.

Las pruebas, ejercitan la navegación, intentan descubrir los errores y fallas a todos los niveles: contenidos, funcional, navegacional, rendimiento, etc. El hecho que las aplicaciones residan en la red, y que marche en plataformas distintas, hace que el proceso de pruebas sea difícil. Finalmente, el resultado es sometido a la evaluación del cliente, done el cliente requiere los cambios que el considere necesario, y los mismos se integran en la siguiente ruta mediante el flujo incremental del procesos (Presuman, 2002)

2.3.1. Evolución De La Metodología Web

A continuación se detalla la evolución de la metodología Web, esta se divide en dos grupos, los del modelo clásico de datos (E/R) y por otro el modelo Orientado a Objetos (OMT y UML), por su evolución se divide en tres generaciones, en base a su nivel de sofisticación (Valderas & Ruis, 2003).

Primera Generación, (Principios de los 90) Se sientan las bases de la Ingeniería Web, en los que incluye conceptos como construcción de navegación, separación entre estructuras entre estructuras y el contenido durante el ciclo de desarrollo.

Segunda Generación, (Segunda mitad de los 90) Se refinan los primeros modelos y se añaden los soportes de funcionalidad básica y se llevan a cabo los primeros esbozos de proceso donde se delimitan los modelos conceptual, lógico y físico.

Tercera Generación, (A partir de 2000) Se lleva a cabo la profundización en le soporte para la funcionalidad, enfatización de la figura del usuario en los métodos, y se avanza hacia la estandarización de notaciones, proceso y lenguajes de especificación.

En la figura 2.1, se muestra gráficamente la evolución de la metodología Web.

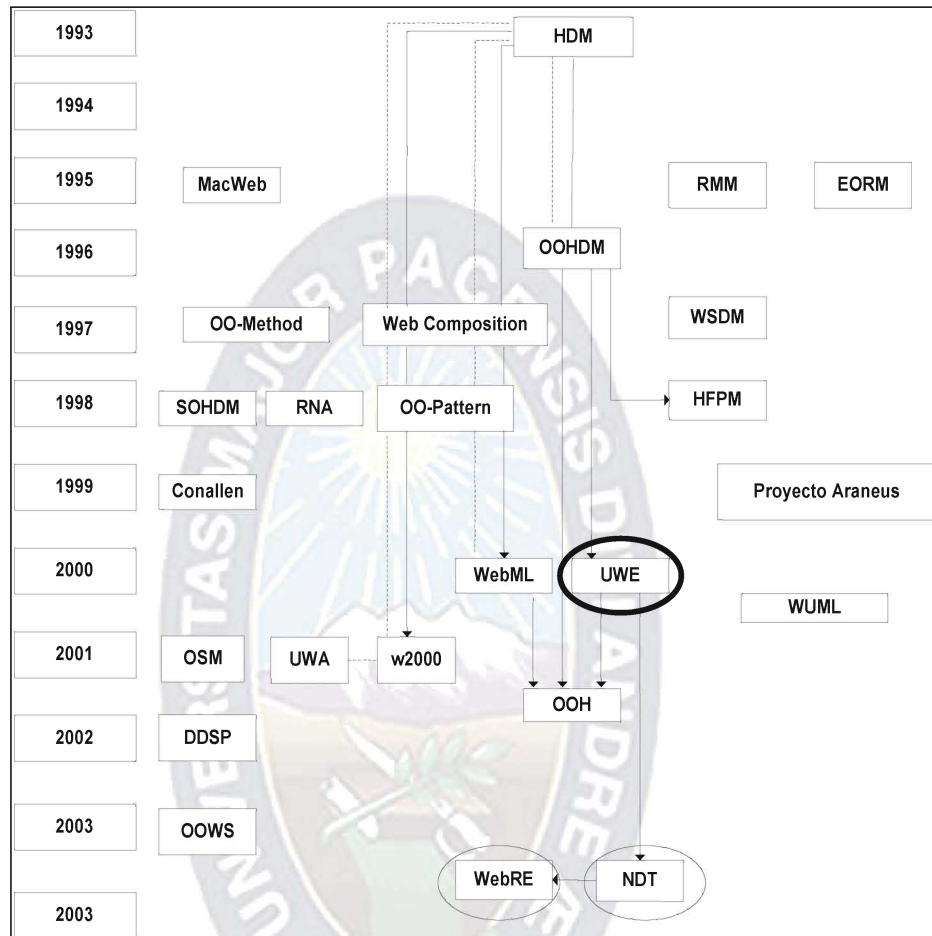


Figura 2.1: Evolución de la Metodología Web
Fuente: [Escalona, 2001]

Antes de hablar de la metodología UWE primero se brindara una recopilación de UML por ser esta la base de la misma.

2.4. LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO

El UML (Lenguaje Unificado para la Construcción de Modelado) se define como “lenguaje que permite especificar, visualizar y construir los artefactos de los sistemas de software”. El UML es un estándar elemental de las industrias para construir modelos orientados a objetos. Este modelo nació en 1994 por iniciativa de Grady Booch y Jim Rumbaugh para combinar sus dos famosos métodos: Booch y el de OMT (Object Modeling Technique, Técnica de Modelado de Objetos). Mas tarde se les unió Ivar Jacobson, creador del

método OOSE (Object- Oriented Software Engineering, Ingeniería de Software Orientada a Objetos) (Larman, 1999)

UML define una notación que se expresa como diagramas que sirven para representar modelos/ subsistemas o partes de ellos. Un modelo captura una vista de un sistema del mundo real. Es una abstracción de dicho sistema, considerando un cierto propósito. Donde el modelo describe completamente aquellos aspectos del sistema que son relevantes al propósito del modelo, y a un apropiado nivel de detalle (Schumeller, 1999). El diagrama es una representación gráfica de una colección de elementos de modelado, dibujada como grafo con vértices conectados por arcos (Sánchez, 2002).

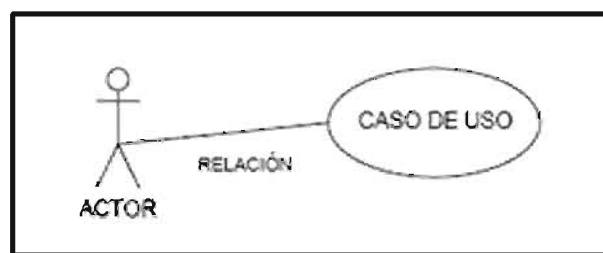


Figura 2.2: Componentes de un Diagrama de Casos de Uso
Fuente: Modificado de [Zuazo, 2004]

2.5. METODOLOGÍA UWE (Ingeniería Web basada en UML)

Esta metodología fue desarrollada y presentada por un grupo a cargo de la Doctora Nora Koch en la universidad Ludwig Maximilian, Munich, Alemania. Una característica de la metodología UWE es el uso del paradigma Orientado a objetos y esta orientado al usuario, la definición de un meta-modelo (modelo de referencia) que da soporte al método y el grado de formalismo que alcanza debido al soporte que proporciona para la definición de restricciones sobre los modelos.

El UWE proporciona guías para la construcción de modelos de forma sistemática y con pasos acertados, enfocadas en personalización y en estudio de casos de uso. Las actividades de modelado principales son el **Análisis de Requerimiento**, el **Diseño Conceptual**, el **Diseño de Navegación** y el **Diseño de Presentación**, y producen los siguientes artefactos (Koch, 2001); (Hennicker & Koch, 2001); (Koch & Kraus, 2002):

- Modelo de Casos de Uso
- Modelo Conceptual
- Modelo de Espacio de Navegación y Modelo de Estructura de Navegación
- Modelo de Presentación.

2.5.1. Análisis de Requerimientos

La metodología UWE clasifica los requerimientos en dos grandes grupos, funcionales y no funcionales.

Un reciente estudio sobre ingeniería de requerimientos en aplicaciones Web, muestra que el diagrama de casos de uso es la técnica más utilizada para la especificación de requerimientos. (Escalona & Koch, 2003). Este resultado no es sorprendente ya que el diagrama de casos de uso es un formalismo poderoso que permite expresar requerimientos funcionales de negocio, sean estos para aplicaciones Web para aplicaciones tradicionales. (Koch & Graus, 2003).

Diagrama de casos de uso: El diagrama de casos de uso captura el comportamiento del sistema, de un subsistema, o de una clase, tal como se muestra a un usuario exterior. (Booch, 1999).

Para obtener el diagrama de casos de uso se debe realizar siguiente (Cacheco, 2003).

1. Encontrar los actores.
2. Para cada actor ver las actividades que realizará.
3. Actividades de grupo para los casos de uso.
4. Establecer relaciones entre actores y casos de uso.
5. Establecer relaciones **usa y extiende** entre casos de uso.
6. Simplificar el modelo de casos de uso definiendo relaciones de herencia entre actores y/o entre casos de uso.

2.5.2. Diseño Conceptual

El diseño conceptual se basa en el análisis de requerimientos e incluye los objetivos implicados en la interacción entre el usuario y la aplicación, especificados en los casos de uso.

Entre los principales elementos de modelado usados en el diseño son:

a) **Diagrama de Clases:** Un diagrama de clases muestra un conjunto de clases, interfaces y colaboraciones, así como sus relaciones.

Clases: una clase se describe por un nombre, atributo, operaciones y variantes.

Asociaciones: es la relación que existe entre las clases.

b) **Paquetes:** Los paquetes se utilizan para organizar los elementos de modelado en partes mayores que se pueden manipular como un grupo. En UML el paquete es un mecanismo de propósito general para organizar elementos de modelado en grupos. Gráficamente, un paquete se representa como una carpeta (Booch, 1999).

En la figura 3 se muestra un ejemplo del diseño conceptual representado mediante un diagrama de clases y uso de paquetes.

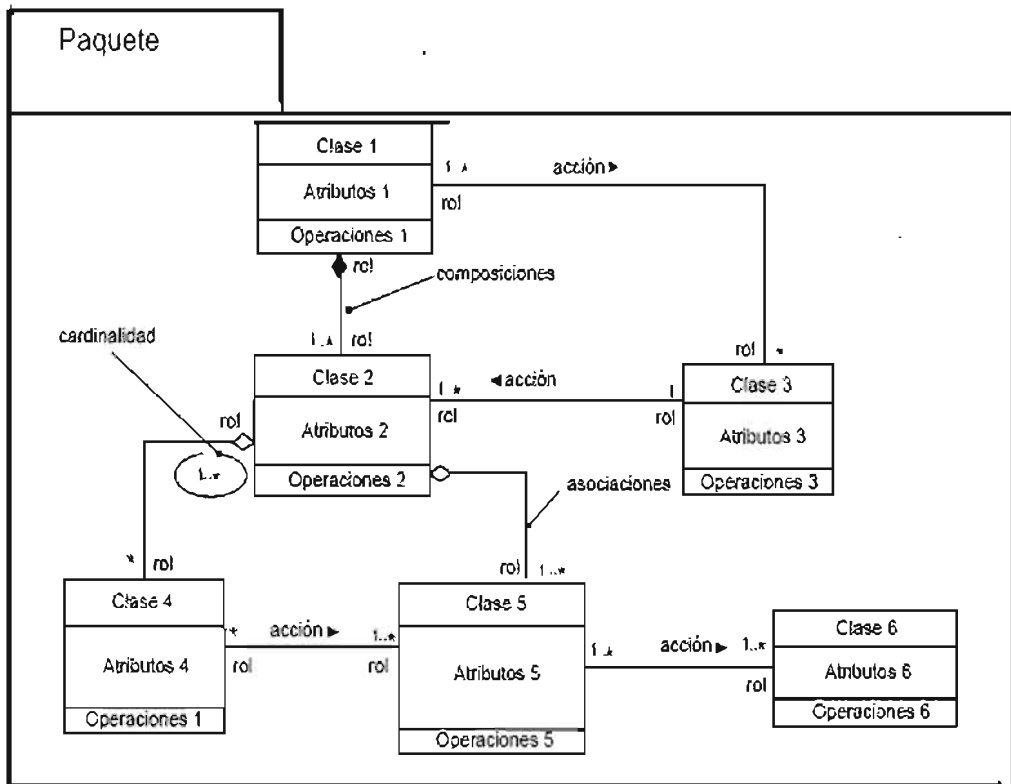


Figura 2.3: Modelo Conceptual
Fuente: Modificado de [Koch & Kraus, 2002] y [Zuazo, 2004]

Los pasos para construir un modelo conceptual son:

1. Encontrar las clases.
2. Especificar los atributos y operaciones más relevantes de cada clase.
3. Establecer asociaciones entre clases.
4. Establecer asociaciones de agregación entre clases.
5. Definir jerarquías de herencias, por ejemplo la jerarquía de roles de usuario
6. Definir restricciones.

2.5.3. Diseño de Navegación

El diseño del modelo navegacional es un paso crítico del diseño de aplicaciones Web. Por un lado, los enlaces mejoran la navegación, por otro, los mismos aumentan el riesgo de pérdida de orientación. La construcción de un modelo de navegación no solo sirve para establecer las bases de la arquitectura de la aplicación,

adicionalmente permite obtener una mejor estructuración de la navegación. El modelo de navegación comprende

a) modelo de espacio de navegación, que especifica qué objetos pueden ser visitados mediante la navegación a través de la aplicación Web. b) Modelo de la estructura o arquitectura de navegación, especifica cómo serán visitados estos objetos (Koch, 2003).

2.5.3.1. Modelo del Espacio de Navegación

Para realizar el modelado del espacio de navegación, UWE hace uso del concepto de diagrama de de clases de UML, al cual extiende un conjunto de elementos de modelado que serán utilizados durante la construcción del diagrama de clases derivado, elemento que representará el modelo del espacio de navegación. Según Mandel, (2000), este conjunto de elementos esta formado por la clase de navegación y el enlace de navegación.

a) **Clase de Navegación**, la clase de navegación modela aquella clase cuya instancia son visitadas por el usuario durante la navegación, esta clase de navegación debe tener el mismo nombre de la clase a la que representa. La diferencia entre ambas clases es por el estereotipo << navigation class>> que incorpora.

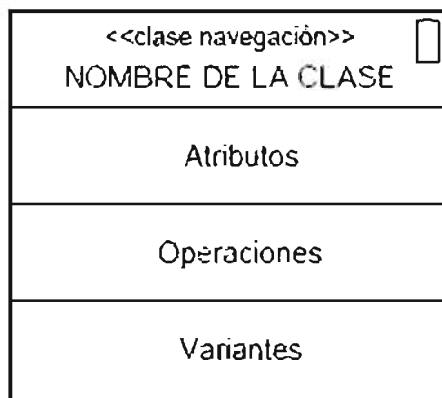


Figura 2.4: Clase de Navegación
Fuente: [Koch, 2001]

b) **Enlace de Navegación**, se constituyen como las asociaciones existentes en el modelo del espacio de navegación. Esta asociación es interpretada como el enlace o vínculo entre la clase de navegación inicial (página Web inicio) y la clase de navegación final (pagina Web destino). Este modelo tiene una semántica diferente a las asociaciones del modelo conceptual, por ejemplo las asociaciones se representan por una flecha. Además cada extremo de la asociación se etiqueta con un nombre de rol y posee una multiplicidad. En caso que el nombre del rol no esté explícito, se utiliza la siguiente convención: si la cardinalidad es menor o igual a uno, el nombre de la clase destino es utilizado como nombre del rol; si la cardinalidad es mayor que uno, la forma plural del nombre de la clase destino es utilizada como nombre del rol. El estereotipo utilizado para identificar a esa asociación es <<direct navigability >>.

Para la construcción del modelo de espacio de navegación, se sigue los siguientes pasos:

1. Seleccionar las clases del modelo conceptual.
2. Determinar si son relevantes o no
 - Por si: incluir las clases al modelo del espacio de navegación y mantener sus asociaciones.
 - Por no: mantener los atributos de las clases omitidas e incluirlos dentro de las clases del modelo del espacio de navegación.
3. Adicionar al modelo del espacio de navegación asociaciones basadas en los requerimientos de los casos de uso.
4. Incluir en el modelo del espacio de navegación restricciones.

2.5.3.2. Modelo de la Estructura de Navegación

Este modelo describe como la navegación se encuentra soportada por elementos de acceso tales como índices, recorridos guiados, consultas y menús. Técnicamente, el modelo de la estructura de navegación puede ser representado por un modelo de clases el cual puede ser construido sistemáticamente a partir del modelo del espacio de navegación en dos pasos:

El primer paso consiste en reconstruir el modelo del espacio navegación con índices, recorridos guiados u consultas. *El segundo* resultado es un diagrama de clases construido con estereotipos, los cuales se encuentran definidos de acuerdo

a los mecanismos de extensión del UML y son detallados a continuación (Manuel, 2000).

Índice: Un índice permite acceder directamente a una instancia de alguna clase de navegación. Un índice es modelado mediante un objeto compuesto, el cual contiene un número n de electos índices. Cada elemento índice se convierte en un objeto que tiene el nombre de la instancia de la clase de navegación a la que se relaciona mediante un enlace o vínculo. Cada índice es miembro de la clase índice, la cual utiliza como estereotipo <<index>>.

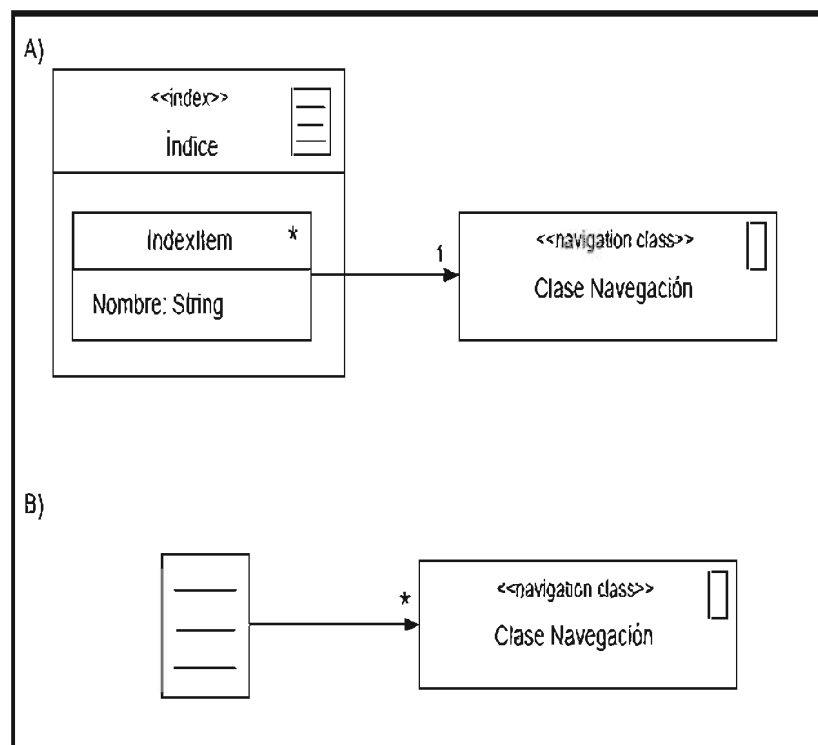


Figura 2.5: Clase Índice y b) su notación taquigráfica

Fuente: [Koch, 2001]; [Hennicker & Koch, 2001]

Recorrido guiado: Un recorrido guiado proporciona un acceso secuencial a las instancias de una clase de navegación. Un recorrido guiado puede ser controlado por el sistema o por el usuario.

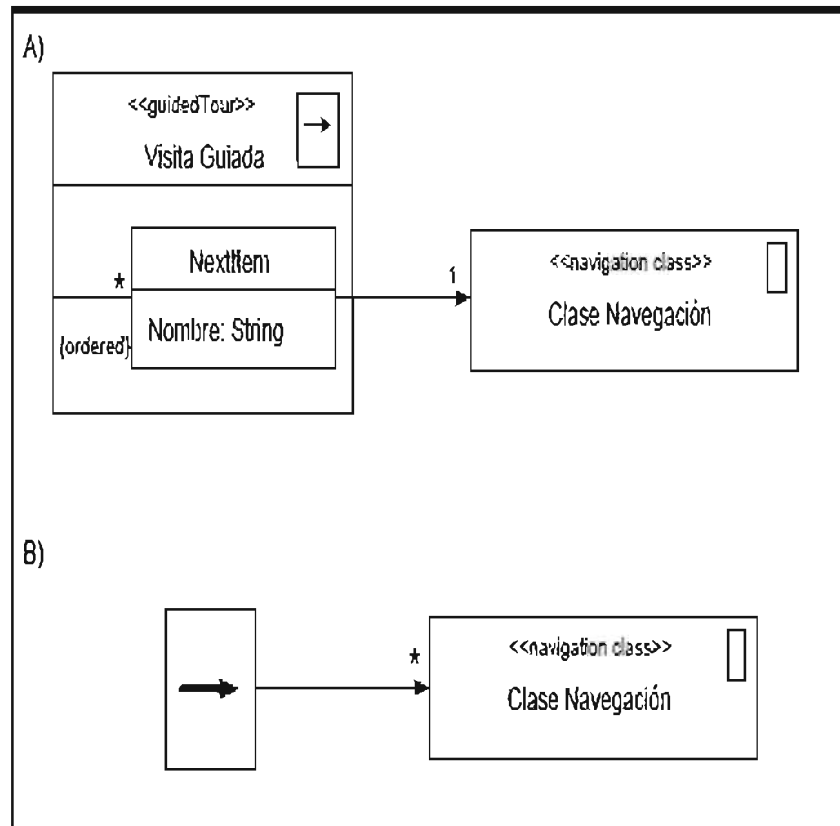


Figura 2 6: a) Clase Recorrido Guiado y b) su notación taquigráfica
Fuente: [Koch, 2001]; [Hennicker & Koch, 2001]

Consulta: Una consulta se encuentra modelada por una clase que tiene como atributo. Esta consulta puede surgir, por ejemplo, de una operación de selección. Para representar la clase consulta se utiliza el estereotipo `<<query>>`

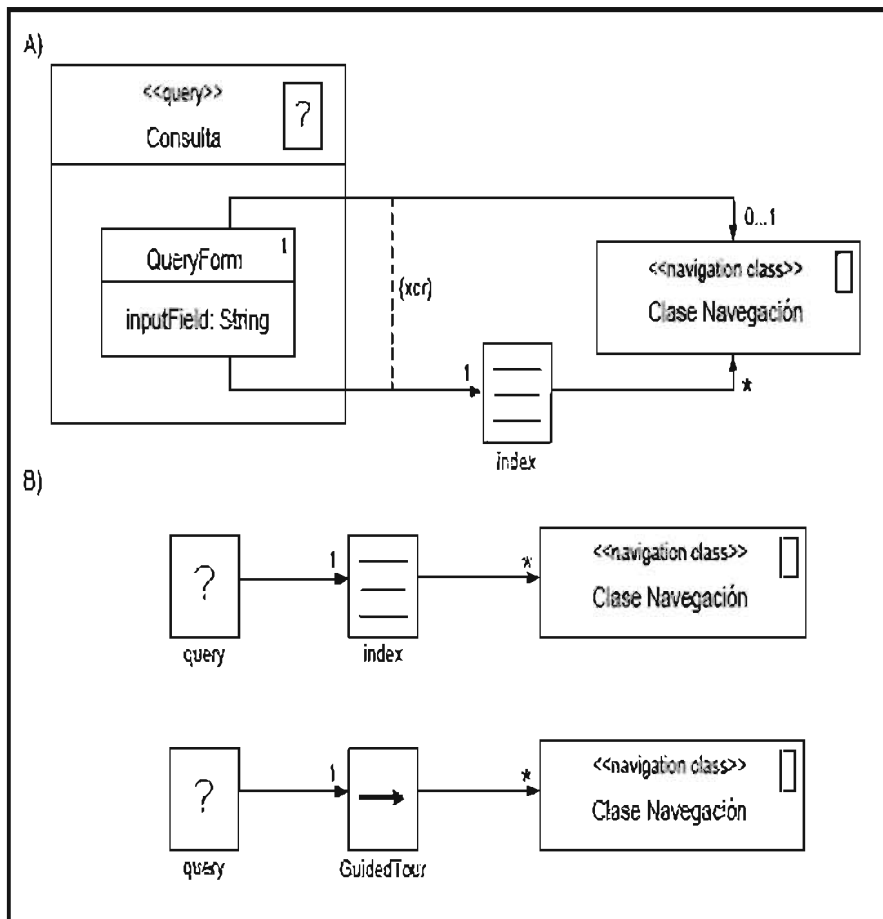


Figura 2.7: a) Clase Consulta y b) su notación taquigráfica
Fuente: Koch 2001; Hennicker & Koch, 2001

Menú: Un menú es un índice de un conjunto de elementos heterogéneos, tales como un índice, un recorrido guiado, una consulta, una instancia de alguna clase de navegación. Cada elemento de menú tiene un nombre y un enlace propio enlace o vínculo dirigido ya sea a un `<<navigation class>>` ó a otro elemento de acceso. Todo menú es un elemento de la clase menú cuyo estereotipo es `<<menu>>`.

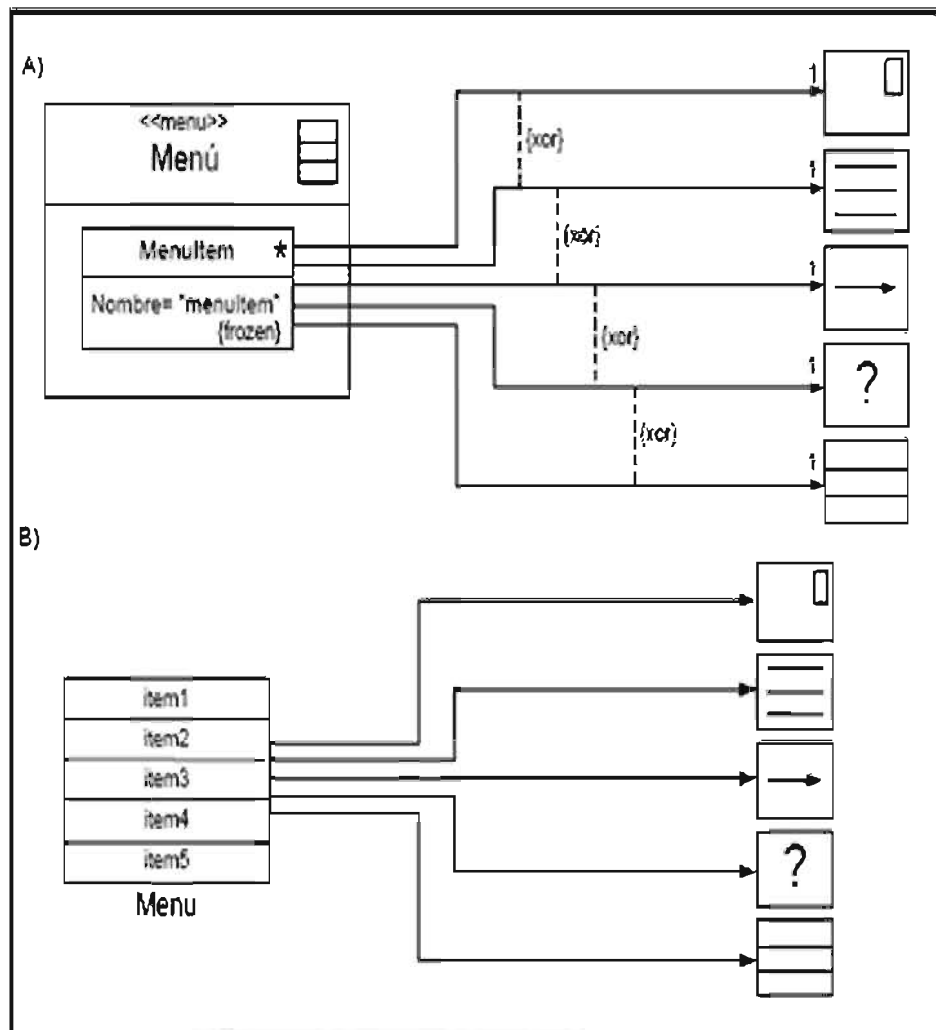


Figura 2.8: a) Clase Menú y b) su taquigrafía
Fuente: [Koch, 2001]; [Hennicker & Koch, 2001]

Para el modelado deben seguirse ciertas reglas que son resumidas a continuación (Koch et al., 2001):

1. Reemplazar todas las asociaciones bidireccionales que tengan cardinalidad mayor que uno en ambos extremos de la asociación por dos asociaciones unidireccionales correspondientes.
2. Reemplazar todas las asociaciones bidireccionales que tengan cardinalidad mayor que uno en un extremo de la asociación con una asociación unidireccional con un extremo dirigido de la asociación en el extremo con cardinalidad mayor que uno. La navegación en la otra dirección está garantizada por el uso de árboles de navegación introducidas más tarde en el diseño.

3. Considerar solo aquellas asociaciones del modelo de espacio de navegación, que tengan cardinalidad mayor que uno en el extremo dirigido de la asociación.
4. Para cada asociación de esta clase, escoger uno o más elementos de acceso para entender la navegación.
5. Resaltar el modelo de espacio de navegación correspondientemente. Los nombres de los roles en este modelo son ahora movidos hacia los elementos de acceso. Si dos o más alternativas son introducidas en el paso 3, distinguirlas mediante el cambio de nombres de roles de la asociación por medio de búsquedas o el criterio del índice usado.

El modelo de espacio de navegación se incrementa mediante menús según las siguientes reglas (Koch et al., 2001)

1. Considerar las asociaciones que tienen como fuente una clase navegación.
2. Asociar a cada clase de navegación, que tenga al menos una asociación de salida, un menú en forma de agregación, lo cual refleja el aspecto de composición entre clases.
3. Reorganizar cada uno de los menús agregados de tal forma que contengan submenús.
4. Los nombres de los roles de las asociaciones dirigidas o en su caso los nombres de los elementos de acceso del modelo anterior, deben adicionarse como nombres de los elementos de los menús.
5. Cualquier asociación del modelo anterior que tiene como origen a una clase navegación ahora se convierte en una asociación del menú ítem correspondiente introducido en el paso 4. Notar que todos los pasos en el método anterior pueden ser realizados en una forma automática. Como resultado se obtiene un modelo de estructura de navegación comprensible de la aplicación.

2.5.4. Diseño de Presentación

El diseño de presentación soporta la construcción de un modelo de presentación basado en el modelo de estructura de navegación e información adicional, se recolecta durante el análisis de requerimientos. El modelo de presentación consiste en un conjunto de vistas que muestran el contenido y la estructura de los nodos simples, es decir cómo cada nodo es presentado al usuario y cómo el usuario puede interactuar con ellos. (Koch et al., 2001)

Los electos del modelado propuestos para la construcción de estos bosquejos son: (Mandel et al., 2000)

- a) **Vista de interfaz de usuario:** Una interfaz de usuario (UI) es una clase que contiene un conjunto de elementos de interfaz de usuario, los cuales son desplegados simultáneamente en una pantalla, como por ejemplo botones, cuadros, texto, etc. El estereotipo de esta clase es <<UI view>>.
- b) **Clase de presentación:** La clase presentación es una unidad estructural que permite particionar una vista de interfase de usuario dentro de grupos de elementos de interfase de usuario. Para la clase presentación se utiliza el estereotipo <<presentation class>>.
- c) **Elemento de interfaz de usuario:** El elemento de interfase de usuario es una clase de abstracción que tiene varias especializaciones describiendo elementos de interfase particulares.

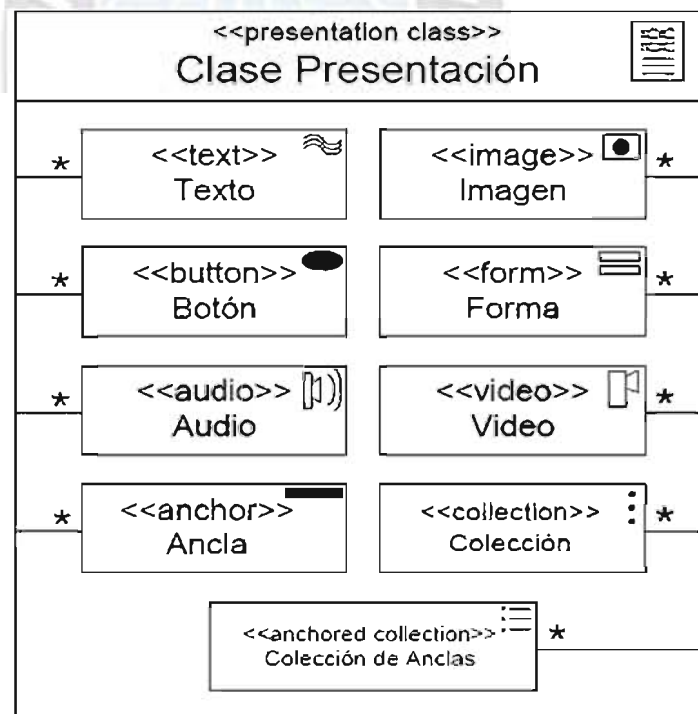


Figura 2.9: Clase Presentación como contenedor del Modelo de Presentación

Fuente: [Koch, 2001]

Para diseñar el modelo de presentación de la aplicación Web, se debe hacer uso de los siguientes pasos; (Koch ,2001)

1. Construir una clase de presentación para cada clase de navegación que ocurra en el modelo de estructura de navegación. La clase presentación define una plantilla apropiada para presentar las instancias de la clase tomando en cuenta los atributos dados. Los elementos de interfase estereotipados tales como <<text>>, <<image>>, <<audio>>, <<video>>son usados por atributos de tipos primitivos y <<collections>>es usado para listas.
2. Construir una clase presentación para cada menú e índice que ocurra en el modelo de estructura de navegación. Esta presentación normalmente consiste de una lista de anclas. Los estereotipos <<anchor>> o <<anchored collection>>son usados para este propósito.
3. Construir una clase de presentación para cada consulta y recorrido guiado. Para consultas utilice el estereotipo<<from>> y para cada recorrido guiado los elementos "next" y "previous", que permite navegar entre los elementos de un <<guided Tour>>.
4. Construir clases de presentación para soportar la navegación como composición de clases de presentación derivadas de las estructuras de acceso. Son usadas para reflejar el camino de navegación. Es decisión del diseñador donde incluir estas clases de presentación derivadas.
5. Incluir estereotipos <<anchor> a las clases de presentación, de tal forma que permitan crear, destruir y ejecutar operaciones sobre las clases del modelo conceptual.
6. Determinar que elementos de presentación deberían agruparse en una sola ventana de tal forma que se los coloque dentro de una interfaz de usuario <<Ulview>>.
7. Adicionar restricciones si son necesarias.
8. Construir escenarios que agrupen <<Ulview>>, adicionando enlaces o vínculos entre <<anchor>> de otro <<Ulview>>, de tal manera que se observe claramente el flujo de presentación de interfaces que puede producir por un determinado usuario, durante la interacción con la aplicación Web.

2.6. HERRAMIENTAS

2.6.1. Java

Java es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado por Sun Microsystems a principios de los años 90. El lenguaje en sí mismo toma mucha de su sintaxis de C y C++, pero tiene un modelo de objetos más simple y elimina herramientas de bajo nivel, que suelen inducir a muchos errores, como la manipulación directa de punteros o memoria.

El lenguaje Java se creó con cinco objetivos principales:

- ✓ Usa la metodología de la programación orientada a objetos.
- ✓ Permite la ejecución de un mismo programa en múltiples sistemas operativos.
- ✓ Incluye por defecto soporte para trabajo en red.
- ✓ Debería diseñarse para ejecutar código en sistemas remotos de forma segura.
- ✓ Es fácil de usar y tomar lo mejor de otros lenguajes orientados a objetos, como C++.

Java se ha convertido en un lenguaje con una implantación masiva en todos los entornos (personales y empresariales). El control que mantiene Sun sobre éste genera reticencias en la comunidad de empresas con fuertes intereses en Java (pe IBM, Oracle) y obviamente en la comunidad de desarrolladores de software libre.

2.6.2. JSP

JSP (Java Server Pages) es una tecnología web, del lado del servidor, que se usa generalmente para generar documentos XHTML y XML dinámicos. JSP es un producto de la compañía Sun Microsystems, y su funcionamiento se basa en script's, con una sintaxis similar al la de Java.

JSP es una tecnología similar a PHP, ASP y demás. Y permite incrustar código JSP dentro del HTML, para crear información dinámicamente (basándose en operaciones o acceso a bases de datos, por ejemplo). El código JSP se incrusta en el HTML dentro de las marcas `<% y %>`, a esto se le llama scriptled.

Una de las principales ventajas del JSP, es que permite al programador integrar los scripts con clases de Java (en estos casos llamados servlets), lo que permite tener por separado los módulos que se encargan de hacer los procesos de datos (por lo general los archivos .class), de los que se encargan de presentar visualmente dichos datos (los documentos JSP).

Para correr un programa en JSP es necesario tener instalado un servidor que soporte dicha tecnología. La mejor opción sin duda es utilizar el Apache Tomcat, aunque es posible configurar servidores como el IIS para que ejecuten servlets. Tomcat posee un contenedor Web que cumple con las especificaciones de JSP y de Servlet.

2.6.3. PostgreSQL

PostgreSQL es un servidor de base de datos relacional orientada a objetos de software libre, publicado bajo la licencia BSD. PostgreSQL ha tenido una larga evolución, comenzando con el proyecto Ingres en la Universidad de Berkeley.

Este proyecto, liderado por Michael Stonebraker, fue uno de los primeros intentos en implementar un motor de base de datos relacional. Después de haber trabajado un largo tiempo en Ingres y de haber tenido una experiencia comercial con el mismo, Michael decidió volver a la Universidad para trabajar en un nuevo proyecto sobre la experiencia de Ingres, dicho proyecto fue llamado post-ingres o simplemente POSTGRES.

2.6.4. Arquitectura Modelo/Vista/Controlador

La arquitectura MVC (*Model/View/Controller*) fue introducida como parte de la versión Smalltalk-80 del lenguaje de programación Smalltalk. Fue diseñada para reducir el esfuerzo de programación necesario en la implementación de sistemas múltiples y sincronizados de los mismos datos. Sus características principales son que el Modelo, las Vistas y los Controladores se tratan como entidades separadas; esto hace que cualquier cambio producido en el Modelo se refleje automáticamente en cada una de las Vistas.

En la figura siguiente, vemos la arquitectura MVC en su forma más general. Hay un Modelo, múltiples Controladores que manipulan ese Modelo, y hay varias Vistas de los datos del Modelo, que cambian cuando cambia el estado de ese Modelo.

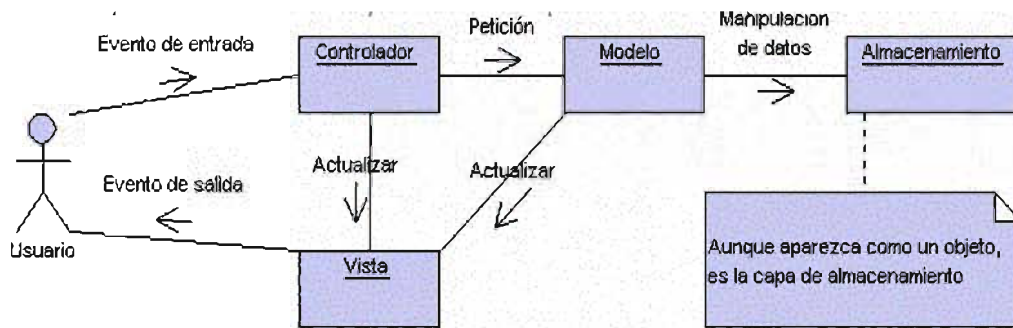


Figura 2.10: Modelo Vista Controlador
Fuente: <http://abad.galeon.com/mvc.pdf>

Este modelo de arquitectura presenta varias ventajas:

- Hay una clara separación entre los componentes de un programa; lo cual nos permite implementarlos por separado
- Hay un API muy bien definido; cualquiera que use el API, podrá reemplazar el Modelo, la Vista o el Controlador, sin aparente dificultad.
- La conexión entre el Modelo y sus Vistas es dinámica; se produce en tiempo de ejecución, no en tiempo de compilación.

Al incorporar el modelo de arquitectura MVC a un diseño, las piezas de un programa se pueden construir por separado y luego unirlas en tiempo de ejecución. Si uno de los Componentes, posteriormente, se observa que funciona mal, puede reemplazarse sin que las otras piezas se vean afectadas. Este escenario contrasta con la aproximación monolítica típica de muchos programas Java. Todos tienen un *Frame* que contiene todos los elementos, un controlador de eventos, un montón de cálculos y la presentación del resultado. Ante esta perspectiva, hacer un cambio aquí no es nada trivial.

El Modelo es el objeto que representa los datos del programa. Maneja los datos y controla todas sus transformaciones. El Modelo no tiene conocimiento específico de los Controladores o de las Vistas, ni siquiera contiene referencias a ellos. Es el propio sistema el que tiene encomendada la responsabilidad de mantener enlaces entre el Modelo y sus Vistas, y notificar a las Vistas cuando cambia el Modelo.

La Vista es el objeto que maneja la presentación visual de los datos representados por el Modelo. Genera una representación visual del Modelo y muestra los datos al usuario. Interactúa con el Modelo a través de una referencia al propio Modelo.

El Controlador es el objeto que proporciona significado a las órdenes del usuario, actuando sobre los datos representados por el Modelo. Cuando se realiza algún cambio, entra en acción, bien sea por cambios en la información del Modelo o por alteraciones de la Vista. Interactúa con el Modelo a través de una referencia al propio Modelo.

2.6.5. Ext JS

Ext JS es una librería Javascript para construir aplicaciones ricas en internet. Incluye:

- ✓ Alto rendimiento, widgets personalizables en entorno de usuario (UI)
- ✓ Bien diseñado y modelo de Componentes extensibles
- ✓ Intuitivo, API fácil de utilizar
- ✓ Licencias Comerciales y Open Source disponibles

Navegadores compatibles: Ext JS soporta y es compatible con la mayoría de navegadores actuales.

- ✓ Internet Explorer 6+
- ✓ Firefox 1.5+ (PC, Mac)
- ✓ Safari 3+
- ✓ Opera 9+ (PC, Mac)

2.7. COMO REALIZAR UNA ENCUESTA

Para la aplicación de los métodos estadísticos en el SIPLEDD, es necesario comenzar a reconocer la existencia de algunas herramientas y conceptos para ser considerado al momento de seleccionar las herramientas que pueden ser aplicadas.

2.7.1. Variables

En los estudios estadísticos que se realizan se busca investigar acerca de una o varias características de la población observada. Para un correcto manejo de la información, estas características deben ser tomadas de acuerdo a su tipo.

Una variable es una función que asocia a cada elemento de la población la medición de una característica, particularmente de la característica que se desea observar.

2.7.2. Clasificación de variables

Se clasifican de acuerdo a la característica que se desea estudiar, a los valores que toma la variable, se tiene la siguiente clasificación: Variables Categóricas y Numéricas.

Las variables categóricas: son aquellas cuyos valores son del tipo categórico, es decir, que indican categorías o son etiquetas alfanuméricas o "nombres". A su vez se clasifican en:

- **Variables categóricas nominales:** son las variables categóricas que, además de que sus posibles valores son mutuamente excluyentes entre sí, no tienen alguna forma "natural" de ordenación. Por ejemplo, cuando sus posibles valores son: "sí" y "no". A este tipo de variable le corresponde las escalas de medición nominal.
- **Variables categóricas ordinales:** son las variables categóricas que tienen algún orden. Por ejemplo, cuando sus posibles valores son: "nunca sucede", "la mitad de las veces" y "siempre sucede". A este tipo de variable le corresponde las escalas de medición ordinal.

Las variables numéricas toman valores numéricas. A estas variables le corresponde las escalas de medición de intervalo, y a su vez se clasifican en:

- **Variables numéricas discretas:** son las variables que únicamente toman valores enteros o numéricamente fijos. Por ejemplo: las ocasiones en que ocurre un suceso, la cantidad de pesos que se gastan en una semana, los barriles de petróleo producidos por un determinado país, los puntos con que cierra diariamente una bolsa de valores, etcétera.
- **Variables numéricas continuas:** llamadas también variables de medición, son aquellas que toman cualquier valor numérico, ya sea entero, fraccionario o, incluso, irracional. Este tipo de variable se obtiene principalmente, como dice su nombre alterno, a través de mediciones y está sujeto a la precisión de los instrumentos de medición. Por ejemplo: el tiempo en que un corredor tarda en recorrer una cierta distancia (depende de la precisión del cronómetro usado), la estatura de los alumnos de una clase (depende de la precisión del instrumento para medir longitudes), la cantidad exacta que despacha una bomba de

combustible (para efectos de regulación y fiscalización, y depende de la precisión del instrumento para medir volúmenes).

2.7.3. Escalas de medición

Las escalas de medición son el conjunto de los posibles valores que una cierta variable puede tomar. Por esta razón, los tipos de escalas de medición están íntimamente ligadas con los tipos de variables. Su clasificación es:

- **La escala de medición nominal:** es la que incluye los valores de las variables nominales, que no tienen un orden preestablecido y son valores mutuamente excluyentes.
- **La escala de medición ordinal:** es la que incluye los valores de las variables ordinales que pueden ser ordenadas en un determinado orden, aunque la distancia entre cada uno de los valores es muy difícil de determinar.
- **La escala de medición de intervalo:** a la que le corresponden las variables numéricas. En esta escala de medición se encuentra un orden muy establecido y la distancia entre cada uno de los valores puede ser determinada con exactitud. Es posible observar que cada uno de dichos intervalos midan exactamente lo mismo.

Es importante considerar los tipos de escalas de medición, pues sólo en algunos tipos de escalas de medición se podrán aplicar algunas de las herramientas estadísticas ya que en las escalas de intervalo es posible calcular proporciones, porcentajes y razones, y además la media, la mediana, la moda, el rango y la desviación estándar; para el caso de las escalas nominal y ordinal no se pueden aplicar éstas últimas, restringiéndose las opciones al cálculo de proporciones, porcentajes y razones.

2.7.4. Instrumentos de medición

Los instrumentos de medición son las herramientas que se utilizan para llevar a cabo las observaciones. De acuerdo a lo que se desea estudiar, la característica a observar, sus propiedades y factores relacionados como el ambiente, los recursos humanos y económicos, por tal razón es que se escoge uno de estos instrumentos.

Se consideran básicamente tres: la observación, la encuesta (que utiliza cuestionarios) y la entrevista.

Podemos decir que, a grandes rasgos, el proceso para utilizar, y escoger, alguno de estos instrumentos de medición, es el siguiente:

Definir el objeto de la encuesta: formulando con precisión los objetivos a conseguir, desmenuzando el problema a investigar, eliminando lo redundante y centrando el contenido de la encuesta, delimitando, si es posible, las variables intervinientes y diseñando la muestra. Se incluye la forma de presentación de resultados así como los costos de la investigación.

La formulación del cuestionario que se utilizará o de los puntos a observar es fundamental en el desarrollo de una investigación, debiendo ser realizado meticulosamente y comprobado antes de pasarlo a la muestra representativa de la población.

Al obtener los resultados, o sea, procesar, codificar y tabular los datos obtenidos para que luego sean presentados en el informe y que sirvan para posteriores análisis.

2.7.5. La encuesta

Esta herramienta es la más utilizada en la investigación de ciencias. A su vez, ésta herramienta utiliza los cuestionarios como medio principal para allegarse información. De esta manera, las encuestas pueden realizarse para que el sujeto encuestado plasme por sí mismo las respuestas en el papel.

Es importantísimo que el investigador sólo proporcione la información indispensable, la mínima para que sean comprendidas las preguntas. Más información, o información innecesaria, puede derivar en respuestas no veraces.

De igual manera, al diseñar la encuesta y elaborar el cuestionario hay que tomar en cuenta los recursos (tanto humanos como materiales) de los que se disponen, tanto para la recopilación como para la lectura de la información, para así lograr un diseño funcionalmente eficaz.

Según M. García Ferrando, "prácticamente todo fenómeno social puede ser estudiado a través de las encuestas", y podemos considerar las siguientes cuatro razones para sustentar esto:

- Las encuestas son una de las escasas técnicas de que se dispone para el estudio de las actitudes, valores, creencias y motivos.
- Las técnicas de encuesta se adaptan a todo tipo de información y a cualquier población.
- Las encuestas permiten recuperar información sobre sucesos acontecidos a los entrevistados.

- Las encuestas permiten estandarizar los datos para un análisis posterior, obteniendo gran cantidad de datos a un precio bajo y en un período de tiempo corto.

Según Cadoche y sus colaboradores, las encuestas se pueden clasificar atendiendo al ámbito que abarcan, a la forma de obtener los datos y al contenido, de la siguiente manera:

- **Encuestas exhaustivas y parciales:** Se denomina exhaustiva cuando abarca a todas las unidades estadísticas que componen el colectivo, universo, población o conjunto estudiado. Cuando una encuesta no es exhaustiva, se denomina parcial.
- **Encuestas directas e indirectas:** Una encuesta es directa cuando la unidad estadística se observa a través de la investigación propuesta registrándose en el cuestionario. Será indirecta cuando los datos obtenidos no corresponden al objetivo principal de la encuesta pretendiendo averiguar algo distinto o bien son deducidos de los resultados de anteriores investigaciones estadísticas.
- **Encuestas sobre hechos y encuestas de opinión:** Las encuestas de opinión tienen por objetivo averiguar lo que el público en general piensa acerca de una determinada materia o lo que considera debe hacerse en una circunstancia concreta. Se realizan con un procedimiento de muestreo y son aplicadas a una parte de la población ya que una de sus ventajas es la enorme rapidez con que se obtienen sus resultados.

Los cuestionarios pueden ser:

- **Cuestionario individual:** Es el que el encuestado contesta de forma individual por escrito y sin que intervenga para nada el encuestador.
- **Cuestionario-lista:** El cuestionario es preguntado al encuestado en una entrevista por uno de los especialistas de la investigación.

Como los cuestionarios están formados por preguntas, consideremos las características que deben reunir, deben ser excluyentes y exhaustivas, lo que se refiere a que una pregunta no produzca dos respuestas y, simultáneamente, tenga respuesta. (A cada pregunta le corresponde una y sólo una respuesta.)

2.7.6. Tipos de preguntas

- a. **Preguntas cerradas:** que consiste en proporcionar al sujeto observado una serie de opciones para que escoja una como respuesta. Tienen la ventaja de que pueden ser procesadas más fácilmente y su codificación se facilita; pero también

tienen la desventaja de que si están mal diseñadas las opciones, el sujeto encuestado no encontrará la opción que él desearía y la información se viciaría. Una forma de evitar esto es realizar primero un estudio piloto y así obtener las posibles opciones para las respuestas de una manera más confiable.

También se consideran cerradas las preguntas que contienen una lista de preferencias u ordenación de opciones, que consiste en proporcionar una lista de opciones al encuestado y éste las ordenará de acuerdo a sus intereses, gustos, etc.

- b. **Preguntas abiertas:** que consisten en dejar totalmente libre al sujeto observado para expresarse, según convenga. Tiene la ventaja de proporcionar una mayor riqueza en las respuestas; mas, por lo mismo, puede llegar a complicar el proceso de tratamiento y codificación de la información. Una posible manera de manipular las preguntas abiertas es llevando a cabo un proceso de categorización, el cual consiste en estudiar el total de respuestas abiertas obtenidas y clasificarlas en categorías de tal forma que respuestas semejantes entre sí queden en la misma categoría.

Es importante mencionar que es el objetivo de la investigación la que determina el tipo de preguntas a utilizar.

Otra clasificación propuesta es según la función que las preguntas desarrollen dentro del cuestionario. De esta manera tenemos:

- a. **Preguntas filtro:** son aquellas que se realizan previamente a otras para eliminar a los que no les afecte. Por ejemplo: ¿Tiene usted coche? ¿Piensa comprarse uno?
- b. **Preguntas trampa o de control:** son las que se utilizan para descubrir la intención con que se responde. Para ello se incluyen preguntas en diversos puntos del cuestionario que parecen independientes entre sí, pero en realidad buscan determinar la intencionalidad del encuestado al forzarlo a que las conteste coherentemente (ambas y por separado) en el caso de que sea honesto, pues de lo contrario «caería» en contradicciones.
- c. **Preguntas de introducción o rompehielos:** utilizadas para comenzar el cuestionario o para enlazar un tema con otro.
- d. **Preguntas muelle, colchón o amortiguadoras:** son preguntas sobre temas peligrosos o inconvenientes, formuladas suavemente.
- e. **Preguntas en batería:** conjunto de preguntas encadenadas unas con otras complementándose.

f. **Preguntas embudo:** se empieza por cuestiones generales hasta llegar a los puntos más esenciales.

Para la realización de un cuestionario eficaz y útil, Cadoche y su equipo proponen 17 reglas fundamentales para su elaboración:

1. Las preguntas han de ser pocas (no más de 30).
2. Las preguntas preferentemente cerradas y numéricas.
3. Redactar las preguntas con lenguaje sencillo.
4. Formular las preguntas de forma concreta y precisa.
5. Evitar utilizar palabras abstractas y ambiguas.
6. Formular las preguntas de forma neutral.
7. En las preguntas abiertas no dar ninguna opción alternativa.
8. No hacer preguntas que obliguen a esfuerzos de memoria.
9. No hacer preguntas que obliguen a consultar archivos.
10. No hacer preguntas que obliguen a cálculos numéricos complicados.
11. No hacer preguntas indiscretas.
12. Redactar las preguntas de forma personal y directa.}
13. Redactar las preguntas para que se contesten de forma directa e inequívoca.
14. Que no levanten prejuicios en los encuestados.
15. Redactar las preguntas limitadas a una sola idea o referencia.
16. Evitar preguntas condicionantes que conlleven una carga emocional grande.
17. Evitar estimular una respuesta condicionada. Es el caso de preguntas que presentan varias respuestas alternativas y una de ellas va unida a un objetivo tan altruista que difícilmente puede uno negarse.

CAPITULO 3

3. MARCO APLICATIVO

En este capítulo se describe el análisis y diseño de la aplicación “Sistema de Información para la Evaluación del Desempeño Docente” (SIPLEDD) caso la Facultad de Arquitectura, Artes, Diseño y Urbanismo, siguiendo las diversas fases del modelado y desarrollo del ciclo de vida del método UWE.

3.1. ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL

La universidad Mayor de San Andrés (UMSA) es una institución académica de Educación Superior, cuyos objetivos son:

- a) Generar conocimientos científicos orientados a satisfacción de las necesidades básicas de la población boliviana, con sentido libertador.
- b) Generar propuestas académicas que incidan en el desarrollo académico de la Universidad.
- c) Contribuir a la independencia científica y tecnológica de Bolivia.
- d) Generar conocimiento para buscar alternativas de solución a los problemas nacionales y regionales.
- e) Democratizar la educación en todos los ámbitos, buscando el permanente desarrollo de la población boliviana (Zuazo, 2004)

A nivel académico, la UMSA se encuentra conformada por Facultades, las mismas que se encuentran constituidas por diversas Carreras.

Actualmente la Evaluación Docente dentro la FAADU es ejecutada de acuerdo al reglamento interno de la FAADU (Anexo A) basado en el reglamento de Evaluación Docente de la UMSA.

3.2. ANALISIS

La metodología UWE clasifica los requerimientos en dos grandes grupos, funcionales y no funcionales estos serán representados por los diagramas de casos de uso de UML

3.2.1. Diagrama De Casos De Uso

Dentro de los casos de uso para su mejor comprensión se dividen en vistas de acuerdo al requerimiento de los usuarios, esta depende de la funcionalidad que se desea que el sistema tenga.

En el SIPLEDD, los proceso mas significativos se muestran a continuación:

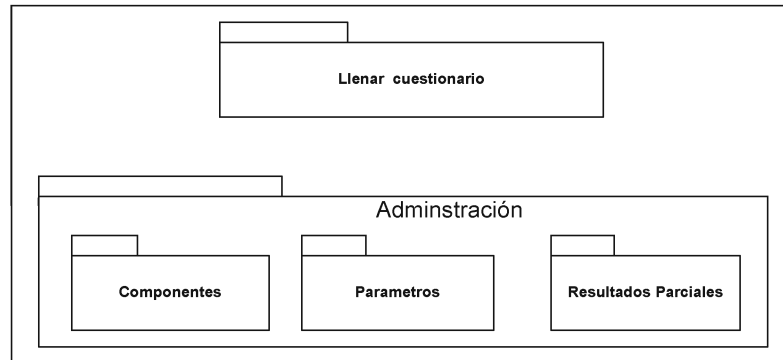


Figura 3.1: Vista de diagrama de casos de uso
Fuente: Modificado de [Koch, 2001]

En la figura 3.1 se muestra procesos agrupados en dos paquetes los cuales son llenar cuestionario y administración, donde este último se divide en: administrar componentes, administrar parámetros y administrar resultados parciales. A continuación se muestra cómo los diagramas de casos de uso son utilizados para capturar el comportamiento del SIPLEDD de acuerdo a los requerimientos identificados por el usuario.

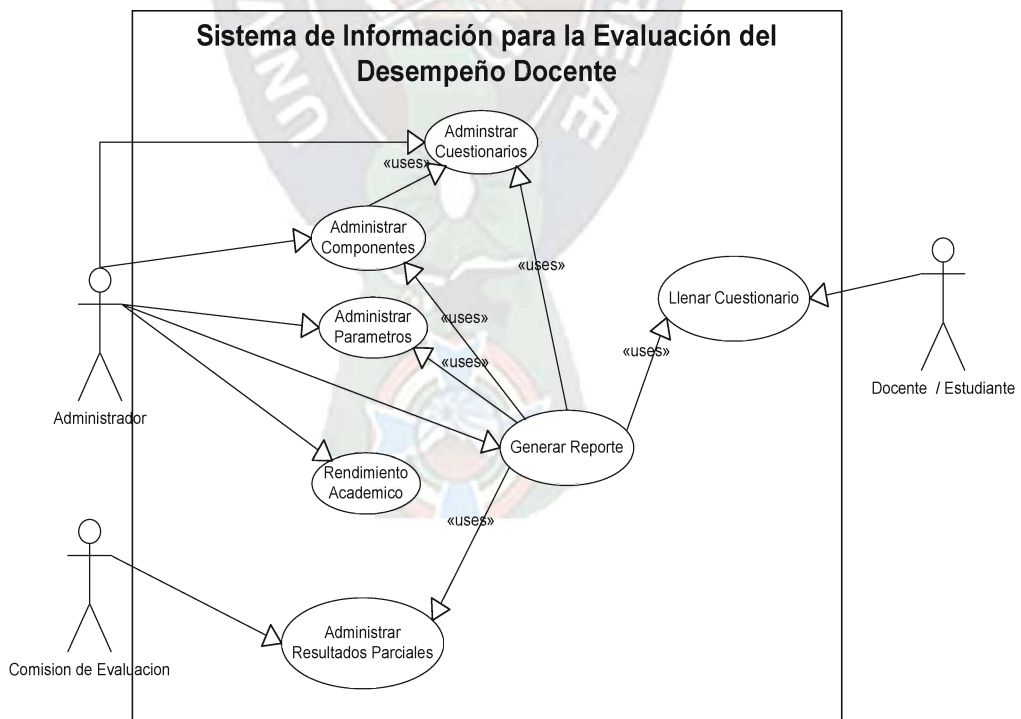


Figura 3.2: Diagrama de caso de Uso: SIPLEDD
Fuente: Elaboración Propia

En la figura 3.2 se muestra las funciones del sistema de evaluación:

1. Administrar cuestionarios, que incluye el ingreso de nuevas preguntas para el cuestionario, su modificación y/o eliminación.
2. Administrar componentes considera la creación, eliminación y modificación de algún componente y su respectiva ponderación.
3. Administrar Parámetros, este proceso se encargara de de habilitar los cuestionarios en un determinado tiempo para la evaluación.
4. Administrar resultados parciales, este caso de uso se refiere a los resultados que la comisión de evaluación realizo de los siguientes componentes: Coevaluación, Evaluación del Rendimiento, Evaluación de la Producción Intelectual Capacitación e Interacción Social, Participación y Compromiso.
5. Llenar cuestionario, este proceso se encarga de validar y registrar la evaluación del docente y/o estudiante.
6. Generar reporte, este caso de uso se encarga de efectuar los reportes requeridos.

3.2.2. CASOS DE USO DE FORMA EXPANDIDA

Tabla 3.1: Caso de uso extendido Cargar Pagina Llenado de Cuestionario

Caso de Uso: Cargar Pagina del Llenado de Cuestionario	
Actor: Estudiante / Docente	
Descripción: Carga la pagina para el llenado del cuestionario	
Pre-condición: Tenga materias por evaluar	
Actor	Sistema
1. Selecciona Llenar Cuestionario	2. Carga la pagina con el listado de materias Inscritas/Asignadas para Estudiante/Docente respectivamente que falta evaluar
3. Selecciona una materia a evaluar	4. Genera el cuestionario según la dimensión, preguntas y respuestas
5. Selecciona/llena una respuesta en el cuestionario según la dimensión	
6. Oprime botón siguiente	7. Verifica el llenado de la dimensión del cuestionario
	8. Registra/actualiza los resultados en la base de datos previo control de respuestas
9. Oprime botón atrás	10. Despliega llenado de cuestionario según la dimensión anterior con respuestas anteriores.
11. Modifica las respuestas de la dimensión del cuestionario y oprime botón siguiente	
12. Oprime botón finalizar	13. Despliega mensaje Cuestionario Llenado
	14. Lista Materias restantes a evaluar / al sistema académico
Post-condición: Cuestionario registrado por el usuario / actor	

Tabla 3.2: Caso de Uso Extendido Cargar Pagina Administrar Parámetros

Caso de Uso: Cargar Pagina Administrar Parámetros	
Actor: Administrador	
Descripción: Carga la pagina de parámetros	
Pre-condición: No se selecciono ningún enlace	
Actor	Sistema
1. Selecciona Administrar Parámetros	2. Carga la pagina con los siguientes componentes, la grilla de los parámetros, botones de adición, eliminación de parámetros y de impresión
Post-condición: Pagina de parámetros desplegada	

Tabla 3.3: Caso de Uso Eliminar Parámetro

Caso de Uso: Eliminar Parámetro	
Actor: Administrador	
Descripción: Elimina registro de la base de datos	
Pre-condición: Pagina de administración de parámetros desplegada y con datos	
Actor	Sistema
1. Selecciona una fila de la grilla a ser eliminada	2. Despliega ventana de confirmación
3. Confirma la eliminación del registro	4. Elimina lógicamente el registro seleccionado
	5. Actualiza grilla de parámetros
Post-condición: Dato eliminado lógicamente de la base de datos	

Tabla 3.4: Caso de Uso Extendido Adicionar Parámetro

Caso de Uso: Adicionar Parámetro	
Actor: Administrador	
Descripción: Adiciona un registro a la base de datos	
Pre-condición: Pagina de administración de parámetros desplegada	
Actor	Sistema
1. Selecciona Adicionar parámetro	2. Despliega ventana para el llenado de datos a adicionar
3. Ingresa datos solicitados	4. Verifica los datos (validación)
	5. Registra los datos ingresados a la base de datos
	6. Actualiza grilla de parámetros
Post-condición: Datos registrados en la base de datos	

Tabla 3.5: Caso de Uso Extendido Modificar Parámetro

Caso de Uso: Modificar Parámetro	
Actor: Administrador	
Descripción: Modifica registro de la base de datos	
Pre-condición: Pagina de administración de parámetros desplegada y con datos	
Actor	Sistema
1. Selecciona una fila y dato de la grilla a ser modificada	2. Habilita celda a ser modificada
3. Modifica el dato y cambia posición de la celda	4. Verifica datos (validación)
	5. Modifica el registro seleccionado en la base de datos
	6. Actualiza grilla de parámetros
Post-condición: Dato modificado en la base de datos	

Tabla 3.7: Caso de Uso Extendido Cargar Pagina Administrar Dimensiones

Caso de Uso: Cargar Pagina Administrar Dimensiones	
Actor: Administrador	
Descripción: Carga la pagina de dimensiones	
Pre-condición: No se selecciono ningún enlace y cuestionario creado	
Actor	Sistema
1. Selecciona Administrar Dimensiones	2. despliega ventana de cuestionarios
2. Selecciona un cuestionario	3. Carga la pagina con los siguientes componentes, la grilla de las dimensiones, botones de adición, eliminación de parámetros y de impresión
Post-condición: Pagina de dimensiones desplegada	

Tabla 3.8: Caso de Uso Extendido Adicionar Dimensiones

Caso de Uso: Adicionar Dimensión	
Actor: Administrador	
Descripción: Adiciona un registro a la base de datos	
Pre-condición: Pagina de administración de dimensión desplegada	
Actor	Sistema
1. Selecciona Adicionar dimensión	2. Despliega ventana para el llenado de datos a adicionar
3. Ingresa datos solicitados	4. Verifica los datos (validación)
	5. Registra los datos ingresados a la base de datos
	6. Actualiza grilla de dimensiones
Post-condición: Datos registrados en la base de datos	

Tabla 3.9: Caso de Uso Extendido Eliminar Dimensiones

Caso de Uso: Eliminar Dimensión	
Actor: Administrador	
Descripción: Elimina registro de la base de datos	
Pre-condición: Pagina de administración de dimensión desplegada y con datos	
Actor	Sistema
1. Selecciona una fila de la grilla a ser eliminada	2. Despliega ventana de confirmación
3. Confirma la eliminación del registro	4. Elimina lógicamente el registro seleccionado
	5. Actualiza grilla de dimensiones
Post-condición: Dato eliminado lógicamente de la base de datos	

Tabla 3.10: Caso de Uso Extendido Modificar Dimensiones

Caso de Uso: Modificar Dimensión	
Actor: Administrador	
Descripción: Modifica registro de la base de datos	
Pre-condición: Pagina de administración de Dimensiones desplegada y con datos	
Actor	Sistema
1. Selecciona una fila y dato de la grilla a ser modificada	2. Habilita celda a ser modificada
3. Modifica el dato y cambia posición de la celda	4. Verifica los datos (validación)
	5. Modifica el registro seleccionado en la base de datos
	6. Actualiza grilla de dimensiones
Post-condición: Dato modificado en la base de datos	

Tabla 3.11: Caso de Uso Extendido Imprimir Listado de Dimensiones

Caso de Uso: Imprimir Listado Dimensiones	
Actor: Administrador	
Descripción: Imprime el listado de las dimensiones	
Pre-condición: Pagina de administración de dimensiones desplegada y con datos	
Actor	Sistema
1. Selecciona botón de impresión	2. Despliega ventana de impresión
	3. Arma el listado en un archivo PDF
	5. Despliega el PDF en la ventana
Post-condición: Documento PDF creado	

Tabla 3.12: Caso de Uso Extendido Cargar Pagina Administrar Preguntas

Caso de Uso: Cargar Pagina Administrar Preguntas	
Actor: Administrador	
Descripción: Carga la pagina de preguntas	
Pre-condición: No se selecciono ningún enlace, cuestionario y dimensiones creados	
Actor	Sistema
1. Selecciona Administrar Preguntas	2. despliega ventana de cuestionarios
2. Selecciona un cuestionario	3. Carga la pagina con los siguientes componentes, la grilla de las preguntas, botones de adición, eliminación de preguntas y de impresión
Post-condición: Pagina de preguntas desplegada	

Tabla 3.13: Caso de Uso Extendido Adicionar Preguntas

Caso de Uso: Adicionar Pregunta	
Actor: Administrador	
Descripción: Adiciona un registro a la base de datos	
Pre-condición: Pagina de administración de preguntas desplegada	
Actor	Sistema
1. Selecciona Adicionar pregunta	2. Despliega ventana para el llenado de datos a adicionar
3. Ingresar datos solicitados	4. Verifica los datos (validación)
	5. Registra los datos ingresados a la base de datos
	6. Actualiza grilla de preguntas
Post-condición: Datos registrados en la base de datos	

Tabla 3.14: Caso de Uso Extendido Cargar Pagina Sub totales

Caso de Uso: Cargar Pagina Administrar Sub-totales	
Actor: Administrador / Comisión de Evaluación	
Descripción: Carga la pagina de Sub-totales	
Pre-condición: No se selecciono ningún enlace y Componentes habilitados para ese modulo	
Actor	Sistema
1. Selecciona Administrar Sub-totales	2. Carga la pagina con los siguientes componentes, combo de componentes habilitados, botón de impresión
3. Seleccionamos un componente del combo	4. Carga listado de docentes habilitados para la evaluación
	5. se habilita casilla para el llenado de notas del docente
Post-condición: Pagina de sub-totales desplegada	

Tabla 3.15: Caso de Uso Extendido Cargar Pagina Reportes

Caso de Uso: Cargar Pagina Reportes	
Actor: Administrador / Director de Carrera /Comisión de Evaluación / Estudiantes	
Descripción: Carga la pagina de Reportes	
Pre-condición: No se selecciono ningún enlace, cuestionarios y sub-totales registrados	
Actor	Sistema
1. Selecciona Reportes	2. Carga la pagina con los siguientes componentes, resultado de cuestionarios, resultado de sub-totales, resultados finales e impresión de resultados
Post-condición: Pagina de reportes desplegada	

Tabla 3.16: Caso de Uso Extendido Procesar Resultados

Caso de Uso: Procesar Resultados	
Actor: Administrador / Director de carrera / Comisión de Evaluación	
Descripción: Procesa los cuestionarios, los sub-totales y resultados finales	
Pre-condición: Pagina de Reportes Desplegada y seleccionada un tipo de reporte	
Actor	Sistema
1. Selecciona botón de procesar resultados	2. Procesa los resultados según el tipo de reporte
Post-condición: resultados registrados y en la base de datos	

Tabla 3.17: Caso de Uso Extendido Imprimir Resultados

Caso de Uso: Imprimir Resultados	
Actor: Administrador	
Descripción: Imprime resultados	
Pre-condición: Pagina de Reportes Desplegada y seleccionada un tipo de reporte	
Actor	Sistema
1. Selecciona botón de impresión	2. Despliega ventana de impresión
	3. Arma el listado en un archivo PDF
	5. Despliega el PDF en la ventana
Post-condición: Documento PDF creado	

3.3. DISEÑO

3.3.1. DISEÑO CONCEPTUAL

En esta fase se crea la aplicación en términos de objetos y las relaciones existentes entre ellos, utilizando UML, esto implica definir diagramas de clases para la abstracción de la aplicación.

A continuación se muestra el modelo conceptual del Estudiante, Docente y Administrador respectivamente.

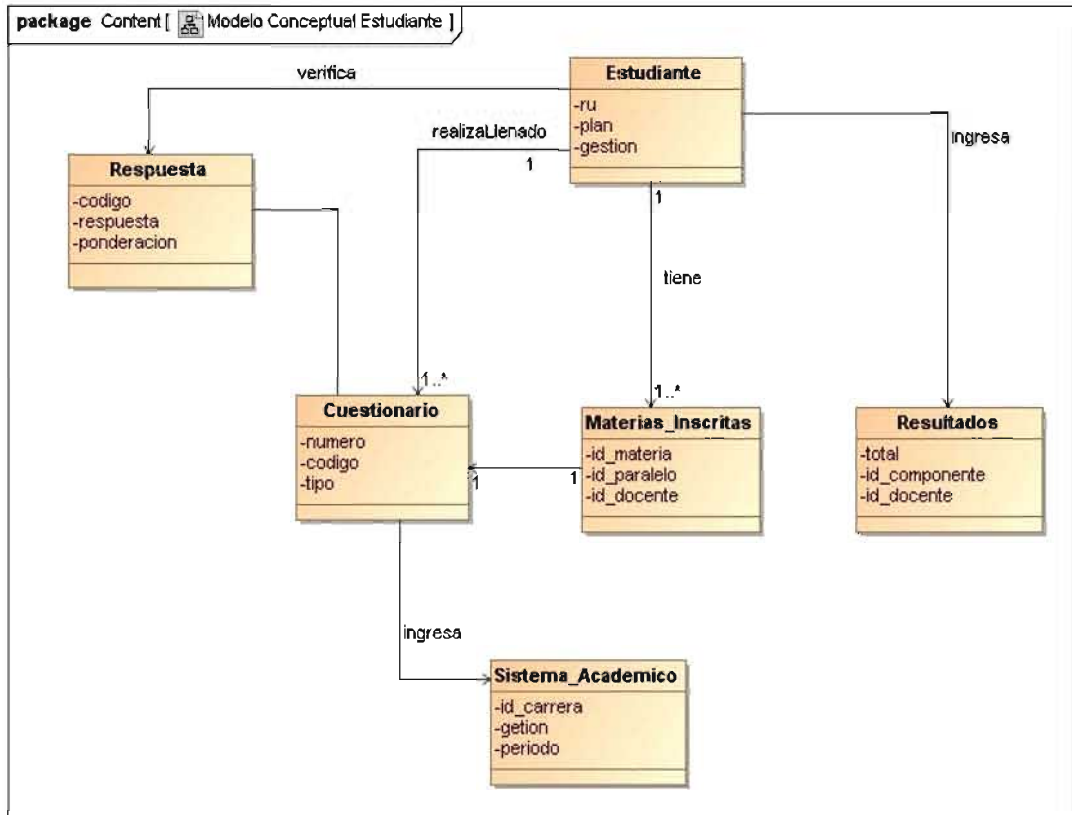


Figura 3.3: Diagrama del Diseño Conceptual: ESTUDIANTE
Fuente: Elaboración Propia

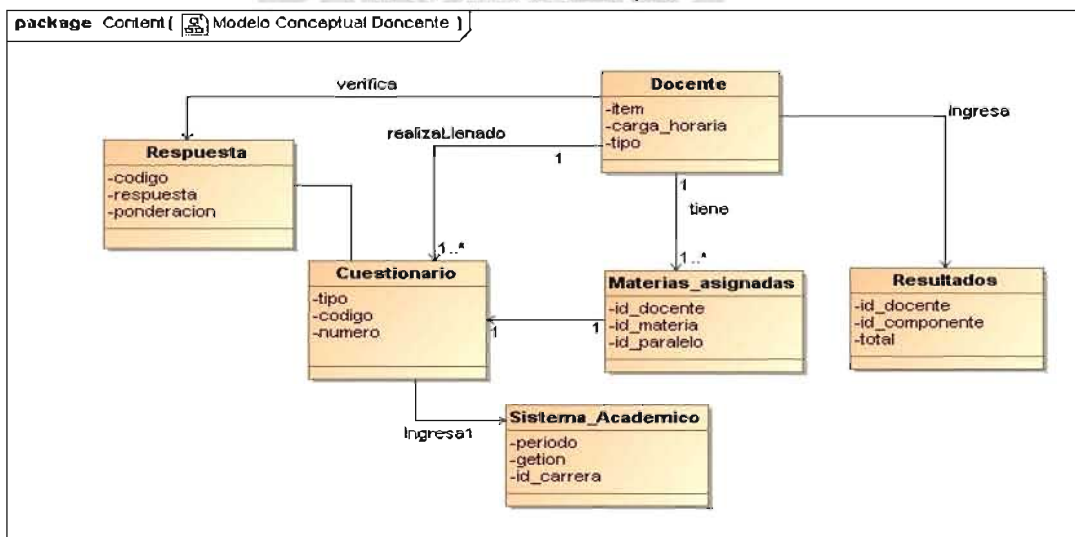


Figura 3.4: Diagrama del Diseño Conceptual: DOCENTE
Fuente: Elaboración Propia

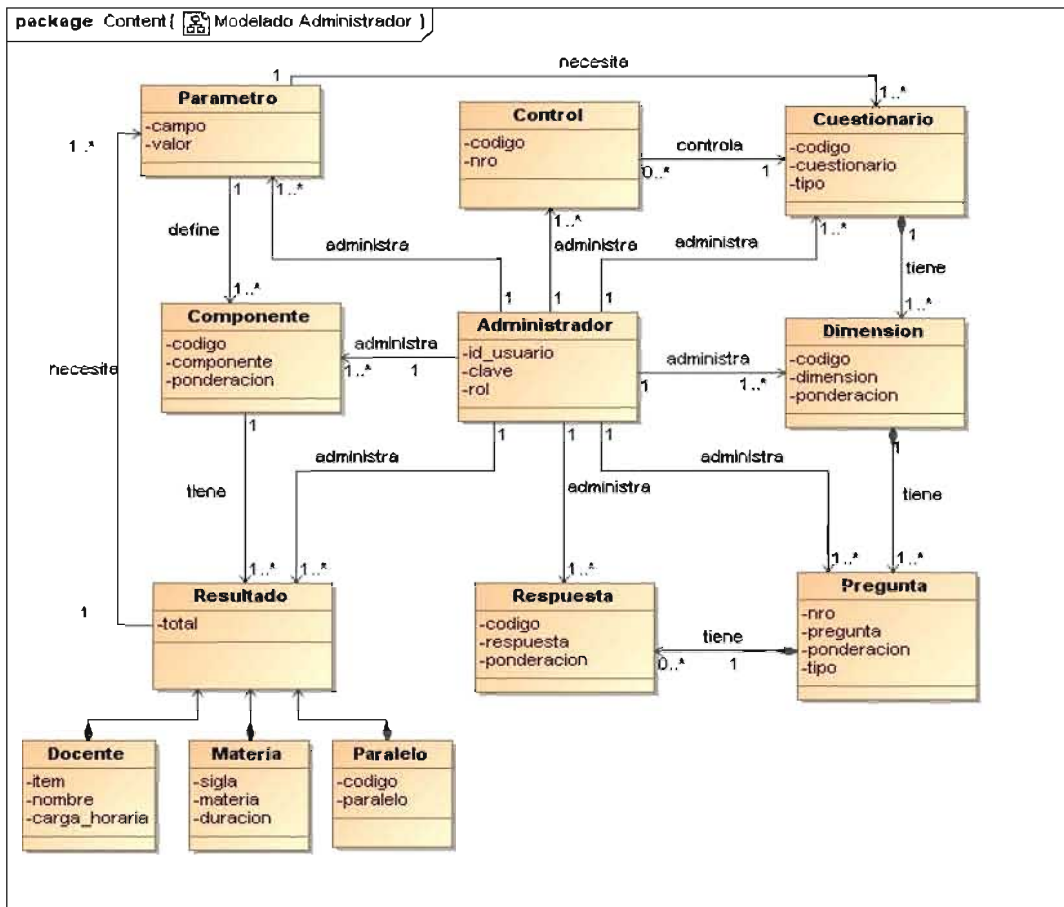


Figura 3.5: Diagrama del Diseño Conceptual: ADMINISTRADOR
Fuente: Elaboración Propia

3.3.2. DISEÑO DE NAVEGACION

En la fase de diseño la metodología UWE, selecciona los diagramas apropiados para mejorar la expresión o visualización de las construcciones del dominio de la aplicación Web, adicionalmente UWE introduce “clases de navegación” que son parte del modelo de navegación y otros elementos de acceso.

3.3.2.1. Modelo del Espacio de Navegación

La figura 3.6 se muestra la colección de modelos del espacio de navegación que se han determinado, con el objetivo de especificar que objetos pueden ser visitados mediante la navegación a través de la aplicación Web, por cada uno de los actores identificados.

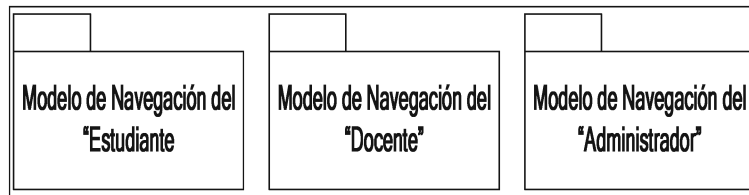


Figura 3.6: Modelo de Navegación: SIPLEDD
Fuente: Elaboración Propia

El modelo de navegación para el Estudiante, Docente y Docente que se observa en las figuras incorporan el nuevo estereotipo << navigation class >> o clase de navegación, donde cada clase representa una pagina Web.

En la figura 3.6 se presenta el modelo de navegación para el usuario, con rol "Estudiante" a partir de esta pagina el estudiante podrá realizar la evaluación de sus docentes con el llenado de los cuestionarios, para luego ingresar al sistema académico.

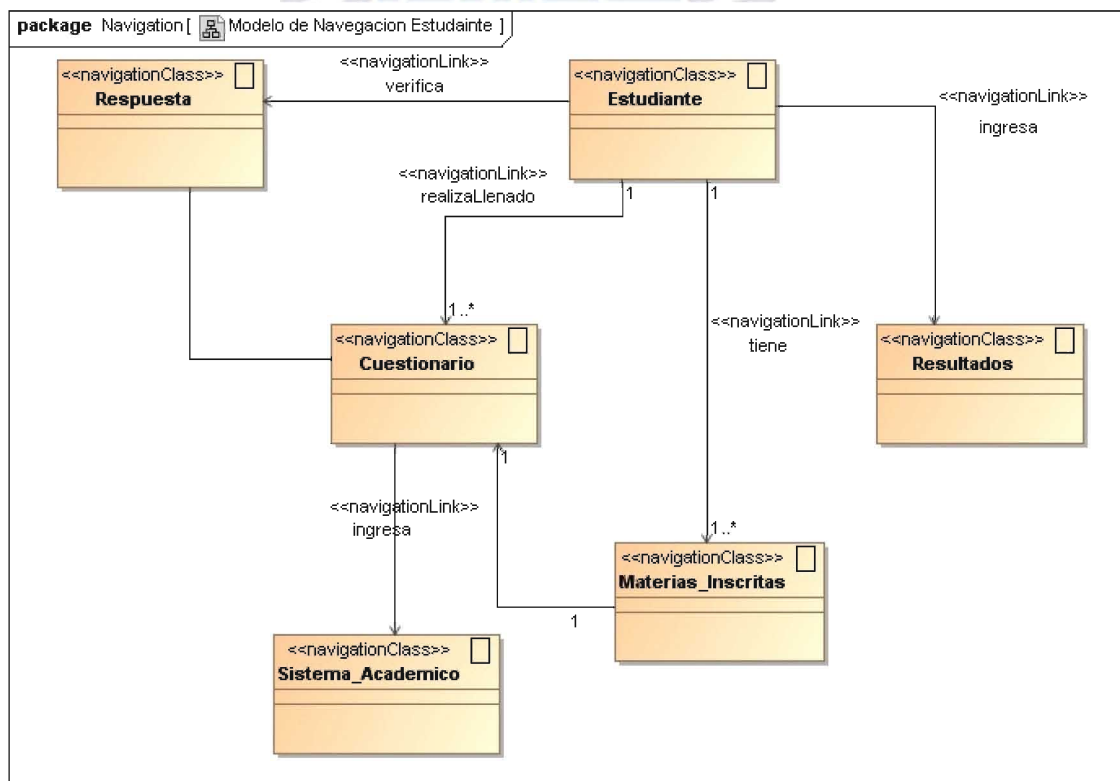


Figura 3.6: Modelo de Espacio de Navegación: ESTUDIANTE
Fuente: Elaboración Propia

En la figura 3.7 se presenta el modelo de navegación para el usuario, con rol “Docente” a partir de esta pagina el docente podrá realizar su auto-evaluación de las materias que dicta con el llenado de los cuestionarios con previa autenticación.

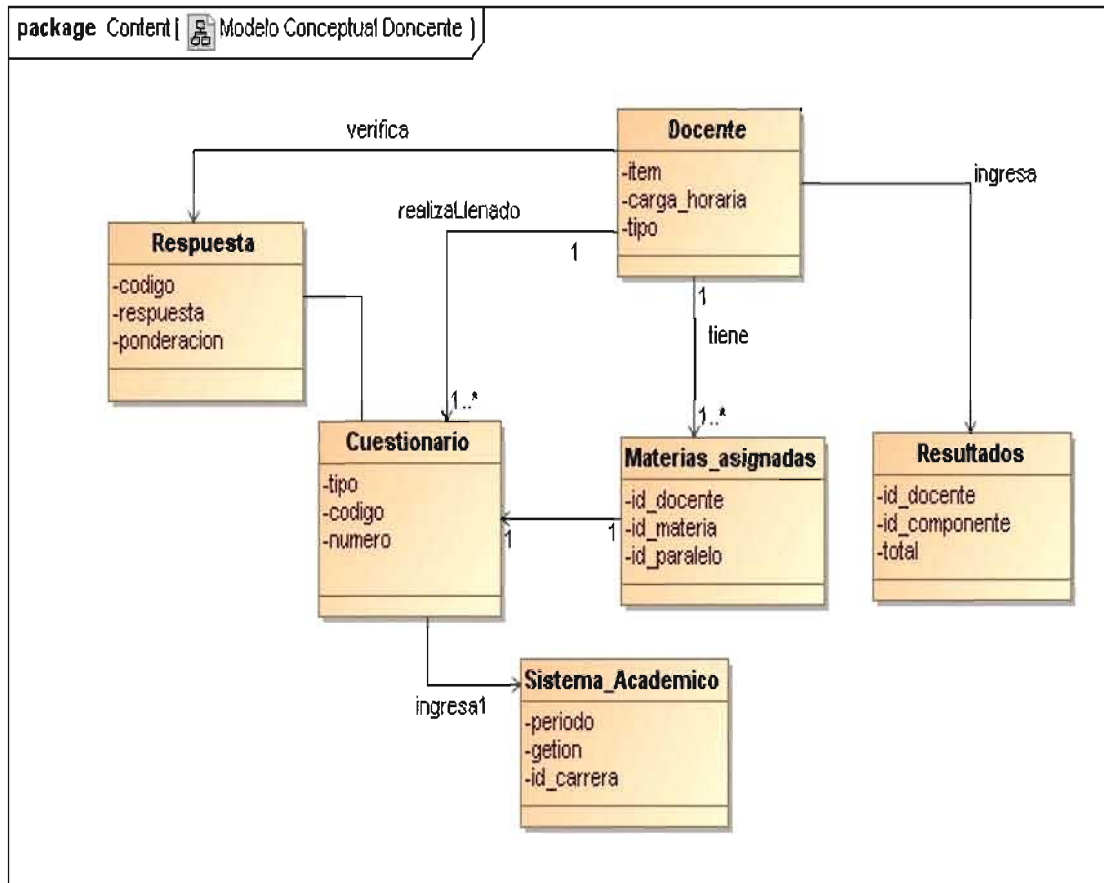


Figura 3.7: Modelo de Espacio de Navegación: DOCENTE
Fuente: Elaboración Propia

En la figura 3.8 se muestra el modelo de navegación para el usuario, con rol “Administrador” que tiene permiso para ingresar a todos los módulos previa autenticación.

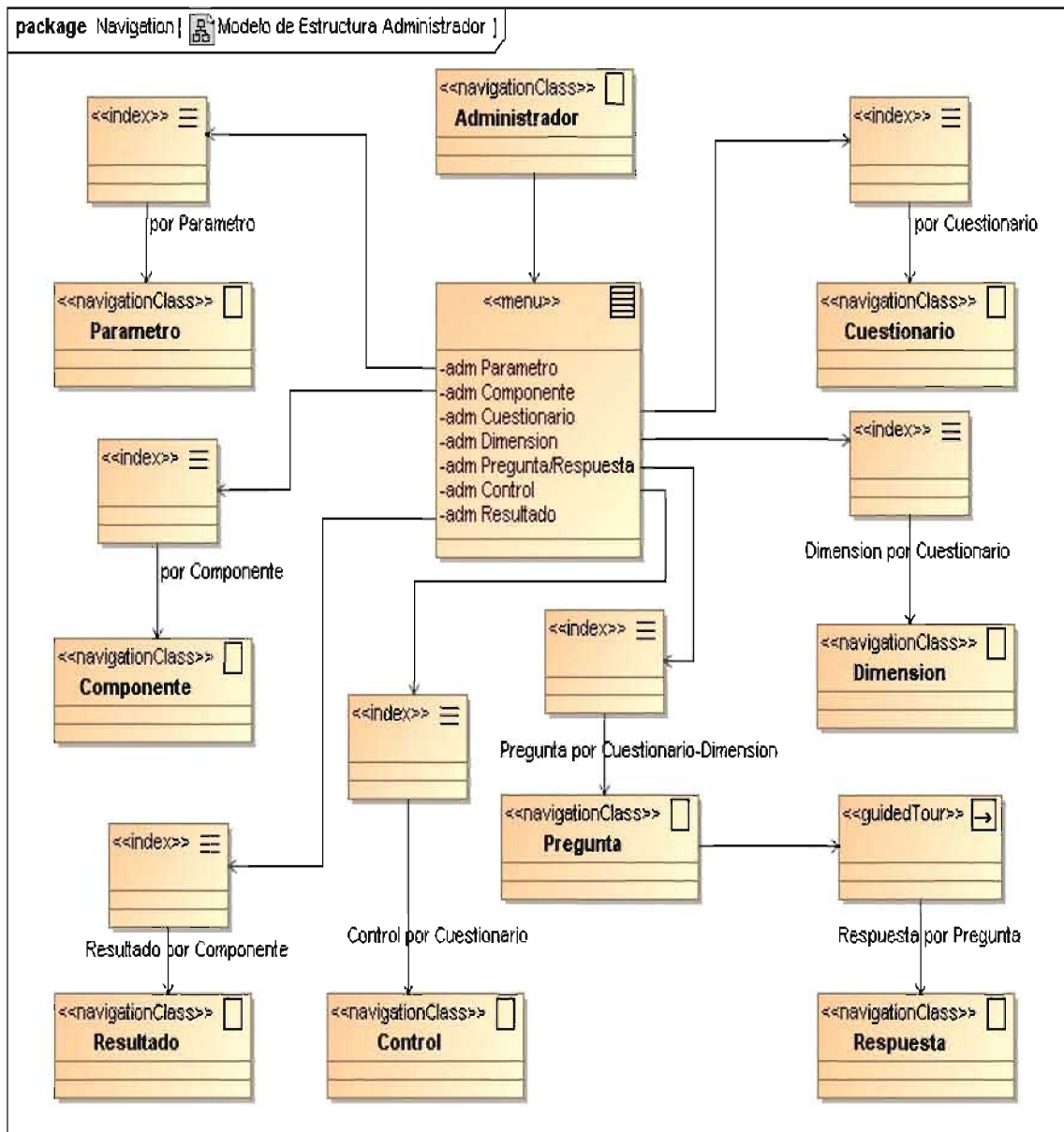


Figura 3.8: Modelo de Espacio de Navegación: ADMINISTRADOR
Fuente: Elaboración Propia

3.3.2.2. Modelo de la Estructura de Navegación

El modelo de estructura de navegación describe como aparecen en la navegación los elementos de acceso como índices, consultas y menús, esto nos permite entender mejor la aplicación Web.

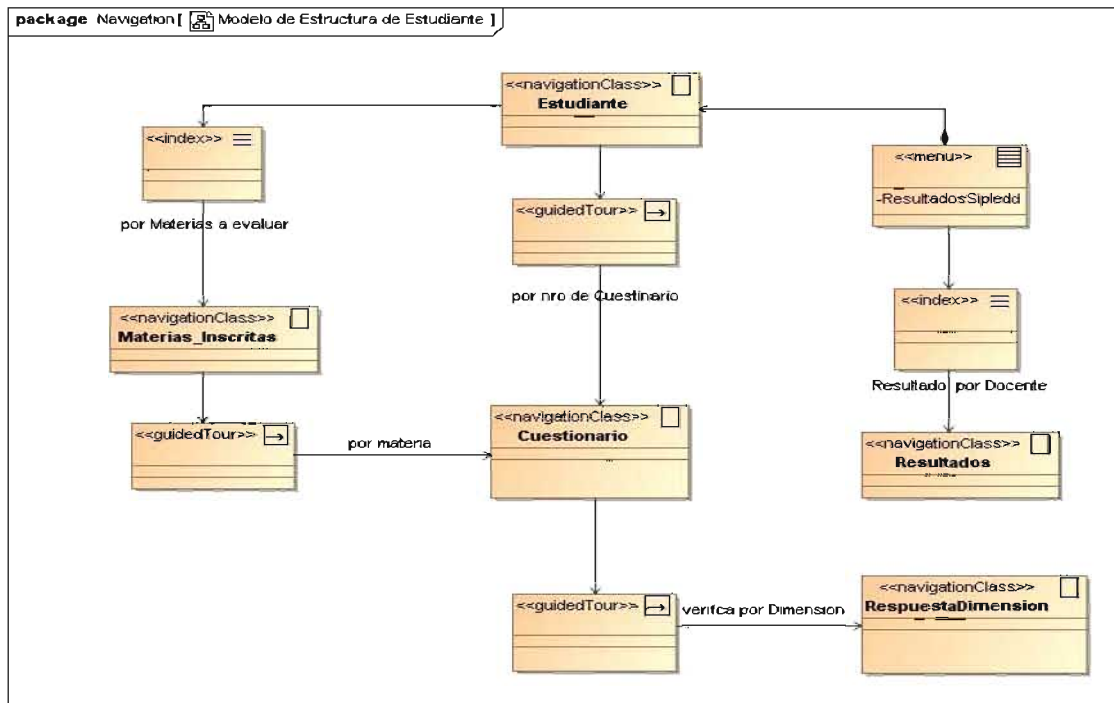


Figura 3.9: Modelo de Estructura de Navegación: ESTUDIANTE
Fuente: Elaboración Propia

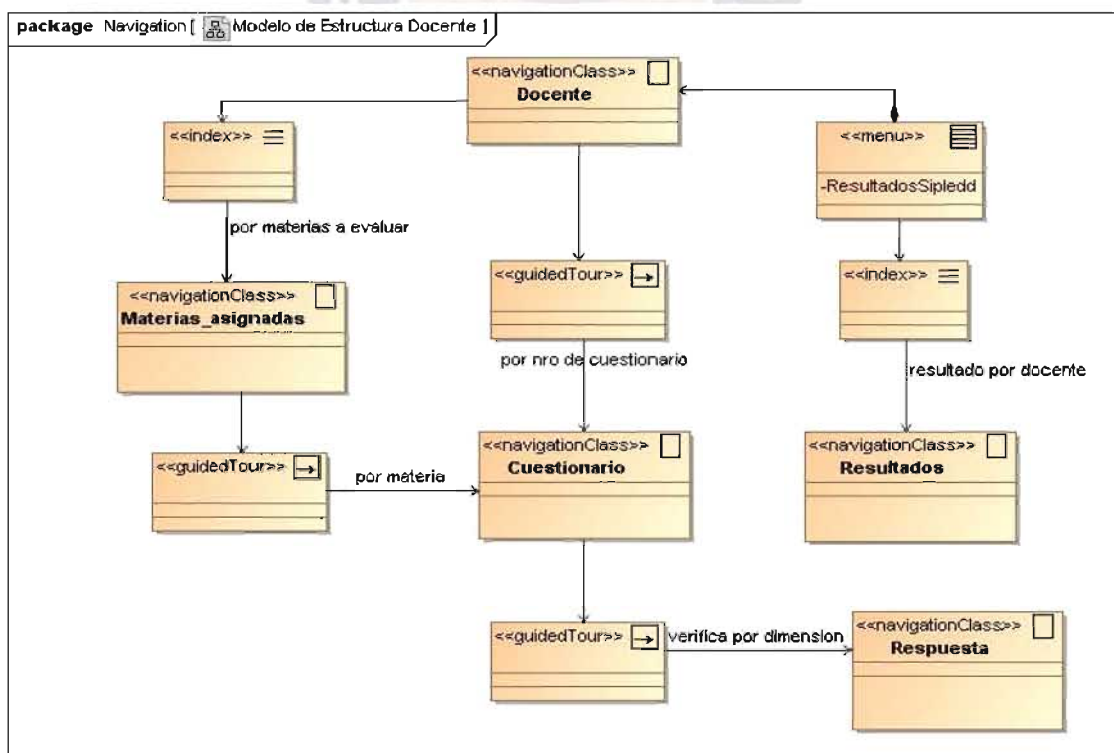


Figura 3.10: Modelo de Estructura de Navegación: DOCENTE
Fuente: Elaboración Propia

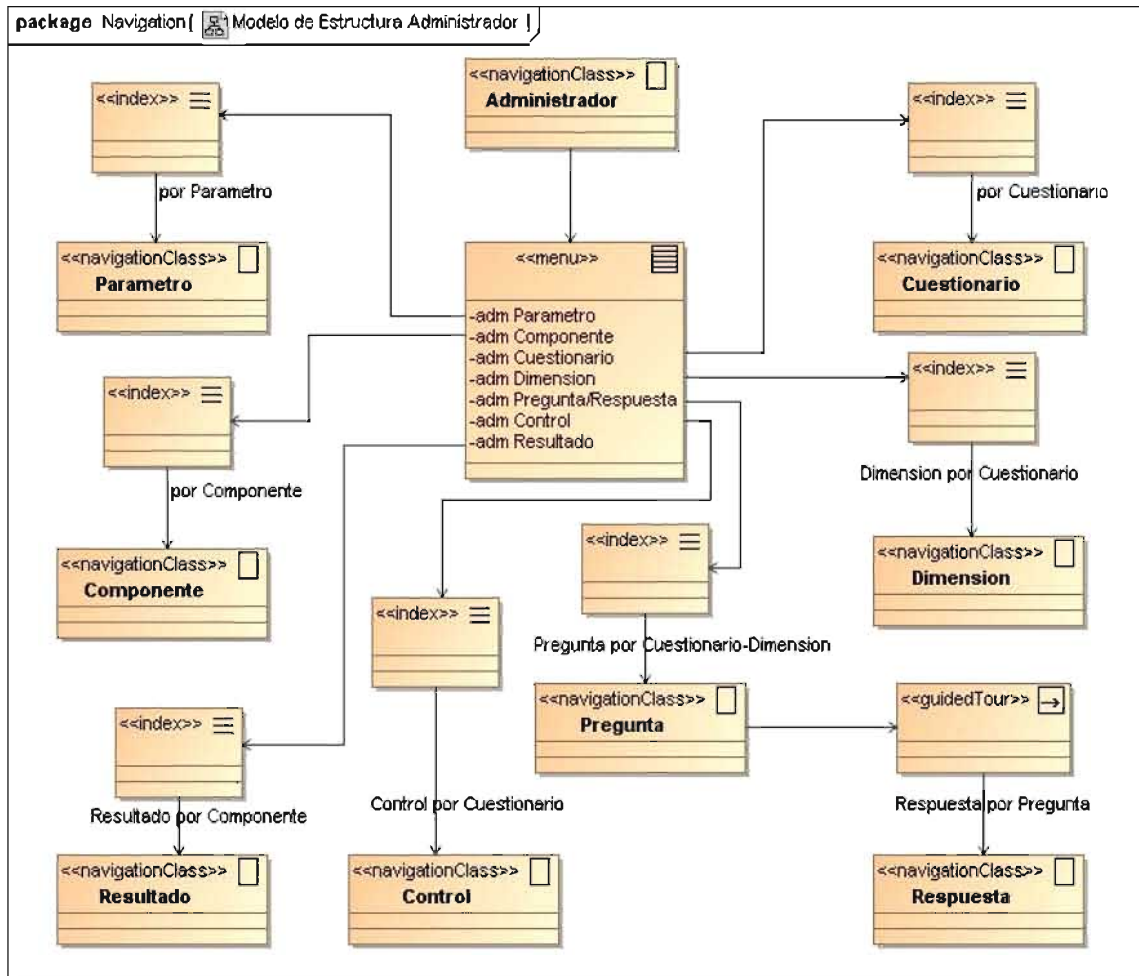


Figura 3.11: Modelo de Estructura de Navegación: ADMINISTRADOR
 Fuente: Elaboración Propia

3.3.3. DISEÑO DE PRESENTACIÓN

El modelo de presentación consiste en un conjunto de vistas que muestran el contenido y la estructura de la página Web así también la forma de interactuar del usuario con las mismas.

La metodología UWE propone construir bosquejos de las páginas Web para luego asociarlos en escenarios, esto para mostrar la forma en el cual el usuario interactúa con la aplicación Web.

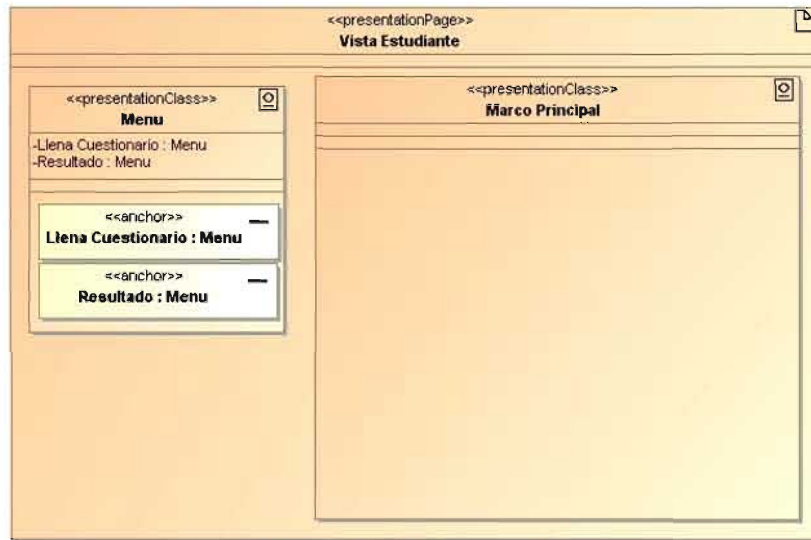


Figura 3.11: Modelo de Presentación de la Vista Estudiante: Menú
Fuente: Elaboración Propia

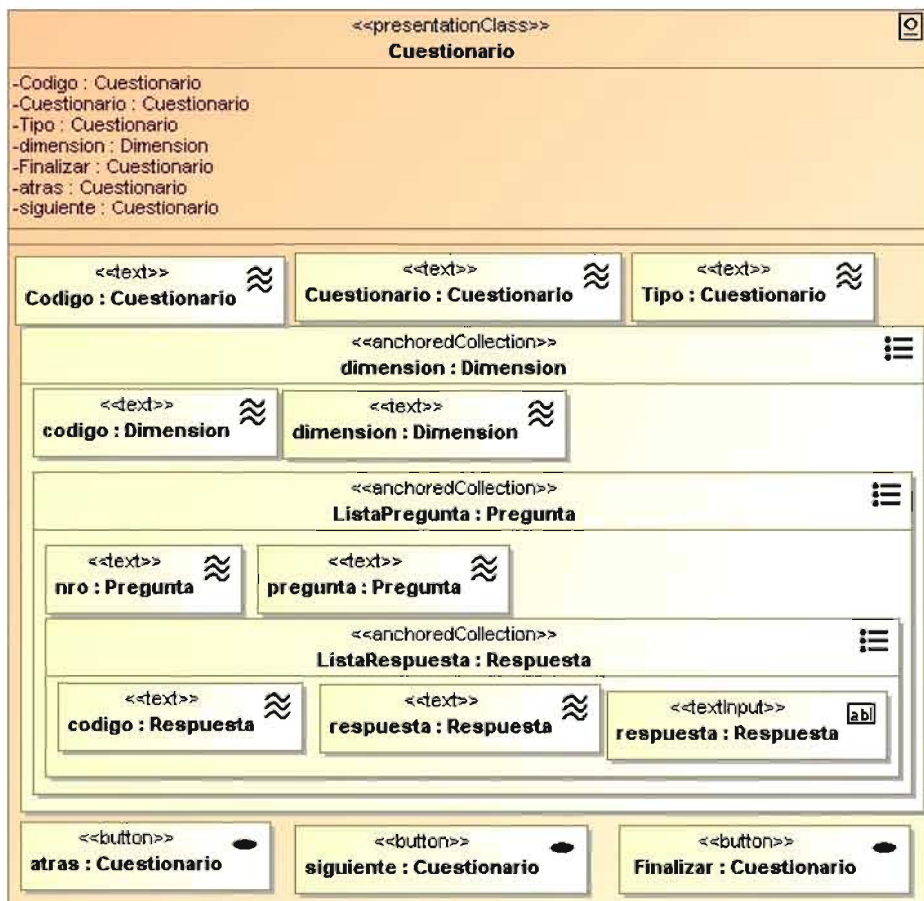


Figura 3.12: Modelo de Presentación del Cuestionario
Fuente: Elaboración Propia

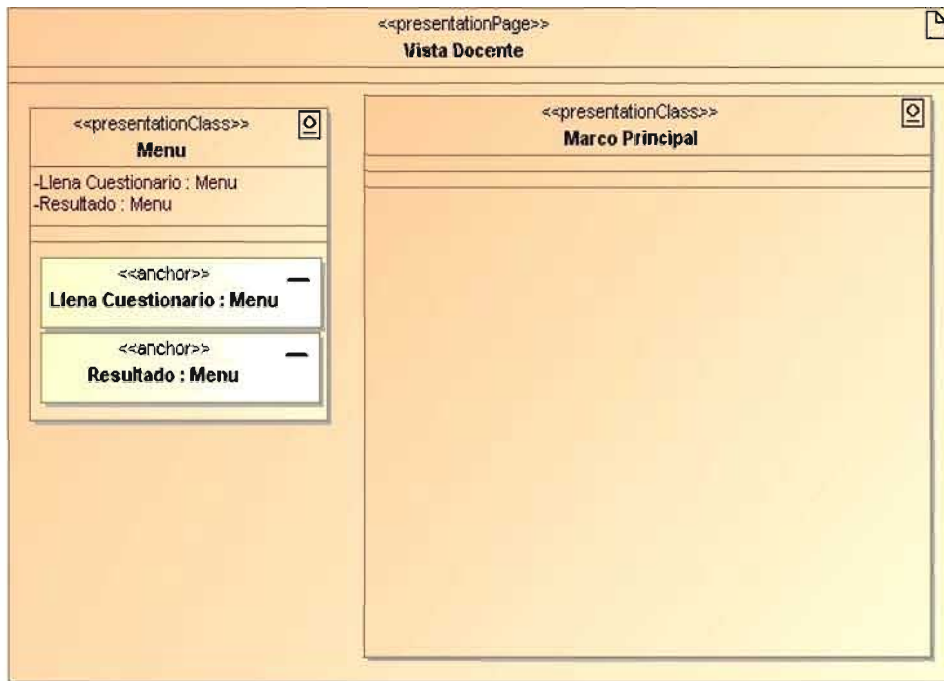


Figura 3.13: Modelo de Presentación Vista Docente
Fuente: Elaboración Propia



Figura 3.14: Modelo de Presentación Docente: Materias _ asignadas
Fuente: Elaboración Propia



Figura 3.13: Modelo de Presentación de Resultado
Fuente: Elaboración Propia

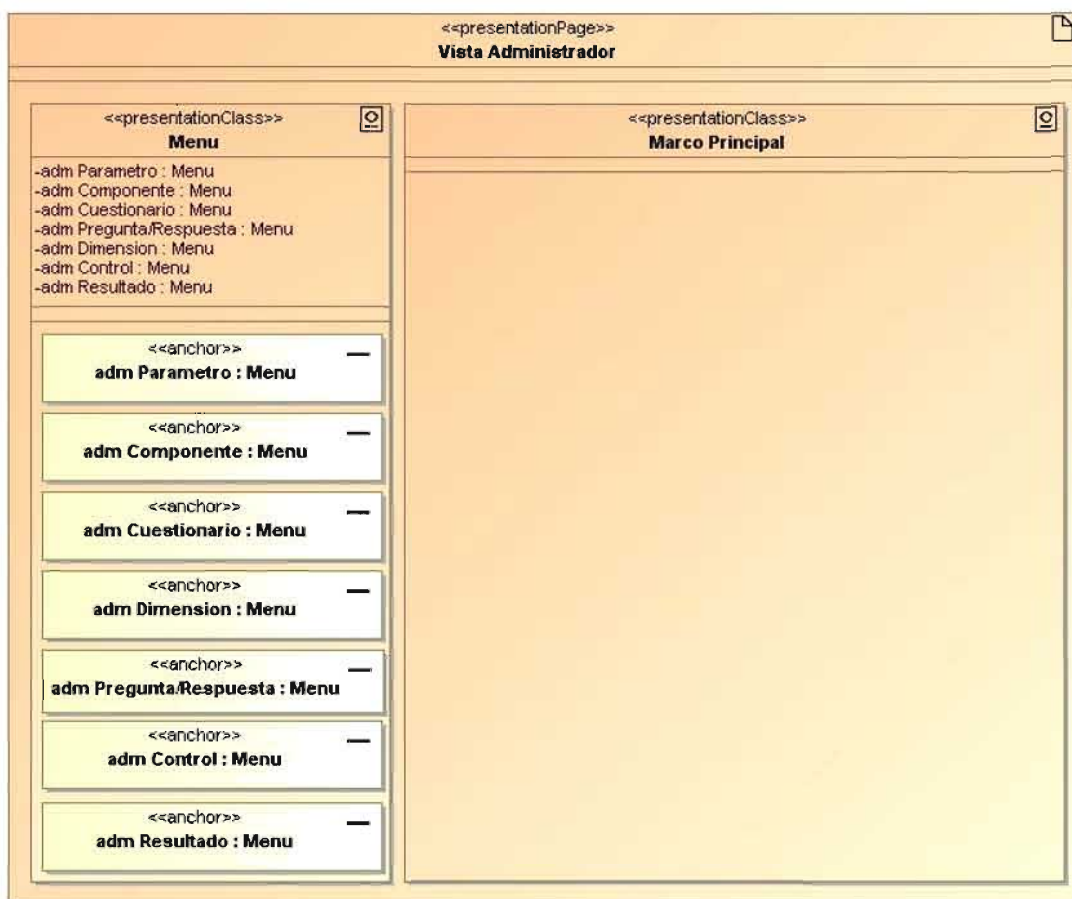


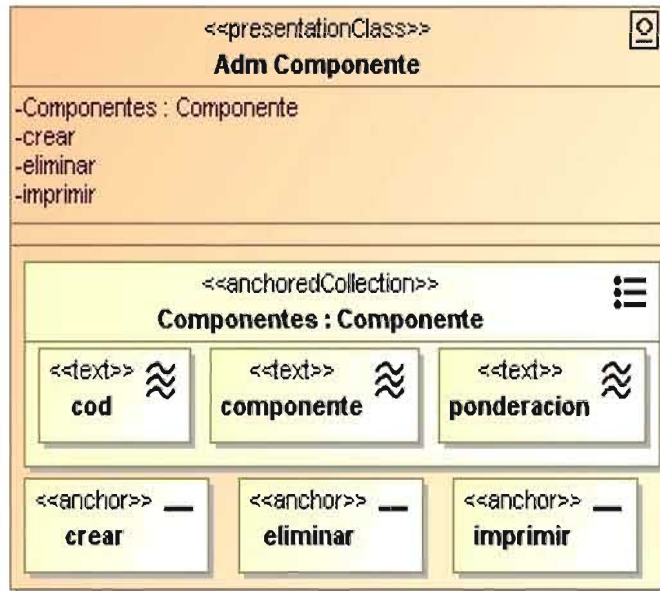
Figura 3.14: Modelo de Presentación Vista Administrador
Fuente: Elaboración Propia



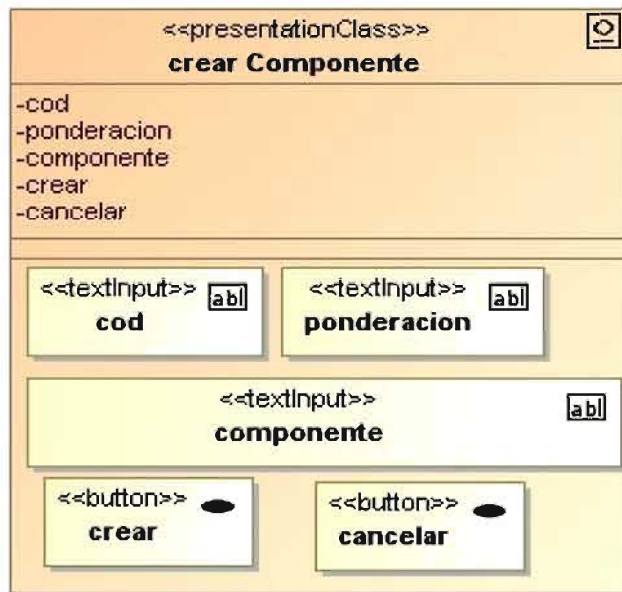
Figuras 3.15: Modelo de Presentación Administrar Parámetro
Fuente: Elaboración Propia



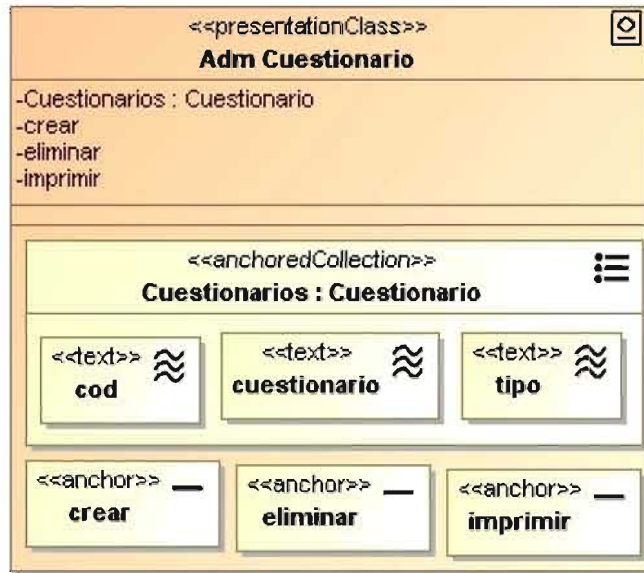
Figuras 3.16: Modelo de Presentación Crea Parámetro
Fuente: Elaboración Propia



Figuras 3.16: Modelo de Presentación Administra Componente
Fuente: Elaboración Propia



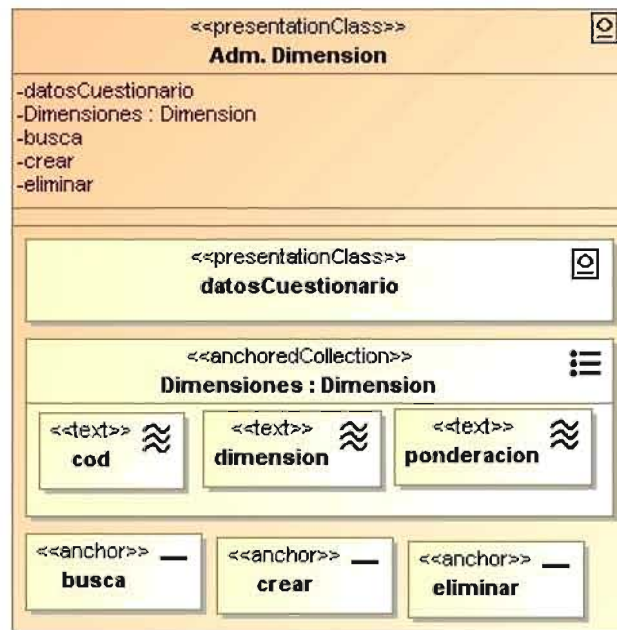
Figuras 3.17: Modelo de Presentación Crea Componente
Fuente: Elaboración Propia



Figuras 3.18: Modelo de Presentación Administrar Cuestionario
Fuente: Elaboración Propia



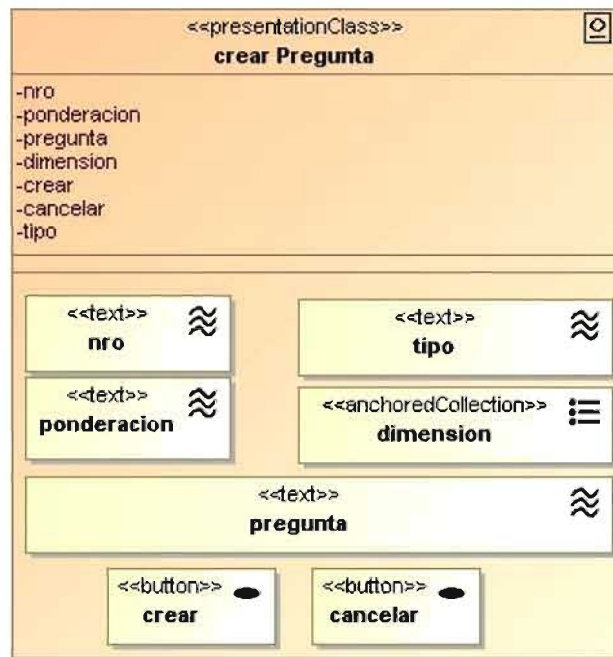
Figuras 3.19 Modelo de Presentación Crea Cuestionario
Fuente: Elaboración Propia



Figuras 3.20 Modelo de Presentación Administrar Dimensión
Fuente: Elaboración Propia



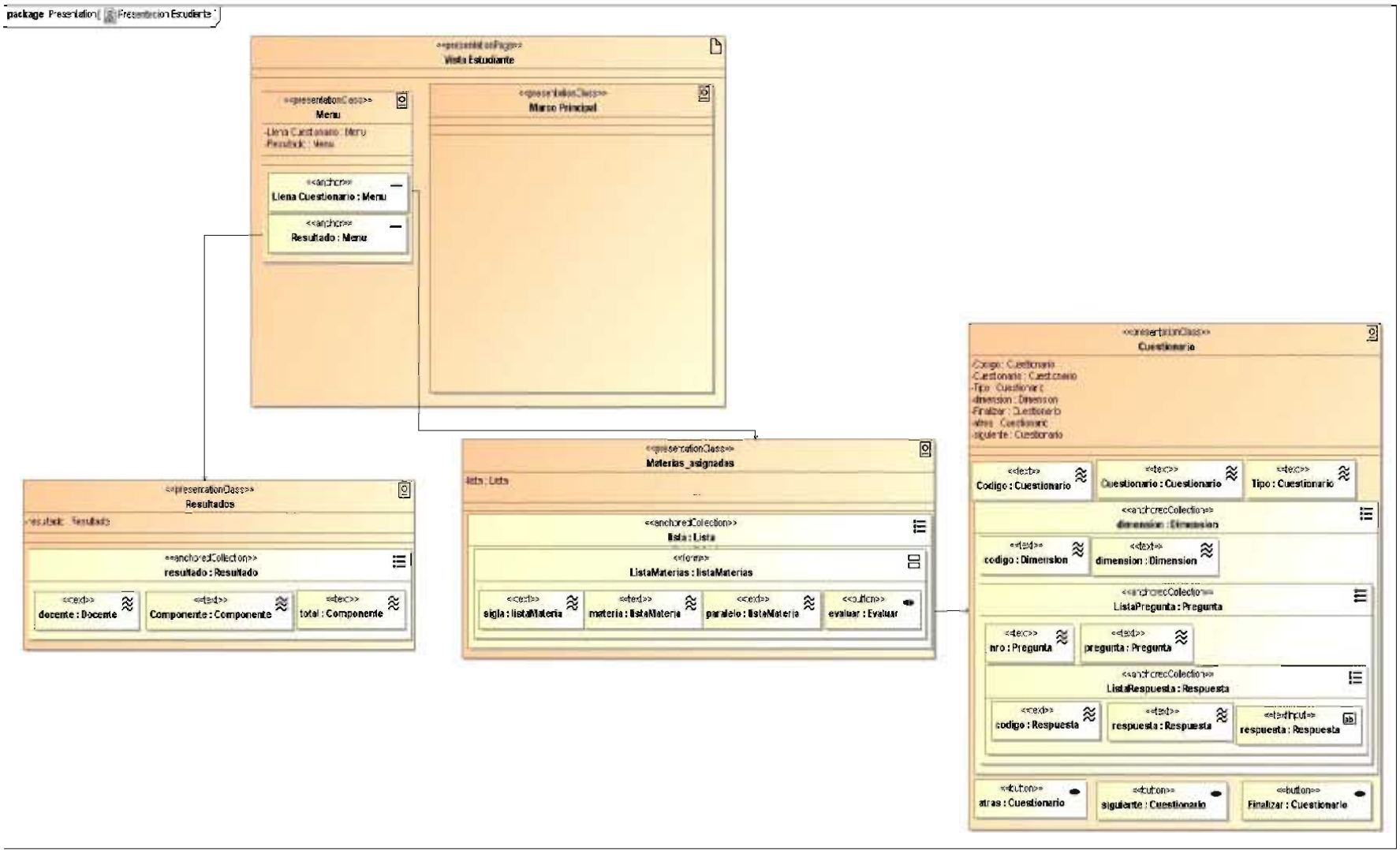
Figuras 3.21: Modelo de Presentación Administrar Pregunta
Fuente: Elaboración Propia



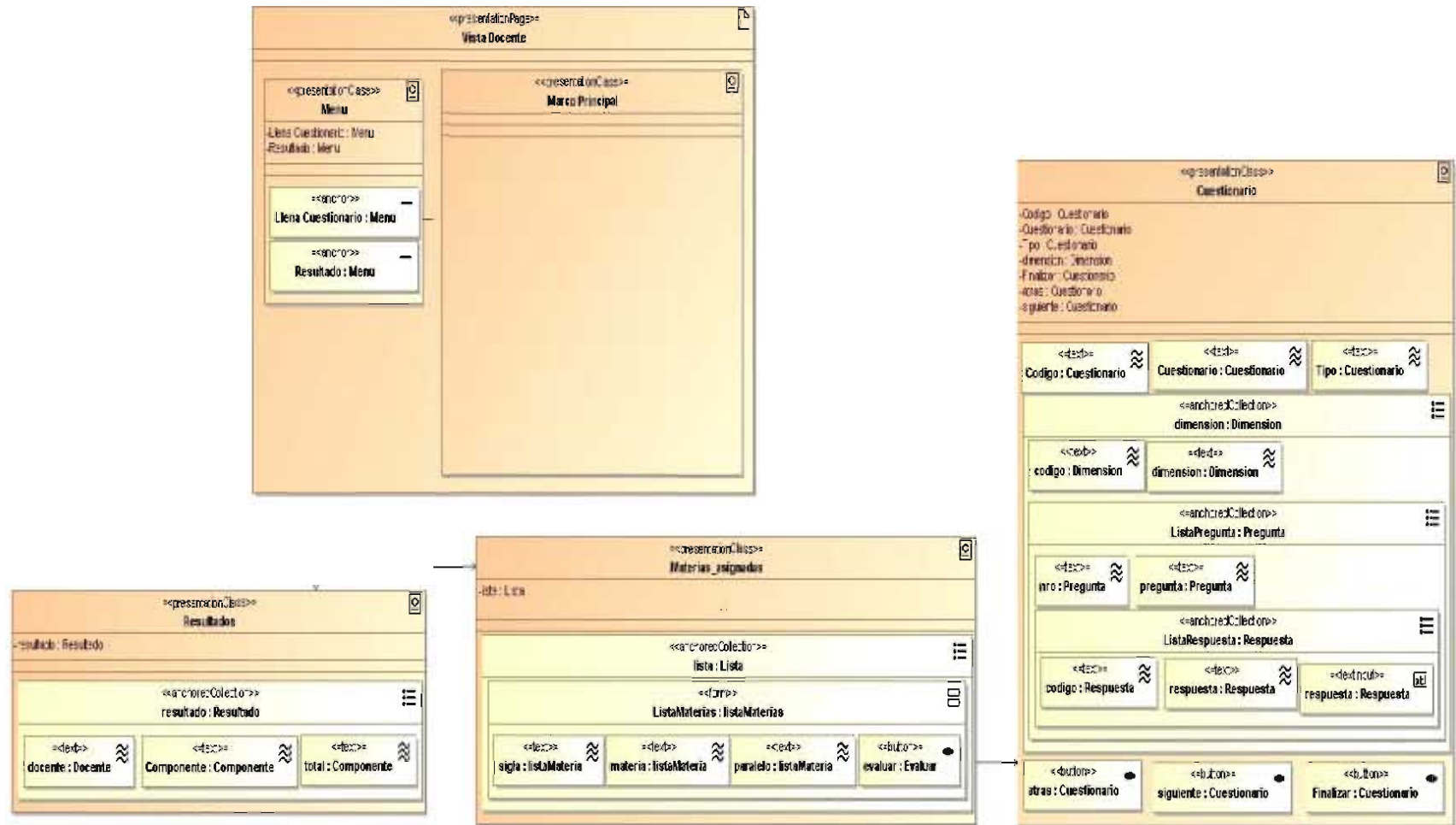
Figuras 3.22: Modelo de Presentación Crear Pregunta
Fuente: Elaboración Propia



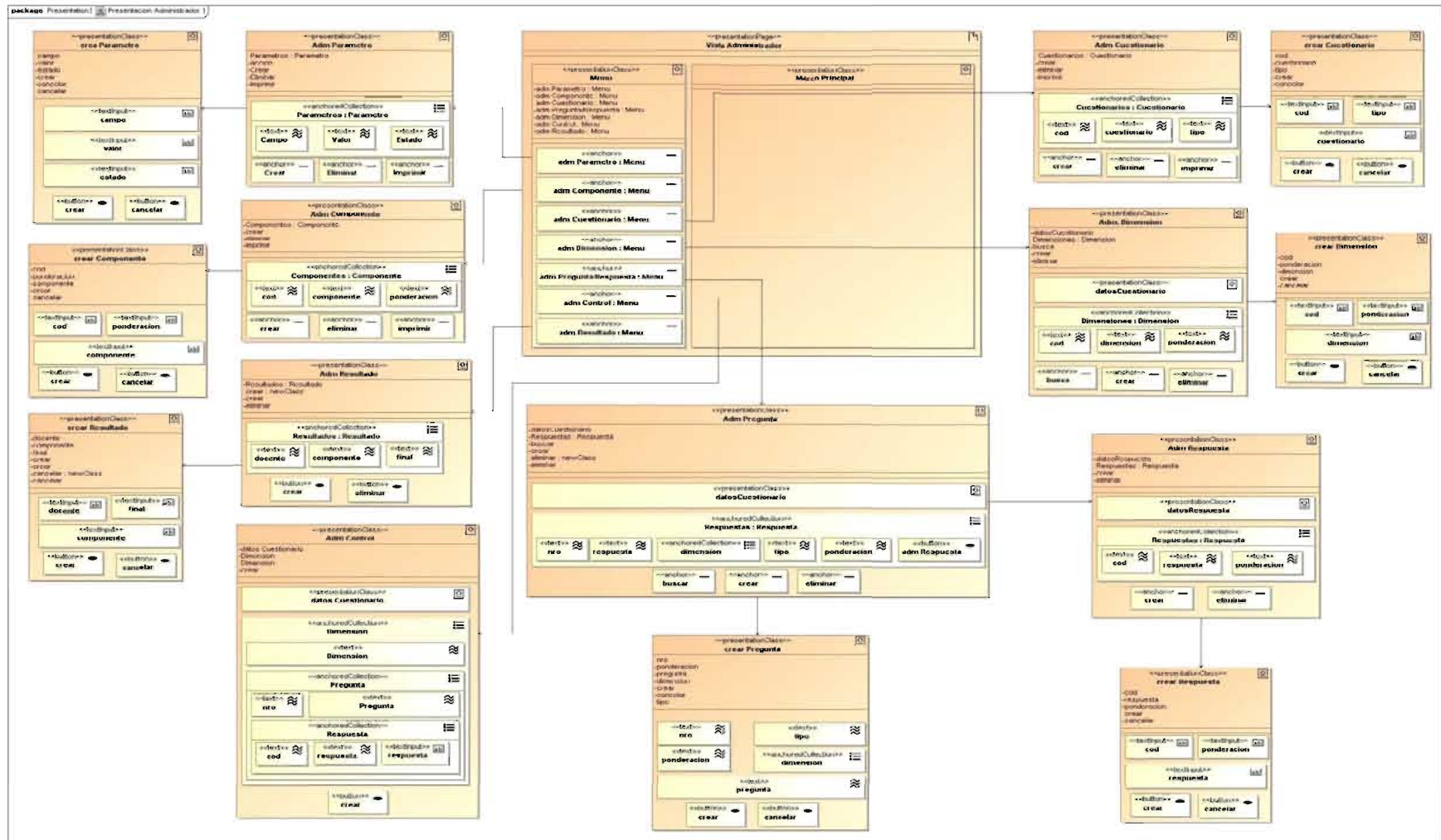
Figuras 3.23: Modelo de Presentación Administrar Respuesta
Fuente: Elaboración Propia



Figuras 3.24: Modelo de Presentación del Estudiante: SIPLEDD
Fuente: Elaboración Propia



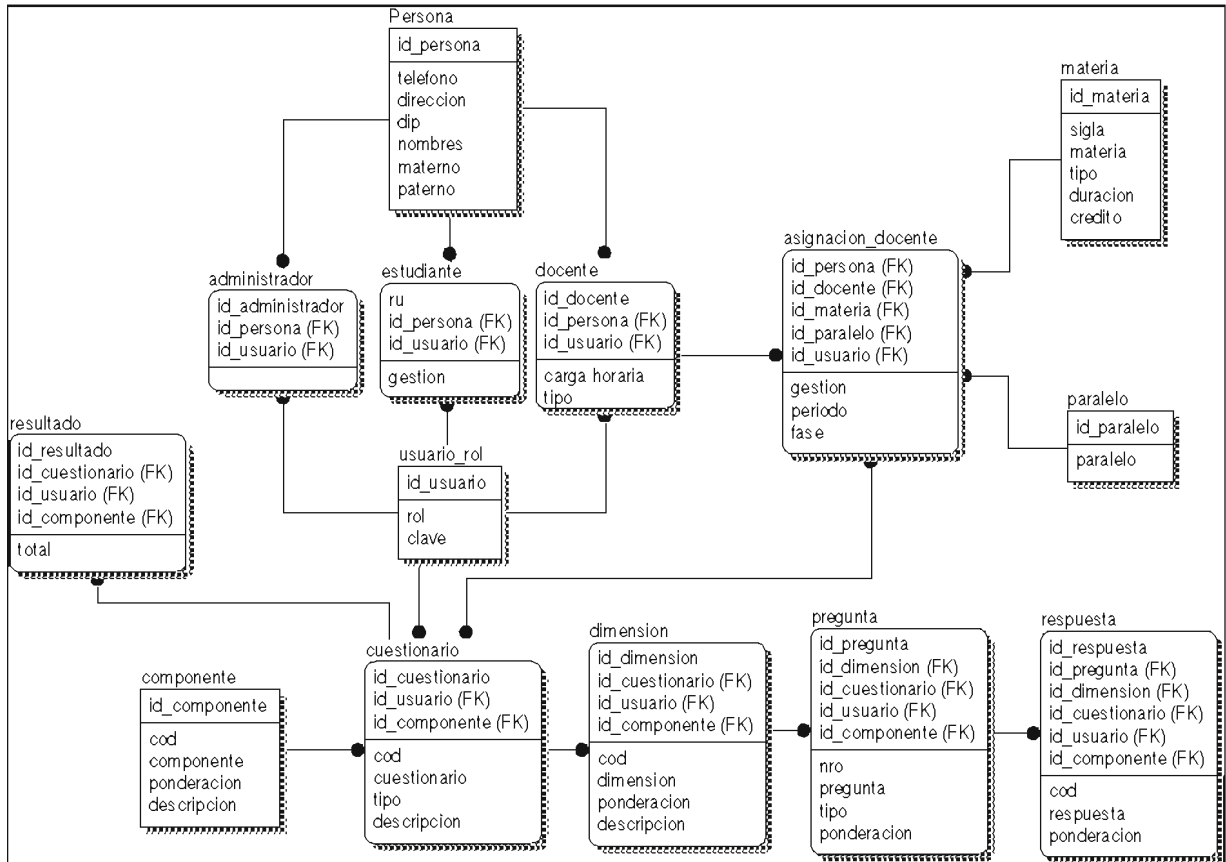
Figuras 3.25: Modelo de Presentación del Docente: SIPLEDD
Fuente: Elaboración Propia



Figuras 3.26: Modelo de Presentación del Administrador: SIPLEDD
Fuente: Elaboración Propia

3.4. MODELO OBJETO – RELACIONAL

Se procede a generar el esquema de base de datos identificada y depurada las clases más relevantes del sistema y que se muestra en la siguiente figura 3.27.



Figuras 3.27: Modelo Objeto - Relacional
Fuente: Elaboración Propia

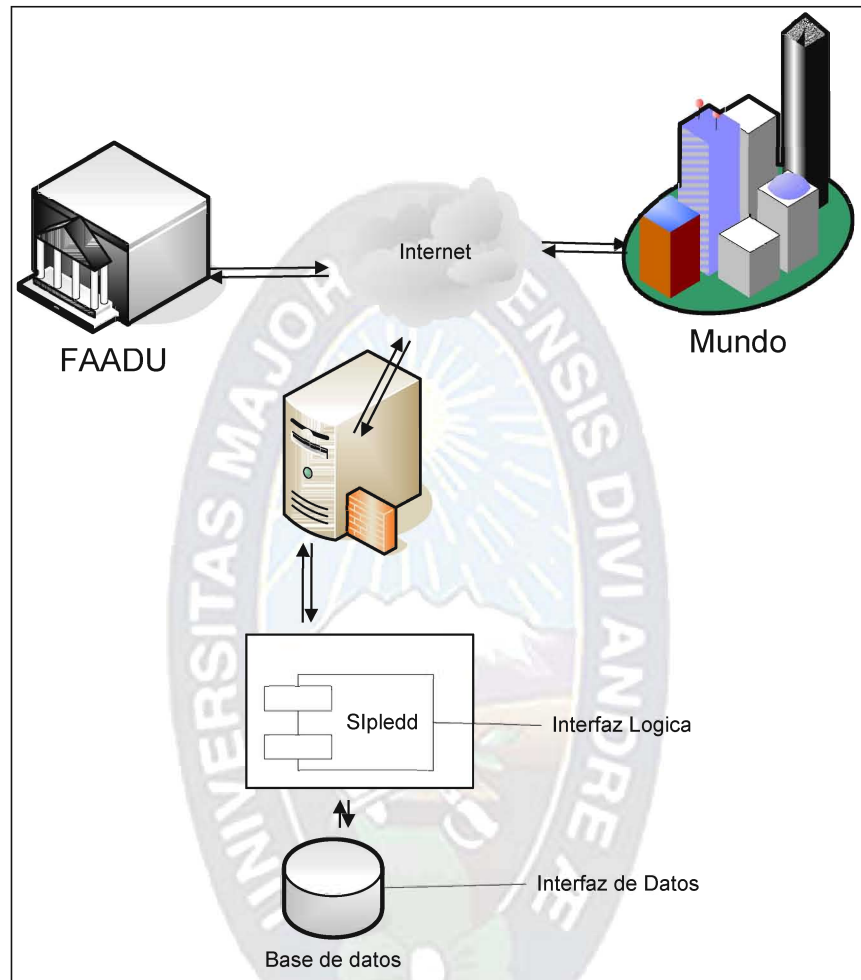
3.5. ARQUITECTURA DEL SISTEMA

La Arquitectura del SIPLEDD esta desarrollada bajo el modelo de arquitectura de tres capas como se muestra en la Figura 3.28.

La interfaz de usuario sirve de canal de comunicación por la cual se realiza la transferencia de información, en esta capa se encuentran las pantallas que se presentara al usuario para que pueda interactuar con la aplicación, y esta construida en base a páginas JSP y el framework EXT.

La interfaz lógica esta conformada por los módulos que contiene varios procesos que se realiza de acuerdo a los perfiles de usuario y de la conexión a la base de datos, desarrollada con JAVA.

Por ultimo la interfaz de Acceso de Datos o el Modelado de Datos, la cual esta conformada por la base de datos local y desarrolla por el gestor de base de datos PostgresSql.



Figuras 3.28: Arquitectura del sistema: SIPLEDD
Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO 4

4. CALIDAD DE SOFTWARE

Todas las metodologías y herramientas tienen un único fin producir software de gran calidad, según Roger Pressman define calidad de Software como “Concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento y explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo explícitamente documentados, y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente”.

La calidad Software es una mezcla de factores que varían a través de diferentes aplicaciones y según los clientes que lo soliciten.

4.1. FACTORES DE CALIDAD ISO 9126

El estándar ISO ha sido desarrollado en un intento de identificar los atributos clave de calidad para el software. El estándar identifica seis atributos claves de calidad.

Funcionalidad, se refiere al grado en que el software satisface las necesidades indicadas por los siguientes sub atributos: idoneidad, corrección, interoperabilidad, conformidad y seguridad.

Confiabilidad, cantidad de tiempo que el software esta disponible para su uso. Esta bajo los siguientes sub atributos: madurez, tolerancia a fallos y facilidad de recuperación.

Usabilidad, se refiere al grado de facilidad de uso del producto software, contiene los siguientes sub atributos; facilidad de comprensión, facilidad de aprendizaje y facilidad de operatividad.

Eficiencia, referido al nivel de desempeño del software y cantidad de recursos necesitados bajo condiciones establecidas.

Mantenibilidad, es la facilidad de extender, modificar o corregir errores de un sistema, esta compuesta por los siguientes sub atributos; estabilidad, facilidad de análisis, facilidad de cambio, facilidad de pruebas.

Portabilidad, capacidad de un sistema software para ser transferido desde una plataforma a otra. Esta compuesta por los siguientes sub atributos; capacidad de instalación, capacidad de reemplazamiento y finalmente adaptabilidad.

Es difícil desarrollar medidas directas de los anteriores factores de calidad. Por tal razón se define un conjunto de métricas para cada uno de los factores de calidad.

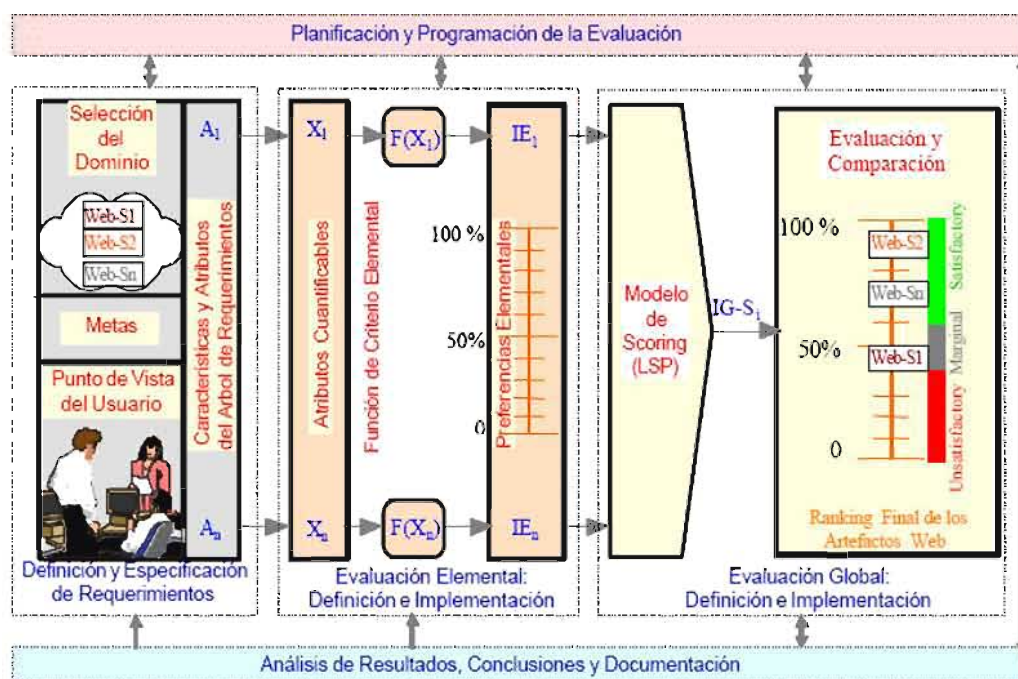
4.2. METODOLOGIA DE CALIDAD WEB QEM

La evaluación de productos software no es una tarea sencilla, es difícil considerar todas las características y los atributos deseables y obligatorios de una aplicación

o sitio Web si no se cuenta con un modelo de calidad que permita a los evaluadores especificar ordenadamente dichas características y atributos.

La metodología Web QEM fue desarrollada por Mag. Luis Alberto Olsina en el año 1999, con el propósito de adoptar una estrategia disciplinada y cuantitativa que se adecue a la evaluación, comparación y análisis de calidad de sistemas de información centrados en la Web.

La metodología Web QEM esta basado en el estándar ISO 9126, es decir que la calidad esta definida en un alto nivel de abstracción por las características denominadas usabilidad, funcionalidad, confiabilidad, eficiencia, Mantenibilidad y portabilidad [LAFU, 2001].



Figuras 4.1: Estructura del Modelo WEB QEM
Fuente: [Olsina, 1999]

En la figura 4.1 muestra una vista general de las fases de la metodología Web QEM, y los principales pasos y constructores de proceso que son:

1. Planificación y programación de la evaluación de calidad,
2. Definición y especificación de requerimientos de calidad,
3. Definición e implementación de la evaluación elemental,
4. Definición e implantación de la evaluación Global,
5. Análisis y conclusiones.

Para el SIPLEDD se tomara los criterios propuestos por Web QEM.

4.2.1. Definición y Especificación de Requerimientos de Calidad

Esta fase trata con actividades y modelos para y modelos para la determinación, análisis y especificación de los requerimientos de calidad. A partir de un proceso de medición orientada a metas y con el fin de evaluar, comparar, analizar, y mejorar características y atributos de artefactos Web. Los requerimientos deben responder a necesidades y comportamientos de un perfil de usuario y dominio de datos.

El proceso de determinación de requerimientos lista a todas las características y atributos cuantificables y que modelan a la calidad según las necesidades del usuario, a partir de estas características, se derivan sub características, y a partir de estas, siguiendo un proceso de descomposición recursivo, se especifica atributos. Por otra parte para cada atributo cuantificable A_i , se la asocia una variable X_i , que puede tomar los valores reales a partir de un proceso de medición. El valor final computado para el atributo se corresponderá a una preferencia elemental. Por tanto, los requerimientos de calidad quedan completos después de acordar un conjunto de valores y rangos para cada atributo. Para esto se define el árbol de características y atributos que están en la tabla 4.2, donde se describe las características esenciales de alto nivel; Usabilidad, Funcionalidad, Confiabilidad y Eficiencia.

Tabla 4.1: Árbol de Requerimientos de Calidad [Olsina, 1999]

<p>1. Usabilidad</p> <p>1.1 Comprensibilidad Global del Sitio</p> <p>1.1.1 Esquema de Organización Global</p> <p>1.1.1.1 <i>Mapa del Sitio</i></p> <p>1.1.1.2 <i>Tabla de Contenidos</i></p> <p>1.1.1.3 <i>Índice Alfabético</i></p> <p>1.1.2 <i>Calidad en el Sistema de Etiquetado</i></p> <p>1.1.3 <i>Visita Guiada Orientada al Estudiante</i></p> <p>1.1.4 <i>Mapa de Imagen (Campus/Edificio)</i></p> <p>1.2 Mecanismos de Ayuda y Retroalimentación</p> <p>en línea</p> <p>1.2.1 Calidad de la Ayuda</p> <p>1.2.2 Indicador de Última Actualización</p> <p>1.2.4 <i>Facilidad FAQ</i></p> <p>1.3 Aspectos de Interfaces y Estéticos</p> <p>1.3.1 <i>Cohesividad al Agrupar los Objetos de Control Principales</i></p> <p>1.3.2 Permanencia y Estabilidad en la Presentación de los Controles Principales</p> <p>1.3.2.1 <i>Permanencia de Controles Directos</i></p> <p>1.3.2.2 <i>Permanencia de Controles Indirectos</i></p> <p>1.3.2.3 <i>Estabilidad</i></p> <p>1.3.3 Aspectos de Estilo</p> <p>1.3.3.1 <i>Uniformidad en el Color de Enlaces</i></p> <p>1.3.3.2 <i>Uniformidad en el Estilo Global</i></p> <p>1.3.3.3 <i>Guía de Estilo Global</i></p> <p>1.3.4 <i>Preferencia Estética</i></p> <p>1.4 Misceláneas</p> <p>1.4.1 <i>Características de DOWNLOAD</i></p> <p>1.4.2 <i>Atributo "Qué es lo Nuevo"</i></p>	<p>2. Funcionalidad</p> <p>2.1 Aspectos de Búsqueda y Recuperación</p> <p>2.1.1 Mecanismo de Búsqueda en el Sitio Web</p> <p>2.1.2 Mecanismos de Recuperación</p> <p>2.2 Aspectos de Navegación y Exploración</p> <p>2.2.1 Navegabilidad</p> <p>2.2.1.1 Orientación</p> <p>2.2.1.1.1 <i>Indicador del Camino</i></p> <p>2.2.1.1.2 <i>Etiqueta de la Posición Actual</i></p> <p>2.2.1.2 <i>Promedio de Enlaces por Página</i></p> <p>2.2.2 Objetos de Control Navegacional</p> <p>2.2.2.1 Permanencia y Estabilidad en la Presentación de los Controles Contextuales (Subsitio)</p> <p>2.2.2.1.1 <i>Permanencia de los Controles Contextuales</i></p> <p>2.2.2.1.2 <i>Estabilidad</i></p> <p>2.2.2.2 Nivel de Desplazamiento</p> <p>2.2.2.2.1 <i>Desplazamiento Vertical</i></p> <p>2.2.2.2.2 <i>Desplazamiento Horizontal</i></p> <p>2.2.3 Predicción Navegacional</p> <p>2.2.3.1 <i>Enlace con Título (enlace con texto explicatorio)</i></p> <p>2.2.3.2 <i>Calidad de la Frase del Enlace</i></p>
<p>3. Confiabilidad</p> <p>3.1 No Deficiencia</p> <p>3.1.1 Errores de Enlaces</p> <p>3.1.1.1 <i>Enlaces Rotos</i></p> <p>3.1.1.2 <i>Enlaces Inválidos</i></p> <p>3.1.1.3 <i>Enlaces no Implementados</i></p> <p>3.1.2 Errores o Deficiencias Varias</p> <p>3.1.2.1 <i>Deficiencias o cualidades ausentes debido a diferentes navegadores.</i></p> <p>3.1.2.2 <i>Deficiencias o resultados inesperados independientes de browsers.</i></p> <p>3.1.2.3 <i>Nodos Destinos (inesperadamente) en Construcción</i></p>	<p>4. Eficiencia</p> <p>4.1 Performancia</p> <p>4.1.1 <i>Páginas de Acceso Rápido</i></p> <p>4.2 Accesibilidad</p> <p>4.2.1 Accesibilidad de Información</p> <p>4.2.1.1 <i>Soporte a Versión sólo Texto</i></p> <p>4.2.1.2 Legibilidad al desactivar la Propiedad Imagen del Browser</p> <p>4.2.1.2.1 <i>Imagen con Título</i></p> <p>4.2.1.2.2 <i>Legibilidad Global</i></p> <p>4.2.2 Accesibilidad de Ventanas</p> <p>4.2.2.1 <i>Imagen con Título</i></p> <p>4.2.2.2. Legibilidad Global</p>

4.2.2. Definición e Implementación de la Evaluación Elemental

En esta fase se trata con actividades, modelos, técnicas heurísticas, y herramientas para determinar criterios de evaluación para cada atributo cuantificable y realizar el proceso de evaluación.

En esta fase se consideran diferentes tipos de criterios de calidad elemental, escalas (y representación gráfica como escala de preferencia), valores y rangos críticos, y funciones para determinar la preferencia elemental, entre otros asuntos. Una vez definidos y consensuados los criterios para medir cada atributo, se debe ejecutar el proceso de medición, es decir, la recolección de datos, el cómputo de las variables y las preferencias elementales, y la documentación de los resultados.

A partir del árbol de requerimientos (tabla 4.2) para cada atributo cuantificable A_i (u hoja del árbol) se debe asociar y determinar una variable X_i , que adopta un valor real a partir del proceso de medición. Además, para cada variable X_i computada, por medio de un criterio elemental, producirá una preferencia elemental IE_i . Este resultado final, elemental, se puede interpretar como el grado o porcentaje del requerimiento del usuario satisfecho para el atributo A_i .

Por definición el criterio elemental es una correspondencia del valor de la variable de calidad X_i en el valor de la preferencia (o indicador) elemental de calidad IE_i .

En este proceso se define una base de criterios para la evaluación elemental; realizar el proceso de medición, y puntaje elemental. Un criterio de evaluación elemental y específica como medir atributos cuantificables. Donde el resultado final es una preferencia o un ranquín elemental, el cual es interpretado como el grado o porcentaje del requerimiento elemental satisfecho. Para cada variable medida X_i , $i=1, \dots, n$ se define un función que representa al criterio elemental. Esta función es una correspondencia (mapeo) de los valores computados a partir del dominio empírico en el nuevo dominio numérico y se la denomina preferencia de calidad elemental (IE_i). Se asume que IE_i es el porcentaje de requerimiento satisfecho para A_i . Donde si $IE_i=0\%$ denota una situación totalmente insatisfactoria, mientras que si $IE_i=100\%$ representa una situación totalmente satisfactoria, del forma que el puntaje elemental cae en un intervalo de aceptabilidad es decir; INSATISFACTORIO [0% - 40%], MARGINAL de [40% - 60%], y SATISFACTORIO de [60% - 100%].

Existen dos tipos básicos de criterios elementales son: a) *absolutos* y b) *relativos*, y, dentro de los primeros se descompone en *criterios con variables continuas*, y *criterios con variables discretas*.

Criterios elementales Absoluto con variable continúa(a)

Criterio de variable única (CVU), es un criterio elemental común. Se asume que la variable es única y continua.

Criterio de Multi-variables Continuas (CMC), donde la viable X es resultante de algunas otras variables y constantes (el valor X corresponde a una métrica indirecta).

Criterio de Preferencia de calidad Directa (CDP), este criterio es subjetivo, basado en la experiencia y criterio de los evaluadores.

Criterios de elementales Absoluto con variable discreta (b)

Criterio Binario (CB), la variable binaria X se mapea en una preferencia elemental cuyas coordenadas son: $CrE(X_i) = \{ (0, 0), (1, 100) \}$

En donde un valor de $X_i = 0$ se interpreta como la ausencia del atributo de calidad; en cambio un valor de $X_i = 1$, se interpreta como la presencia o disponibilidad del mismo.

Este es el criterio utilizado para evaluar muchos de los atributos del árbol de requerimientos.

Criterio de Multi-nivel(CMN). Este criterio es una generalización del criterio binario. La variable discreta puede tomar más de dos valores, cada uno de los cuales se corresponde a una preferencia de calidad. La variable X se mapea en valores de preferencias cuyas coordenadas son: $CrE(X_i) = \{ (0, 0), (1, 60), (2, 100) \}$

En donde un valor de $X_i = 0$ se interpreta como la ausencia del atributo de calidad; en cambio un valor de $X_i = 1$, se interpreta como la presencia parcial de la versión sólo texto; y, finalmente, un valor de $X_i = 2$, se interpreta como la presencia total de la versión sólo texto para todo el sitio Web.

Criterio de Multi-variables discretas (CMD). Este criterio permite agrupar varias variables discretas y modelar el resultado en una única variable X. Sea el conjunto de variables discretas D_1, \dots, D_n , entonces se puede definir una variable compuesta X, también discreta, como función de las anteriores, a saber: $X = F(D_1, \dots, D_n)$, y $X \in \{ X_1, \dots, X_n \}$

4.2.3. Medición Elemental

A fin de determinar el criterio elemental, se define el atributo y tipo de criterio elemental por medio de una tabla de referencia como herramienta de utilidad para especificar información deseada de cada atributo X_i , correspondiente al árbol de requerimientos.

En la tabla 4.2 se muestra los valores obtenidos para las preferencias de calidad elemental de los atributos correspondientes a la característica de usabilidad del SIPLEDD.

Tabla 4.2: Resultados de preferencia Elemental: USABILIDAD

Código	Atributo	Definición	Criterio	IEi
1.1.1.2	Tabla de contenido	Permite ingresar a al estructura del contenido de la aplicación	Si esta disponible X=1, si X=0 entonces no esta disponible,criterio multinivel discreto.	100
1.1.1.3	Indice alfabético	Representa los contenidos	Si esta disponible X=1 y si no X=0, criterio binario.	50
1.1.2	Calidad del sistema etiquetado	Permite una fácil comprensión al usuario de la estructura.	Si esta disponible X=1, si X=0 entonces no esta disponible, criterio binario discreto	100
1.1.3	Vista guiada orientada la usuario	Guía al usuario en procesos que involucran mas de un paso	Si esta disponible X=1, si X=0 entonces no esta disponible, criterio multinivel discreto	80
1.2.1	Calidad de ayuda	Basada en información precisa, gráficos o animaciones	Si esta disponible X=1 Si X=0 entonces no esta disponible, criterio multinivel discreto.	90
1.3.1	Cohesividad al agrupar los objeto de control.	Indica si los enlaces de la aplicación están agrupadas correctamente	Si esta disponible X=1,si X=0 entonces no esta disponible, criterio binario discreto	100
1.3.2.1	Permanencia de controles directos	Representa la permanencia directa de los controles del menú principal.	Si esta disponible X=1, si X=0 entonces no esta disponible, criterio binario discreto	100
1.3.2.2.	Permanencia de controles indirectos	Referencia indirecta a la aplicación.	Si esta disponible X=1 Si X=0 entonces no esta disponible, criterio binario discreto	100
1.3.2.3	Estabilidad	Se refiere si los controles se encuentran siempre en la misma ubicación	Si esta en la misma ubicación en todas las ventanas X=1 y sino X=0, criterio binario discreto	100
1.3.3.1	Uniformidad en el color de enlaces	Se refiere si todos los enlaces de la aplicación son del mismo color	Si todos los enlaces son del mismo color (X=1) y si no (X=0), criterio binario discreto.	100
1.3.3.2	Uniformidad de colores	Se refiere si al aplicación posee uniformidad de color, estilo u fuente.	Si no posee uniformidad de estilo X=0 , si posee parcialmente X=1 y X=2 si posee estilo total, criterio multi-nivel discreto	100
1.3.3.3	Guía de estilo global	Se refiere a la uniformidad total de la aplicación.	Si no posee uniformidad de estilo X=0 , si posee parcialmente X=1 y X=2 si posee estilo total, criterio multi-nivel discreto	100
1.4.1	Características de download	Se prefiere a la presencia de elementos de descarga de documentos.	Si esta disponible X=1 y si X=0 entonces no esta disponible, criterio binario discreto	80

En la tabla 4.3 se muestra los valores elementales de los criterios de cada uno de los atributos de Funcionalidad.

Tabla 4.3: Resultados de preferencia Elemental: **FUNCIONALIDAD**

Código	Atributo	Definición	Criterio	IEi
2.1.1	Mecanismo de búsqueda	Búsqueda de algún elemento en particular	Si esta disponible X=1, X=0 entonces no esta disponible, criterio binario discreto	100
2.2.1.1.1	Indicador de camino	Orienta al usuario dentro la aplicación	Se observa la presencia del camino ya sea en modo grafico o en modo contextual, entonces X=1 disponible y X=0 no esta disponible, criterio multinivel discreto	50
2.2.1.1.2	Etiqueta de la posición actual	Se refiere si se tiene textos que indiquen la posición actual.	Si X=0 no dispone de etiquetas y si X=1 parcialmente disponible; X=2 totalmente disponible	50
2.2.1.2	Promedio de enlaces por pagina	Se refiere si tiene enlaces semánticos o enlaces estructurados. Una persona puede tener siete a dos threads de procesamiento de información, en un momento dado, Se considera que en una aplicación en promedio tiene cinco controladores principales.	En donde entre 10 y 14 anchors en promedio ,coresponde una preferencia del 100% y entre 40 y 20 produce un promedio de 0. 9-15 produce el 90% 8-16 produce 80% 6-18 produce 50%	50
2.2.2.1.1	Permanencia de controles contextuales.	Es la presencia de los controles de navegación de un subsitio, se determina que sea visible en todas las ventanas.	Si esta disponible X=1, X=0 entonces no esta disponible, criterio binario discreto	100
2.2.2.1.2	Estabilidad	Se refiere si los controles se encuentran siempre en la misma ubicación	Si no esta disponible X=0, si esta en todas las ventanas X=1, criterio multinivel discreto	100
2.2.2.2.1	Desplazamiento Vertical.	Nivel de desplazamiento vertical que el usuario debe realizar para ajustar la aplicación.	Considerando 640x480 como la mínima resolución ;0- >Alta;0,5 - > Baja 1 sin desplazamiento. Criterio multinivel discreto	50

2.2.2.2.2	Desplazamiento horizontal	Nivel de desplazamiento vertical que el usuario debe realizar para ajustar la aplicación.	Considerando 640x480 como la mínima resolución ;0- >Alta;0,5 - > Baja Y 1 sin desplazamiento. Criterio multinivel discreto	100
2.2.3.1	Enlace con título	Este atributo predice los temas o contenidos que están asociados al enlace, ayuda a predecir la navegación.	Si esta disponible X=1, X=0 entonces no esta disponible, criterio binario discreto	100
2.2.3.2	Calidad de la frase de enlace	Valoración de preferencia directa de la calidad de la frase de enlace. Cuando los enlaces no son suficientemente descriptivos, el visitante podría no tener una buena pista respecto de los que dichos enlaces significan.	Si esta disponible en todas las ventanas X=1, X=0 entonces no esta disponible, criterio multinivel discreto	100

En la tabla 4.4 se muestra los valores obtenidos para las preferencias de calidad elemental de los atributos correspondientes a la característica de Confiabilidad

Tabla 4.4: Resultados de preferencia Elemental: CONFIABILIDAD

Código	Atributo	Definición	Criterio	IEi
3.1.1.1	Enlaces rotos	Se refiere a los enlaces encontrados que conducen a nodos destinos ausentes o pendientes.	Si BL= numero de enlaces rotos. TL=numero total de enlaces de la aplicación. Entonces $X=100 - (BL*100/TL)*10$: Donde, si $x<0$ - > $X=0$, criterio de variable normalizada.	100
3.1.1.2	Enlaces inválidos	Este atributo es medido mediante el número de enlaces encontrados que conducen a un nodo destino semánticamente no relacionado o invalido. Usa la misma formula que los enlaces rotos.	Criterio de variable continua normalizada	100
3.1.1.3	Enlaces no implementados	Hace referencia a los enlaces o áreas clickeables que conducen al mismo nodo origen (esto es una deficiencia en la implementación dado que el usuario tiene la sensación que no clickeo bien, o que el sitio no anda bien)	Si todos los enlaces no están implementados X=0, si existen algunos enlaces no implementados X=1, si todos los enlaces están implementados X=2, es un criterio de variable normalizada, continuo o absoluto.	100

3.1.2.1.	Deficiencias o cualidades debido a diferentes navegadores	Se mide si existe una mala presentación de la aplicación debido a los navegadores	Si X=0 existe mala presentación, X=1 existen una presentación relativamente buena, X=2 entonces la presentación es satisfactorio, es un criterio de variable normalizada, continuo o absoluto	80
3.1.2.2	Deficiencias o resultados inesperados	Se mide si existe una mala presentación de la aplicación debido a los navegadores	X=0 existe una mala presentación y x=1 si no existe mala presentación, criterio de referencia discreta	90
3.1.2.3	Nodos destino en construcción	Se mide si existe algunas pantallas en construcción, esto disminuye la confianza del usuario	Se pregunta si no existe X=1 o si existe X=0, criterio binario discreto.	100

En la tabla 4.5 se muestra los valores obtenidos para las preferencias de calidad elemental de los atributos correspondientes a la característica de Eficiencia

Tabla 4.5: Resultados de preferencia Elemental: EFICIENCIA

Código	Atributo	Definición	Criterio	IEi
4 1 1	Enlaces rápidos	Mide el tamaño de paginas estáticas de la aplicaron considerando sus componentes gráficos, tabulares y textuales, se especifica como tamaño aceptable de 35,2kb Una pagina de, este tamaño requiere 20 seg para ser bajada a una taza de 14 400 bps	$X_1 = \text{numero de paginas dentro de un tiempo que va desde } 0 < t_1 \leq 20 \text{ seg,}$ $X_2 = \text{numero de paginas dentro de un tiempo desde } 20 < t_2 \leq 40, \text{ y}$ $X_3 = \text{numero de páginas dentro de un tiempo de espera donde } t_3 > 40 \text{ seg}$ $X = ((X_1 - 0) + 4X_2 - 0 + 8X_3) / (X_1 + X_2 + X_3) * 100$	100
4 2 1 1	Imagen con título	Mide el porcentaje de la presencia de la etiqueta < Alt >	Variable normalizada continua	50
4 2 1 2 1	Legibilidad global	Este atributo representa la referencia de calidad en consideración de nivel de legibilidad de la aplicación, cuando se desactiva la propiedad ver imágenes del navegador	Criterio de calidad discreta	80
4 2 1 2 2	Legibilidad global	Representa la preferencia de la calidad en consideración del nivel de legibilidad global de la aplicación	Es un criterio de preferencia discreta	70
4 2 2	Accesibilidad de ventanas	Cuando una aplicación utiliza la estrategia de frames se disminuye la accesibilidad al usuario	X=1 si no tiene frames y X=0 si tiene frames (6 frames es el máximo), criterio de binario discreto	100

4.2.4. DEFINICION E IMPLEMENTACION DE LA EVALUACION GLOBAL

Para obtener el indicador de calidad global e indicadores parciales (IG/P), se puede emplear la siguiente estructura de agregación:

$$(1) \quad IG(r) = (P_1 IE^r_1 + P_2 IE^r_2 + \dots + P_m IE^r_m)^{1/r}$$

Donde:

- ✓ **IEi**: son los indicadores elementales o (parciales, conforme al nivel del árbol que se calcule)
 - ✓ **Pi**: son los pesos que modelan la importancia relativa de cada indicador elemental o parcial dentro de un grupo
 - ✓ **r**: es la conjunción o disyunción que presenta cada parámetro.
- Además cada $P_i > 0$ y $\sum P_i = 1$ por cada grupo o subgrupo

El mecanismo de agregación aplicado es el modelo de Agregación Logia de Preferencias (LSP) que presenta un modelo de evaluación; flexible, estructurado y con objetividad científica, que provee un indicador de calidad cuantitativo.

Se consideran 17 tipos de operadores lógicos para modelar diferentes relaciones entre atributos y características (figura) entre estos operadores tenemos: media aritmética(A) que modela relación neutral, y los operadores conjuntivos que representan relaciones de simultaneidad, que significa; que dado un bajo valor de una preferencia de entrada nunca puede ser bien compensada por un alto valor de alguna otra entrada para producir una preferencia de salida alta, y los operadores disyuntivos que modelan relaciones de reemplazabilidad, en donde pueden existir entradas alternativas; es decir un bajo valor de una preferencia de entrada siempre puede ser bien compensado por un alto valor de alguna otra preferencia de entrada para producir una preferencia de calidad alta. Estos operadores son empleados en la función de Conjunción-Disyunción Generalizada (CDG), tal como se observa en la figura.

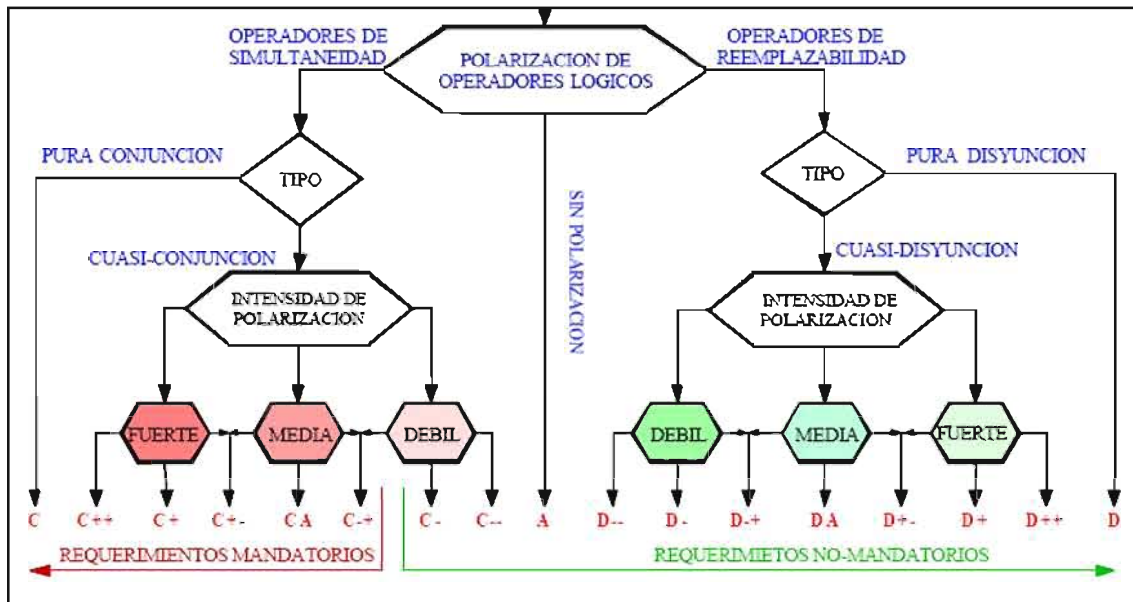


Figura 4.2: Operadores Lógicos Disyuntivos y Conjuntivos LSP
Fuente: [Olsina, 1999]

En la tabla 4,2 se tiene la función de Conjunción-Disyunción que generaliza de 17 niveles del parámetro r para 2,3, 4 y 5 entradas propuesto por Dujmovic,74

Tabla 4.6: Función de Conjunción - Disyunción

Operador LSP	Abrev	c	d	$r(2)$	$r(3)$	$r(4)$	$r(5)$	Mandat
Disyunción	D	0.0000	1.0000	$+\infty$	$+\infty$	$+\infty$	$+\infty$	No
CD Fuerte (+)	D++	0.0625	0.9375	20.63	24.30	27.11	30.09	No
CD Fuerte	D+	0.1250	0.8750	9.521	11.095	12.27	13.235	No
CD Fuerte (-)	D+-	0.1875	0.8125	5.802	6.675	7.316	7.819	No
CD Media	DA	0.2500	0.7500	3.929	4.450	4.825	5.111	No
CD Débil (+)	D-+	0.3125	0.6875	2.792	3.101	3.318	3.479	No
CD Débil	D-	0.3750	0.6250	2.018	2.187	2.302	2.384	No
CD Débil (-)	D--	0.4375	0.5625	1.449	1.519	1.565	1.596	No
Media Aritmét	A	0.5000	0.5000	1.000	1.000	1.000	1.000	No
CC Débil (-)	C--	0.5625	0.4375	0.619	0.573	0.546	0.526	No
CC Débil	C-	0.6250	0.3750	0.261	0.192	0.153	0.129	No
CC Débil (+)	C-+	0.6875	0.3125	-0.148	-0.208	-0.235	-0.251	Si
CC Media	CA	0.7500	0.2500	-0.720	-0.732	-0.721	-0.707	Si
CC Fuerte (-)	C+-	0.8125	0.1875	-1.655	-1.550	-1.455	-1.380	Si
CC Fuerte	C+	0.8750	0.1250	-3.510	-3.114	-2.823	-2.606	Si
CC Fuerte (+)	C++	0.9375	0.0625	-9.060	-7.639	-6.689	-6.013	Si
Conjunción	C	1.0000	0.0000	$-\infty$	$-\infty$	$-\infty$	$-\infty$	Si

En la figura 4.3 se muestra la estructura de agregación usando el modelo LSP.

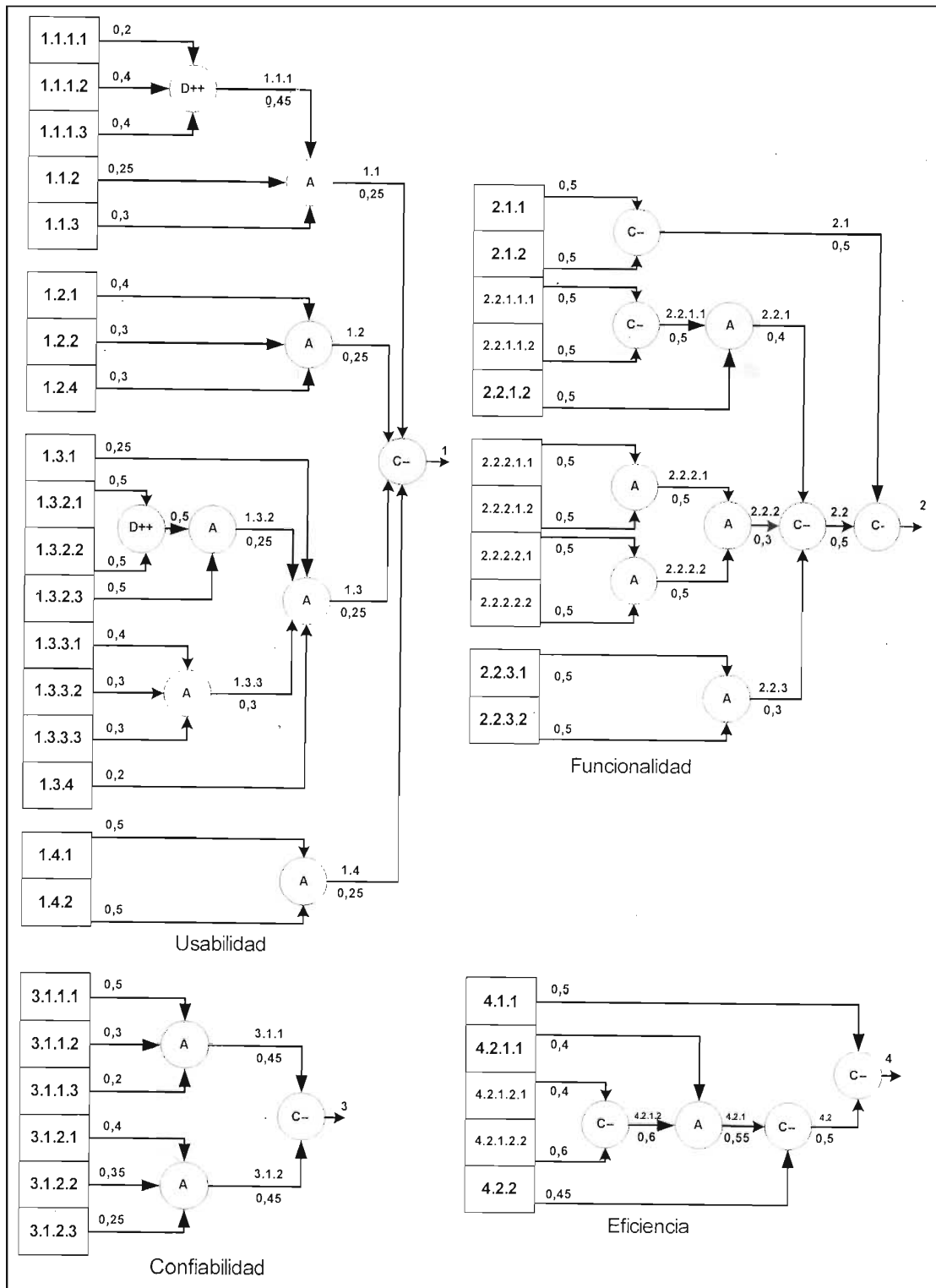


Figura 4.3: Estructura de Agregación de Preferencias Parciales

Fuente: [Olsina, 1999]

Empleando la fórmula (1) se tienen los resultados parciales, además se utiliza los valores de r dependiendo al número de entradas de la función. Los

resultados obtenidos de la evaluación global de las subcaracterística están descritas en el anexo E

La figura 4.4 muestra la estructura de agregación de preferencia parcial para cada característica de alto nivel (Usabilidad, Funcionalidad, Confiabilidad y Eficiencia) y los pesos o importancias relativas para obtener el indicador de Calidad Global que indica el porcentaje de preferencia de la aplicación.

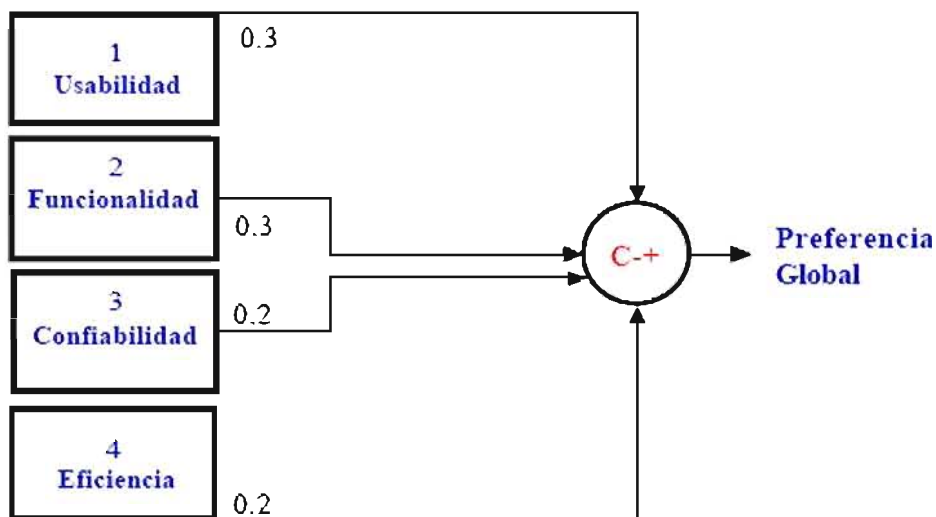


Figura 4.4: Estructura de Agregación de Preferencias Globales

Fuente: [Olsina, 1999]

En la tabla 4.7 se tiene los resultados de los indicadores elementales de cada característica, a partir de estos resultados se obtendrá el resultado Global de Calidad del SIPLEDD

Tabla 4.7: Resultados de indicadores elementales del SIPLEDD

Código	Característica	IE
1	Usabilidad	67,085
2	Funcionalidad	86,73
3	Confiabilidad	96,49
4	Eficiencia	89,6

Una vez obtenidos los valores de los indicadores elementales por ultimo se aplica la estructura de agregación global de preferencia específicamente los pesos y la formula de evaluación global (1), se obtiene los siguientes valores.

Tabla 4.8: Resultados Globales de las Características del SIPLEDD

CARACTERISTICA	P	IE	r(4)	P * IE ^r
USABILIDAD	0,3	67,085	-0,235	0,11165143
FUNCIONALIDAD	0,3	86,73	-0,235	0,1051118
CONFIABILIDAD	0,2	96,49	-0,235	0,06834026
EFICIENCIA	0,2	89,6	-0,235	0,06954047
		CALIDAD GLOBAL	IG(4)	82,3713766

Los valores están dentro de los márgenes de satisfacción, definidos en la metodología Web QEM.

4.3. ANALISIS Y RESULTADOS

Podemos concluir que el SIPLEDD esta dentro de un nivel **SATISFACTORIO** con un valor **82,4%** de calidad global aplicando la metodología Web QEM.



CAPITULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

El Sistema de Información para la Evaluación del Desempeño Docente llego a su conclusión cumpliendo el objetivo principal de convertirse en una herramienta que coadyuve al incremento de la eficiencia y la objetividad en el proceso de la evaluación docente en la Facultad de Arquitectura, Artes, Diseño y Urbanismo.

Además se logró alcanzar en su totalidad los siguientes objetivos específicos.

- Se automatizó los procesos de la evaluación estudiantil y Auto-evaluación del docente con la aplicación de cuestionarios.
- Se diseñaron e implementaron los módulos de Co-evaluación, Participación y Compromiso, Producción Intelectual, y Capacitación e Interacción Social en los que se realiza el registro de los porcentajes de la evaluación del desempeño.
- Se desarrolló e implementó el modulo de reportes específicos y generales satisfactoriamente.
- Se implementó un módulo que permita realizar consultas para los docentes sobre los resultados obtenidos de cada componente de la evaluación del desempeño docente.
- Se hizo uso apropiado de los diferentes recursos y herramientas informáticos que posee la FAADU, como ser un servidor de aplicación donde se integró el Sistema de Evaluación del Desempeño Docente con el Sistema Académico de la Facultad.
- Se siguieron normas para asegurar la seguridad del sistema ya que la Facultad cuenta con Políticas y Normas de Seguridad de la Información.

En cuanto a la metodología empleada para el diseño del SIPLEDD que permite enriquecer el modelo de navegación y modelo de presentación, lo cual facilita el diseño de la aplicación Web además otra de las ventajas del UWE ofrece una herramienta de modelado denominada ArgoUWE el cual no necesita que se ingrese nuevos estereotipos, ya que todas las clases incorporadas por UWE se encuentran definidas en este software.

Por ultimo el uso de QEM se puede verificar que el sistema se encuentra en el rango de **SATISFACCIÓN** de calidad de software con **82,4 %** lo cual asegura que es un producto de calidad.

5.2. RECOMENDACIONES

- Para la construcción de cuestionarios se recomienda que estos tengan la menor cantidad de preguntas para que al usuario no le sea incomodo ni cansador el llenado.
- Complementar el trabajo con el desarrollo mas detallado de los componentes en los que interviene la comisión de evaluación.
- Por tratarse de un sistema integrado con el sistema académico de la facultad se recomienda la implementación del mismo en las demás facultades y carreras donde se ha implementado el sistema académico.



6. BIBLIOGRAFIA

FAADU, (2007): "**Reglamento de Evaluación Docente**". Facultad de Arquitectura, Artes Diseño y Urbanismo. La Paz-Bolivia.

Hartam, Matthes, Proeme. (1985): "**Manual de los Sistemas de Información**", séptima edición. Editorial Paraninfo. Madrid.

Kendall, Kendall. (2002): "**Análisis y Diseño de Sistemas**". Tercera edición. Editorial Amy Cohen, México.

Lafourcade D. P. (1974). "**Planeamiento, conducción y evaluación en la enseñanza superior**". Buenos aires, Kapelusz.

Llarena De Thierry. R. (1991). "**Evaluación del personal académico**". Perfiles Educativos. No. 53-54, julio-diciembre. México, CISE-UNAM, pp. 18-29.

Mamani, J. (2006): "**Selección y Evaluación de Personal**". Caso: P, A & Partiners .Proyecto de Grado, La Paz – Bolivia.

Ramos, F. (2004): "**Sistema de Información para la Evaluación del Desempeño de Funcionarios Público**". Proyecto de Grado, La Paz – Bolivia.

Sandoval, M. (2004):" **Agente de Evaluación del Desempeño de Recursos Humanos para la Administración Pública**". Tesis de Grado, La Paz – Bolivia.

Pressman. R. (2004):" **Ingeniería del Software**". Quinta edición. Editorial Mc Hill. México.

Escalona, J. & Koch, N. (2002). "**Ingeniería de Requisitos en Aplicaciones para la Web -Un Estudio Comparativo**". Sevilla, España: Universidad de Sevilla.

Booch, (1999) Booch, Gr & Rumbaugh, J. & Jacobson: "**El Lenguaje Unificado de Modelo**".

Larman (1999): "**UML y Patrones, Introducción al Análisis y Diseño Orientado a Objetos**". Pearson; México.

Olsina L, (1999)"**Ingeniería del Software en la Web: Metodología Cuantitativa para la Evaluación y Comparación de la Calidad de sitios Web**", Universidad de la Plata Argentina.

Hennicker, R., Koch, N. (2001). " **A UML-based Methodology for Hypermedia Desing**". Institute of Computer Science Ludwig-Maximilians University of Munich. Munchen Germany.

Koch, N., (2000). " **Software Engineering for Adaptive Hypermedia Systems. Reference Model, Modeling Techniques and Development Process**". Ludwig-Maximilians-Universität München, Germany.

6.1. REFERENCIAS WEB

Escalona & Koch (2003): *Ingeniería de Requisitos en Aplicaciones para Web*, Consultado en junio de 2008 disponible: WWW.pst.informatik.unimuenchen.de

Manchón, E. (2003). Errores comunes en el diseño de sitios Web. Junio, 5, 2008. Creative Commons. http://www.alzado.org/articulo.php?id_art=49.

VALDÉS VELÓZ H. (2000), "Encuentro Iberoamericano sobre evaluación del desempeño docente". Revista Electrónica de Organización de Estados Iberoamericanos. México. Consultado el 10 de abril del 2008 en el World Wide Web: <http://www.campus-oei.org/de/rifad02.htm>

SANTOYO, R. (1988). "Notas acerca de la valoración educativa y evaluación del trabajo académico". Revista de la Educación Superior. No. 66, abril-junio. México, ANUIES. Consultado el 28 de abril de 2008 en el World Wide Web: <http://web.anuies.mx/anuies/revsup/res066/txt7.htm>.

IBARROLA, M. (1992). "La evaluación del trabajo académico desde la perspectiva del desarrollo sui generis de la educación superior en México". No. 7. pp. 63-71. México, CIIES. Consultado el 11 de febrero de 2008 en el World Wide Web: http://www.ciees.edu.mx/publicaciones/documentos/materiales_de_apoyo/serie7.pdf