

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMÁTICA**



PROYECTO DE GRADO

**“SISTEMA WEB INTEGRADO DE GESTIÓN ACADÉMICA
ADMINISTRATIVA
CASO: C.E.C.O.M.P.”**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INFORMÁTICA

MENCIÓN: INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

POSTULANTE: Diego Paredes Mendoza

TUTOR METODOLÓGICO: M. Sc. Aldo Ramiro Valdez Alvarado

ASESOR: Lic. German Huanca Ticona

LA PAZ – BOLIVIA

2015



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMÁTICA**



LA CARRERA DE INFORMÁTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICTAMENTE ACADÉMICOS.

LICENCIA DE USO

El usuario está autorizado a:

- a) visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la referencia correspondiente respetando normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADOS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.

Dedicatoria

A mi familia y amigos

*Gracias por ayudarme.
Gracias también por brindarme su
apoyo, colaboración, paciencia y
cariño. Siempre fueron, son y serán
parte de los que soy. Gracias.*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a:

Al M. Sc. Aldo Ramiro Valdez Alvarado por brindarme su ayuda, colaboración y paciencia en cada etapa para la elaboración de este proyecto.

Al Licenciado German Huanca Ticona que me brindo de su tiempo y apoyo incondicional, por su orientación, paciencia y buen humor que siempre tuvo para la realización de este proyecto.

Al instituto CECOMP por brindarme los recursos necesarios para este proyecto.

A la Gerente General Carol Torrico Herrera, al Gerente Administrativo Constantino Sardinas y a la secretaria Sheila Cardona por su disposición y buen carácter en el desarrollo del proyecto.

A mis Familia: Lourdes Mendoza, Grover Paredes, Rodrigo Paredes y Raul Paredes a quienes no bastaría palabras para agradecerles por su apoyo y consejos.

A mis amigas y amigos que me acompañaron en mi vida Universitaria.

Muchas Gracias....

RESUMEN

El presente proyecto Sistema Integrado y de Gestión Académica fue desarrollado para el instituto CECOMP – CBI encargado de la formación de estudiantes en el área de idiomas y computación, con una amplia trayectoria y reconocimiento.

Mediante un meticuloso seguimiento sobre el área administrativa de instituto, se constató que el instituto CECOMP-CBI no cuenta con un Sistema Informático o software especializado en el apoyo de las distintas áreas administrativas o académicas, las tareas administrativas y el seguimiento de estas son realizadas de forma semiautomática con el apoyo de aplicaciones ofimáticas como Microsoft Excel. Tareas contables como registro de egresos e ingresos, planillas de pago, son realizadas en hojas de cálculo, por otro lado el inventariado y/o control de personal es registrado manualmente en libros físicos

De manera resumida, el principal objetivo del presente proyecto es desarrollar un sistema informático que se encargue de la gestión de la información del instituto, tanto a nivel administrativo como Académico de una manera integrada.

Para el desarrollo del sistema de información integrada se emplea una metodología ágil conocida como Scrumban que es una derivada de los métodos de desarrollo Scrum y Kanban. La cual es una metodología de desarrollo especialmente adecuada para proyectos de mantenimiento o proyectos en los que las historias de usuarios (requisitos del software) cambien con frecuencia o en los cuales se puedan dar errores de programación inesperados durante todo el ciclo de desarrollo del producto.

El sistema Integrado de Gestión tiene una estructura modular compuesto por los siguientes módulos: módulo de administración de usuarios, módulo de gestión de personal, módulo de contabilidad, módulo gestión académica y módulo de registro y control de pensiones

INDICE GENERAL

CAPÍTULO 1	MARCO INTRODUCTORIO	1
1.1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.2	ANTECEDENTES.....	2
1.2.1	ANTECEDENTES INSTITUCIONALES.....	2
1.2.2	ANTECEDENTES DE PROYECTOS SIMILARES	4
1.3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
1.3.1	PROBLEMA CENTRAL.....	6
1.3.2	PROBLEMAS SECUNDARIOS	6
1.4	DEFINICIÓN DE OBJETIVOS.....	7
1.4.1	OBJETIVO GENERAL	7
1.4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
1.5	JUSTIFICACIÓN.....	8
1.5.1	JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.....	8
1.5.2	JUSTIFICACIÓN SOCIAL	8
1.5.3	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA	9
1.6	ALCANCES Y LÍMITES	9
1.6.1	ALCANCES	9
1.6.2	LIMITES	10
1.7	APORTES	10
1.7.1	APORTE TEÓRICO	10
1.7.2	APORTE PRÁCTICO.....	11
1.8	METODOLOGÍA	11
CAPÍTULO 2	MARCO TEÓRICO	12
2.1	INGENIERÍA DE SOFTWARE	12
2.2	DESARROLLO ÁGIL.....	13
2.3	METODOLOGIADE DESARROLLO.....	13
2.3.1	SCRUM.....	14
2.3.2	KANBAN.....	14
2.3.3	SCRUMBAN	15

2.3.3.1	FLUJO DE TRABAJO.....	15
2.3.3.2	ROLES DE SCRUMBAN.....	17
2.3.3.3	ARTEFACTOS	17
2.3.3.4	ITERACIONES –SPRINTS.....	20
2.3.3.5	VISUALIZAR EL FLUJO DE TRABAJO.....	21
2.3.3.6	LÍMITE TRABAJO EN PROGRESO (WIP)	22
2.3.3.7	REGLAS EXPLÍCITAS.....	22
2.3.3.8	REUNIONES DE PLANIFICACIÓN	22
2.4	INGENIERÍA WEB	24
2.4.1	METODOLOGÍAS DE MODELADO UWE.....	25
2.4.1.1	CASOS DE USO PARA MODELADO DE REQUISITOS.....	27
2.4.1.2	DIAGRAMAS DE CLASES PARA EL MODELADO CONCEPTUAL.....	29
2.4.1.3	MODELOS DE NAVEGACIÓN.....	30
2.4.1.4	MODELO DE PRESENTACIÓN.....	32
2.5	SISTEMAS INTEGRADOS	34
CAPÍTULO 3 MARCO APLICATIVO.....		35
3.1	ESPECIFICACIONES	36
3.1.1	RECOPIACIÓN DE REQUERIMIENTOS	36
3.1.2	CONSTRUCCIÓN DEL TABLERO.....	38
3.2	PRODUCCIÓN.....	38
3.2.1	PRIMERA ITERACIÓN.....	38
3.2.1.1	MODELADO DE DATOS	39
3.2.1.2	MODELADO CONCEPTUAL.....	40
3.2.1.3	MODELO DE PRESENTACIÓN GENERAL	41
3.2.2	SEGUNDA ITERACIÓN	41
3.2.2.1	CASOS DE USO - GESTIÓN ACADÉMICA	42
3.2.2.2	DESCRIPCIÓN CASO - GESTIÓN ACADÉMICA.....	43
3.2.2.3	MODELO DE NAVEGACIÓN - GESTIÓN ACADÉMICA	45
3.2.2.4	MODELO DE PRESENTACIÓN – GESTIÓN ACADÉMICA	46
3.2.3	TERCERA ITERACIÓN	46

3.2.3.1 CASO DE USO - PAGO DE PENSIONES	47
3.2.3.2 DESCRIPCIÓN DE CASO - PAGO DE PENSIONES	48
3.2.3.3 MODELO DE NAVEGACIÓN CONTROL DE PENSIONES	49
3.2.4 CUARTA ITERACIÓN	51
3.2.4.1 CASOS DE USO - GESTIÓN DE PERSONAL	51
3.2.4.2 DESCRIPCIÓN DE CASO - GESTIÓN DE PERSONAL.....	52
3.2.4.3 MODELO DE NAVEGACIÓN ADMINISTRACIÓN DE PERSONAL	53
3.2.4.4 MODELO DE PRESENTACIÓN ADMINISTRACIÓN DE PERSONAL	54
3.2.5 QUINTA ITERACIÓN	54
3.2.5.1 CASO DE USO – GESTIÓN DEL ÁREA CONTABLE	55
3.2.5.2 DESCRIPCIÓN DE CASO - ÁREA CONTABLE	56
3.2.5.3 MODELO DE NAVEGACIÓN – GESTIÓN CONTABLE.....	57
3.2.5.4 CASOS DE USO – GESTIÓN DE USUARIOS	59
3.2.5.5 DESCRIPCIÓN CASOS – USUARIOS	59
3.3 ENTREGA DEL PRODUCTO	60
3.3.1 DISEÑO DE INTERFACES	60
CAPÍTULO 4 CALIDAD Y SEGURIDAD	65
4.1 CALIDAD DE SOFTWARE	65
4.1.1 DEFINIENDO EL DOMINIO Y ENTE PARA LA EVALUACIÓN	66
4.1.2 DEFINIENDO METAS DE EVALUACIÓN	66
4.1.3 SELECCIONANDO EL PERFIL DE USUARIO	66
4.1.4 ESPECIFICANDO REQUERIMIENTOS DE CALIDAD.....	66
4.1.5 DEFINICIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ELEMENTAL	69
4.1.6 DEFINICIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA EVALUACIÓN GLOBAL	84
4.1.7 COMPUTO DE LAS PREFERENCIAS DE CALIDAD	89
4.1.7.1 EVALUACIÓN GLOBAL PARA LA USABILIDAD	90
4.1.7.2 EVALUACIÓN GLOBAL PARA LA FUNCIONALIDAD.....	91
4.1.7.3 EVALUACIÓN GLOBAL PARA LA CONFIABILIDAD	92
4.1.7.4 EVALUACIÓN GLOBAL PARA LA EFICIENCIA.....	93
4.1.7.5 CALIDAD GLOBAL.....	93

4.1.8	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	93
4.2	SEGURIDAD.....	94
4.2.1	TIPOS DE SEGURIDAD	94
4.2.1.1	SEGURIDAD EN EL CLIENTE	94
4.2.1.2	SEGURIDAD EN EL SERVIDOR.....	95
4.2.1.3	SEGURIDAD EN LA COMUNICACIÓN	95
4.2.1.4	SEGURIDAD EN LA APLICACIÓN	96
	CAPÍTULO 5 ANÁLISIS DE COSTO BENEFICIO	97
5.1	MODELO COCOMO II.....	97
5.1.1	MÉTRICAS DE SOFTWARE.....	97
5.1.2	ESTIMACIÓN DEL ESFUERZO	99
5.1.3	COSTO DE SOFTWARE.....	100
5.1.4	COSTO DE ELABORACIÓN DEL PROYECTO	100
5.1.5	COSTE DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	101
5.1.6	COSTE TOTAL	101
5.2	ANÁLISIS DE BENEFICIOS.	101
5.2.1	VALOR ACTUAL NETO	102
5.2.2	COSTO/BENEFICIO	103
5.2.3	TASA INTERNA DE RETORNO.....	103
	CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	104
6.1	CONCLUSIONES.....	104
6.2	RECOMENDACIONES	104
	CRONOGRAMA DE AVANCES.....	105
	BIBLIOGRAFIA.....	106
	ANEXOS	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Flujo de trabajo metodología Scrumban.	16
Figura 2.2 Tablero MPS-Scrumban.....	19
Figura 2.3 Visualización del flujo de trabajo	21
Figura 2.4 Notación para diagramas casos de uso.....	28
Figura 2.5 Notación para el modelo conceptual.....	30
Figura 2.6 Notación para el modelo de espacio navegacional	31
Figura 2.7 Notación para el modelo de la estructura de navegación.....	32
Figura 2.8 Notación para el modelo de presentación	33
Figura 3.2 Modelo Relacional	39
Figura 3.3 Diagrama de clases.....	40
Figura 3.4 Modelo de presentación	41
Figura 3.5 Diagrama casos de uso para gestión académica.....	43
Figura 3.6 Modelo de navegación Gestión Académica.....	45
Figura 3.7 Modelo de presentación Gestión académica.....	46
Figura 3.8 Diagrama de casos de uso pago de pensiones.....	48
Figura 3.9 Modelo de navegación Control de pensiones.....	50
Figura 3.10 Diagrama de casos de uso para gestión de personal	52
Figura 3.11 Modelo de navegación Administración de personal	53
Figura 3.12 Modelo de presentación Administración de personal	54
Figura 3.13 Diagrama de casos de uso para Gestión del área contable.....	56
Figura 3.14 Modelo de navegación Gestión Contable	58
Figura 3.15 Diagrama de casos de uso para Gestión de usuarios.....	59

Figura 3.16 Interfaz área de login.....	60
Figura 3.17 Interfaz sistema listado de estudiantes.....	60
Figura 3.18 Interfaz datos del estudiante.....	61
Figura 3.19 Interfaz registro de docentes.....	61
Figura 3.20 Interfaz pago de pensiones.....	62
Figura 3.21 Interfaz detalles del pago de pensiones.....	62
Figura 3.22 Interfaz administración del personal.....	63
Figura 3.23 Interfaz administración de los libros diarios.....	63
Figura 3.24 Interfaz verificación del libro diario en detalle.....	64
Figura 3.25 Interfaz registro de un ingreso o egreso.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Notación para mostrar el flujo de trabajo en Scrumban.....	15
Tabla 3.1 Requerimientos.....	37
Tabla 3.2 Diseño de tablero.....	38
Tabla 3.3 Pila de productos primera iteración.....	38
Tabla 3.4 Pila de productos correspondiente a la segunda iteración.....	42
Tabla 3.5 Descripción de casos de uso “Administrar registro de estudiantes”.....	44
Tabla 3.6 Descripción de casos de uso “Administrar inscripciones”.....	44
Tabla 3.7 Descripción de casos de uso “Registrar la suspensión o el retomo de cursos”.....	45
Tabla 3.8 Pila de productos correspondiente a la tercera iteración.....	47
Tabla 3.9 Descripción de casos de uso “Verificar pagos”.....	49
Tabla 3.10 Descripción de casos de uso “Registrar pagos”.....	49
Tabla 3.11 Pila de productos correspondiente a la cuarta iteración.....	51
Tabla 3.12 Descripción de casos de uso “Administrar registros de empleados”.....	53
Tabla 3.13 Pila de productos correspondiente a la quinta iteración.....	55
Tabla 3.14 Descripción de casos de uso “Administrar el libro diario”.....	57
Tabla 3.15 Descripción de casos de uso “Generar planilla de sueldo”.....	57
Tabla 3.16 Diagrama de casos de uso para Gestión de usuarios.....	59
Tabla 4.1 Árbol de requerimientos de calidad.....	68
Tabla 4.2 Plantilla Mapa del sitio.....	70
Tabla 4.3 Plantilla Tabla de contenido.....	70
Tabla 4.4 Plantilla Visita Guiada Orientada al Visitante.....	71
Tabla 4.5 Plantilla Ayuda de búsqueda.....	71
Tabla 4.6 Plantilla Facilidad FAQ.....	71
Tabla 4.7 Plantilla Búsqueda de personas.....	72
Tabla 4.8 Plantilla Indicador de camino.....	72
Tabla 4.9 Plantilla Indicador de camino.....	73
Tabla 4.10 Plantilla Índice de estudiantes.....	73

Tabla 4.11 Plantilla Registro de estudiantes.....	73
Tabla 4.12 Plantilla Bajas de estudiantes	74
Tabla 4.13 Plantilla Modificaciones de estudiantes	74
Tabla 4.14 Plantilla Enlaces Rotos	75
Tabla 4.15 Plantilla Deficiencias o cualidades ausentes	75
Tabla 4.16 Plantilla Deficiencias o cualidades ausentes	76
Tabla 4.17 Plantilla Páginas de Acceso Rápido	76
Tabla 4.18 Plantilla Legibilidad Global	77
Tabla 4.19 Plantilla Número de Vistas	77
Tabla 4.20 Preferencias de calidad - Usabilidad	80
Tabla 4.21 Preferencias de calidad - Funcionalidad.....	82
Tabla 4.22 Preferencias de calidad - Confiabilidad.....	83
Tabla 4.23 Preferencias de calidad - Eficiencia	84
Tabla 4.24 Función de Conjunción - Disyunción Generalizada.....	90
Tabla 4.25 Resultado de la evaluación global	93
Tabla 5.1 Calculo del punto función no ajustado	98
Tabla 5.2 Suma de Factor de complejidad	98
Tabla 5.3 Factor LDC/PF	99
Tabla 5.4 Modelo básico para tipos de proyecto	100
Tabla 5.5 Coste de elaboración.....	100
Tabla 5.6 Coste total.....	101
Tabla 5.7 Calculo del VAN	102
Tabla 5.8 Calculo del TIR	103

CAPÍTULO 1 MARCO INTRODUCTORIO

1.1 INTRODUCCIÓN

La competitividad y exigencia del entorno que caracterizan la actual época promovido una serie de diferentes tendencias en el campo institucional y empresarial, varias de estas tendencias están dirigidas o se enfocan sobre todo a coadyuvar con la gestión de las distintas áreas funcionales, esta actual coyuntura sumado al avance tecnológico en el campo de la información y comunicación ha permitido desarrollar interesantes maneras de afrontar el reto que conlleva ofrecer mejores servicios y productos al público.

Entre las diferentes y más notorias soluciones que se han presentado se encuentra la implementación de sistemas informáticos encargados del procesamiento de la información, un elemento que se ha convertido en necesario e imprescindible dentro de la mayoría de las instituciones y empresas. Puesto que la información hoy en día es considerada un recurso muy importante para cualquier institución ya que en función a ella, su observación y correcta interpretación los gerentes y encargados del manejo institucional pueden tomar decisiones que vayan en beneficio de éstas.

Las instituciones dedicadas a la enseñanza no son la excepción, información de utilidad proveniente de las tareas administrativas o gestión del área académica son un elemento trascendental tanto para los estudiantes como para el plantel docente y administrativo tal es el caso del Instituto CECOMP (CENTRO DE ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN) encargado de la formación de estudiantes en el área de idiomas y computación, con una amplia trayectoria y reconocimiento. El instituto CECOMP es un instituto de educación semi-personalizado que recibe un promedio de dos a tres inscripciones de estudiantes por semana, sin embargo esto suele variar de acuerdo a la temporada del año en que se encuentre, llegando a diez inscripciones semanales, esta heterogénea y singular dinámica genera ciertos inconvenientes para el procesamiento, seguimiento y control de la información, aunque la mayoría de los procesos administrativos y de gestión académica son realizados de manera semi-automática apoyado por software ofimático como Microsoft

Excel, esto no garantiza la integración de los datos lo cual ocasiona en algunos casos información inconsistente, además esto no evita que el control y seguimiento sea un tarea morosa y poco eficiente.

De manera resumida, el principal objetivo del presente proyecto es desarrollar un sistema informático que se encargue de la gestión de la información del instituto, tanto a nivel administrativo cómo Académico de una manera integrada.

1.2 ANTECEDENTES

Un SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN a menudo denominado SIG es un tipo de software que permite a las empresas controlar la información que se genera en cada departamento y cada nivel de la misma, el objetivo de un sistema integrado de gestión es el de INTEGRAR los departamentos, donde antes había o pudo haber un sistema de información especializado para cada órgano de la empresa.

El más grande impulso para la adopción de los SIG ha sido la alineación de las normas OSHAS 1800:2007, ISO 14001:2004 e ISO 9001:2000, lo cual ha permitido un desarrollo de una documentación y normativa común para todos los sistemas

Los sistemas integrados de gestión son una forma de enfocar las actividades de una empresa hacia un control integral y de una manera más eficaz la información que es clave para esta y definiendo como objetivo lograr una política integrada de gestión asegurando una mayor competitividad a comparación de otras empresas.

1.2.1 ANTECEDENTES INSTITUCIONALES

El **CENTRO DE ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN “CECOMP”** es una institución de Educación y Capacitación al servicio de la sociedad, con el propósito de formar profesionales con los más altos niveles educativos a nivel nacional.

Inicialmente el instituto fue fundado como el instituto C.E.C.O.M.P. (CENTRO DE ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN) con resolución ministerial 139/2001. Especializado en la enseñanza del área de electrónica y computación, recientemente amplió su oferta curricular con las carreras de inglés y francés a nivel medio y superior así como cursos de capacitación de Quechua y Aymara, el instituto también incorporó cursos de diseño gráfico y modelado en 3D de esta manera se plantea su cambio de nombre como C.E.C.O.M.P.-C.B.I. (CENTRO DE ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN – CENTRO BOLIVIANO DE IDIOMAS) este cambio aún está en trámite.

El domicilio y las instalaciones donde funciona legalmente el Centro de Electrónica y Computación “C.E.C.O.M.P.” es el Edificio Román el cual se encuentra ubicado en la Av. Villazón N°1970 Piso 3 Oficina 5, Zona Central, en el Departamento de La Paz.

Actualmente el instituto C.E.C.O.M.P. contempla en su oferta curricular los siguientes cursos de capacitación edición digital, diseño multimedia, programación web, técnico en aplicaciones, Programador de sistemas, diseño gráfico, animación y modelado en 3D, Autocad, Quechua y Aymara y las carreras de Inglés, Francés a nivel medio y superior. La organización de la empresa puede verse en el organigrama (Anexo1)

MISIÓN.- Constituirse en una Institución de Capacitación y Educación con prestigio que busca la calidad y excelencia académica mediante la formación de profesionales aptos y capaces de participar en el desarrollo nacional como agentes de cambio, con compromiso moral, ético y social.

VISIÓN.- Ser una institución modelo comprometida con la sociedad boliviana, formadora de profesionales con alta capacidad de participar, adaptarse y solucionar situaciones y problemas con profesionalismo, idoneidad y moral.

Capacitar profesionales creativos formados con una educación integral (saber, saber hacer, saber hacer con ética), con profunda orientación de servicio, sólida formación técnica y

humanística; capaces de desenvolverse con alta eficiencia y eficacia en el ámbito profesional.

Mediante un meticuloso seguimiento sobre el área administrativa de instituto, se constató que el instituto CECOMP-CBI no cuenta con un Sistema Informático o software especializado en el apoyo de las distintas áreas administrativas o académicas, las tareas administrativas y el seguimiento de estas son realizadas de forma semiautomática con el apoyo de aplicaciones ofimáticas como Microsoft Excel. Tareas contables como registro de egresos e ingresos, planillas de pago, son realizadas en hojas de cálculo, por otro lado el inventariado y/o control de personal es registrado manualmente en libros físicos

El área que compete a la administración académica y sus distintas tareas no son una excepción, el proceso de inscripción es realizado manualmente, los comprobantes de inscripción son llenados con los datos del estudiante, para posteriormente ser registrados en los libros físicos y finalmente registrados en libros diarios mediante Microsoft Excel, esto dificulta mucho el control de asistencia. El control de pensiones es llevado a cabo usando los libros físicos verificando uno por uno los datos del estudiante produciendo excesiva demora.

1.2.2 ANTECEDENTES DE PROYECTOS SIMILARES

Existen varios proyectos que pueden ser usados como referente del tema de sistemas integrados y gestión académica, sin embargo cada uno presenta características particulares con una aplicación específica debida principalmente a los diferentes requerimientos que cada institución presenta.

Proyectos que se han elaborado en la Carrera de Informática de La Universidad Mayor de San Andrés:

- **SISTEMA INTEGRADO DE ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN CREATRONICA S.R.L.**

Maribel Feliza Machicado Surculento, 2007.CREATRONICA S.R.L.

Con el propósito de realizar el seguimiento y control de proyectos y equipos en reparación además de generar reportes diarios por punto de control se lleva a cabo el diseño e implementación de un sistema Integrado de Administración y Gestión para la empresa de telecomunicaciones CREATRONICA S.R.L. Utilizando la metodología RUP y el lenguaje de modelado UML, por otro lado en el desarrollo del sistema se empleó el lenguaje PHP tecnologías como AJAX y como sistema gestor de base de datos MySql

- **SISTEMA INTEGRADO DE INFORMACIÓN Y GESTIÓN AUTOMATIZADA DE BIBLIOTECAS.**

Rene Richard Callisaya Condori, 2008. UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS, FACULTA DE CIENCIAS SOCIALES.

En dicho proyecto se desarrolla un sistema Integrado de Información y Gestión Automatizada de Bibliotecas que se desarrolla en base a las funciones que desempeñan los bibliotecarios de la facultad de Ciencias Sociales, entre los procesos que el sistema gestiona están: adquisición, catalogo, circulación, usuarios, reportes y configuración, donde cada uno de ellos es restringido y asignado a un usuario de acuerdo a su nivel de acceso.

- **SISTEMA DE GESTIÓN ACADÉMICA PARA EL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MECAPACA.**

Roly Carlos Mamani Mamani, 2013. INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MECAPACA.

En dicho proyecto se desarrolla el sistema de gestión académica para el Instituto Tecnológico Superior de Mecapaca un sistema que cuenta con los habituales módulos, Módulo de registro de estudiantes nuevos, módulo de matriculación, módulo de inscripción, módulo de registro y control de notas, módulo de seguimiento académico y módulo de emisión de notas, un sistema basado en el lenguaje PHP 5 y un sistema gestor de base de datos MySQL y Apache como servidor. La metodología empleada

para el desarrollo del sistema es la metodología SCRUM un metodología basada en procesos iterativos e incrementales y el modelado es realizado mediante UML.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.3.1 PROBLEMA CENTRAL

Mediante una serie de visitas y entrevistas con el plantel administrativo que conforma el instituto se logró constatar de la existencia de una serie de deficiencias en las diferentes tareas administrativas que se realizan día a día.

Al tratarse de tareas semiautomáticas y en algunos casos de tareas puramente manuales aquellas que competen al área administrativa y gestión académica se han generado una serie de inconvenientes, especialmente en el instante que se requiere consultar datos de interés para el desarrollo de varias actividades diarias.

Tomando como base lo anteriormente mencionado se plantea el problema de la siguiente manera:

¿Cómo gestionar la información del área académica y administrativa del instituto C.E.C.O.M.P. de manera que el acceso y procesamiento de dicha información se realicen tiempo real?

1.3.2 PROBLEMAS SECUNDARIOS

A continuación se describen una serie de problemas identificados en la administración:

- EL espacio físico que ocupa la documentación del área administrativa es amplio, debido a que el papeleo proveniente de las tareas administrativas es cuantioso.
- Demora en entrega de informes y reportes debido a que se realiza la recopilación de información del área administrativa de manera manual, lo cual es una tarea lenta y repetitiva

- Falencias en el seguimiento y control del personal, producto del inadecuado mecanismo de registro para los empleados.
- Desorganización en el seguimiento y control de compra de bienes y servicios provocado por la dispersión de los registros relacionados con dicha área.
- Dilación en tareas contables debido a que el registro y procesamiento de transacciones económicas que se generan en la institución es un proceso repetitivo y lento.
- Dificultad en el seguimiento y control del área académica debido a la enrevesada gestión que requiere la gran cantidad de datos de dicha área.
- Desfase en el cobro de pensiones debido a que se trata de un proceso repetitivo donde el administrativo debe verificar de forma manual día a día los registros de cada inscrito.

1.4 DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar e implementar un Sistema Web Integrado de Gestión Académica y Administrativa para el instituto CECOMP que coadyuve en los procesos de estas áreas proporcionando un mecanismo de gestión de la información en tiempo real.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reducir el papeleo excesivo del área administrativa.
- Diseñar un proceso de recopilación de información automático para el área administrativa.
- Desarrollar un adecuado mecanismo de registro y control del personal
- Organizar los registros competentes a la compra de bienes y servicios, para facilitar el seguimiento y control de estos.
- Diseñar y construir un proceso automatizado de registro y procesamiento de las transacciones económicas

- Implementar una serie de procesos para facilitar la gestión y control del área académica.
- Ajustar el cobro de pensiones mediante notificaciones diarias actualizadas sobre el pago de pensiones de los alumnos inscritos.

1.5 JUSTIFICACIÓN

1.5.1 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

El presente proyecto se justifica económicamente porque proporciona beneficios como la reducción de material de oficina lo cual representa un ahorro, además se evitara ciertas pérdidas económicas gracias a las notificaciones del pago de pensiones que se desplegara en pantalla de manera diaria y automáticamente , considerando sobre todo que en ocasiones se tenía un desfase en el control de estos pagos por parte de los alumnos que conforman la institución, finalmente el sistema representa una reducción considerable de tiempo y esfuerzos para el plantel encargado de las distintas tareas administrativas, permitiendo a los encargados generar y consultar información en tiempo real, de esta manera se reducirá el tiempo extra de trabajo en esta área.

1.5.2 JUSTIFICACIÓN SOCIAL

El presente trabajo se justifica socialmente debido a que beneficiara al personal encargado del área administrativa gracias a que se automatizara las distintas tareas competentes a esta área, también beneficiara al plantel docente ya que gracias a este se tendrá fácil y rápido acceso a la información del área académica, también se toma en cuenta a los actuales gerentes y dueños de la institución quienes de la misma forma tendrán facilidad en el acceso a los distintos reportes, finalmente se toma en cuenta a la población estudiantil que compone el instituto C.E.C.O.M.P. quienes también se verán beneficiados por un manejo más adecuado de la información relacionada con los distintos movimientos del área académica.

1.5.3 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Con el continuo desarrollo de las tecnologías computacionales, hoy en día existe una amplia variedad de ordenadores con diferentes capacidades, y usos variados que facilitan la mayoría de las tareas habituales, convirtiéndose en una buena opción para mejorar el rendimiento de ciertos procesos. El instituto cuenta con varios equipos de computación para el área académica y un par más exclusivas para la administración, la mayoría de estos equipos son moldeos Core-Duo con un sistema operativo Windows 7.

Para el desarrollo del sistema de información se utilizara el lenguaje de programación PHP 5.3, MySql como sistema gestor de base de datos y Apache como servidor Web.

1.6 ALCANCES Y LÍMITES

1.6.1 ALCANCES

El sistema Integrado de Gestión adoptara una estructura modular que soporta diferentes procesos en una institución:

- Módulo de administración de usuarios encargado de registrar, modificar, eliminar y asignar privilegios al usuario, para acceder al sistema.
- Módulo de Gestión de Personal encargado de la gestión y control del plantel administrativo y docente que conforman el instituto, este permitirá organizar y desarrollar el capital humano de la Institución.
- Módulo de Contabilidad para la gestión de la información relacionada con las transacciones económicas, específicamente el libro diario, registros contables y las planillas de sueldo, permitiendo generar reportes y de este modo coadyuvar en la generación de los estados contables, financieros y de seguimiento. Además este módulo recibirá datos desde otros módulos.
- Módulo académico encargado de la gestión de la información relacionada con los estudiantes, los cursos y las inscripciones. Este módulo también permitirá visualizar

a cada estudiante su información general y las pensiones que cancelo por cada curso en el que esté inscrito.

- Módulo de registro y control de pensiones, este módulo permite visualizar en detalle la ficha de pensiones de cada estudiante, la forma en la que está repartida o concentrada y las gestiones de cobro realizadas.

1.6.2 LIMITES

Los límites del presente proyecto se detallan a continuación:

- El sistema no incorporara un módulo de facturación automática.
- El sistema no declarara impuestos de manera automática
- El sistema no realizara un control de la ejecución presupuestaria.
- El sistema brindara datos generales del plantel docente y administrativo relacionados con el instituto mas no así los datos personales de los mismos.
- El sistema no registrara las faltas y retrasos de los alumnos.

1.7 APORTES

1.7.1 APORTE TEÓRICO

Para el desarrollo del presente proyecto se empleó el **MÉTODO CIENTÍFICO** como metodología de investigación siendo una investigación de tipo **DESCRIPTIVA**, en la cual interviene la metodología de desarrollo **SCRUMBAN** una combinación de las metodologías Scrum y Kanban, y la metodología de modelado **UWE** empleada en el diseño de sistemas web, la combinación de todos estos elementos enfocados al desarrollo de un proyecto más concreto, como es un sistema web integrado de tareas administrativas y gestión académica, representan un aporte teórico valioso para futuros proyectos que se relacionen con esta temática.

1.7.2 APORTE PRÁCTICO

El Sistema Web Integrado de Gestión Académica y Administrativa es un elemento muy útil para el área administrativa de la institución gracias al fácil flujo de información que ésta proporciona, tomando en cuenta que el sistema presenta de manera integrada el procesamiento de información no solo del área administrativa sino también del área académica termina convirtiéndose en una herramienta versátil que coadyuvara en la administración del instituto.

1.8 METODOLOGÍA

Para el desarrollo del sistema de información integrada se emplea una metodología ágil conocida como Scrum que es una derivada de los métodos de desarrollo Scrum y Kanban. La cual es una metodología de desarrollo especialmente adecuado para proyectos de mantenimiento o proyectos en los que las historias de usuarios (requisitos del software) cambien con frecuencia o en los cuales se puedan dar errores de programación inesperados durante todo el ciclo de desarrollo del producto. Para estos casos, los sprints (periodos de duración constante en los cuales se lleva a cabo un trabajo) de la metodología Scrum no son convenientes, debido a que los errores y/o impedimentos que surgen a lo largo del proyecto son difíciles de determinar y por lo tanto, no es posible estimar el tiempo que conlleva cada historia. Por ello, resulta más conveniente adoptar flujo de trabajo continuo propio del modelo Kanban. De la metodología Scrum, sí resulta factible adoptar las reuniones diarias con el fin de comprobar periódicamente el desarrollo del producto. Por un lado utiliza Scrum para las tareas prevista y Kanban para gestionar los imprevistos y errores.

Como metodología de modelado se usara UWE (UML-based web engineering - UML basado en ingeniería web) que centra su atención en aplicaciones personalizadas (adaptivas). Esta metodología distingue entre la tarea de elicitar, definir y validar los requisitos. El resultado final de la captura de requisitos con UWE es un modelo de casos de uso acompañado de documentación que describe los usuarios del sistema, las reglas de adaptación, los casos de uso y la interfaz.

CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO

2.1 INGENIERÍA DE SOFTWARE

El concepto de ingeniería de software desde sus inicios hasta el día de hoy ha recibido cientos de definiciones por parte de varios autores, entre las más reconocidas y usadas para el análisis según Roger S. Pressman se tiene la definición propuesta por Fritz Bauer:

“[La ingeniería de software es] el establecimiento y uso de principios fundamentales de la ingeniería con objeto de desarrollar en forma económica software que sea confiable y que trabaje con eficiencia en máquinas reales. (Como se cita en Pressman, 2010)”.

Por otra parte la El IEEE (Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica) según Pressman ha desarrollado una definición más completa, como sigue:

“La ingeniería de software es: 1) La aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable al desarrollo, operación y mantenimiento de software; es decir, la aplicación de la ingeniería al software. 2) El estudio de enfoques según el punto 1(Como se cita en Pressman, 2010)”.

Pressman menciona una característica importante sobre cómo está conformada la ingeniería de software:

“La ingeniería de software está formada por un proceso, un conjunto de métodos (prácticas) y un arreglo de herramientas que permite a los profesionales elaborar software de cómputo de alta calidad.” (Pressman, 2010)

Al mismo tiempo Pressman resalta el proceso del software describiéndolo como un mapa de carreteras que ayuda a obtener a tiempo un resultado de alta calidad y una serie de modelos de proceso como el modelo general de proceso, modelos de procesos prescriptivos y los modelos ágiles enmarcando estos últimos dentro del desarrollo ágil de software el cual se menciona en el siguiente punto.

2.2 DESARROLLO ÁGIL

La ingeniería de software ágil combina una filosofía con un conjunto de lineamientos de desarrollo. La filosofía pone el énfasis en: la satisfacción del cliente y en la entrega rápida de software incremental, los equipos pequeños y muy motivados para efectuar el proyecto, los métodos informales, los productos del trabajo con mínima ingeniería de software y la sencillez general en el desarrollo. Los lineamientos de desarrollo enfatizan la entrega sobre el análisis y el diseño (aunque estas actividades no se desalientan) y la comunicación activa y continúa entre desarrolladores y clientes.(Pressman, 2010)

Los métodos ágiles se desarrollaron como un esfuerzo por superar las debilidades reales y percibidas de la ingeniería de software convencional.

En el Manifiesto de desarrollo ágil firmado por el grupo Alianza Ágil en 2001 se establece lo siguiente:

- Los individuos y sus interacciones, sobre los procesos y las herramientas
- El software que funciona, más que la documentación exhaustiva
- La colaboración con el cliente, y no tanto la negociación del contrato
- Responder al cambio, mejor que apegarse a un plan

Los métodos ágiles se denominan a veces los métodos ligeros, en concreto, porque son menos restrictivos que los métodos tradicionales. De hecho, el primer principio del Manifiesto Ágil es "Individuos e interacciones sobre procesos y herramientas". (Ibarra et al., 2014)

2.3 METODOLOGIA DE DESARROLLO

Para el desarrollo del sistema de información integrada se hará uso de una metodología ágil conocida como **Scrumban**, nacida de la combinación de los principios de los métodos ágiles de gestión de proyectos más importantes en la actualidad: Scrum y Kanban.

2.3.1 SCRUM

Scrum es una metodología ágil de desarrollo de software con las siguientes características según (Kniberg y Skarin, 2010):

Divide tu organización en equipos pequeños, interdisciplinarios y auto-organizados.

Divide el trabajo en una lista de entregables pequeños y concretos. Ordena la lista por orden de prioridad y estima el esfuerzo relativo de cada elemento.

Divide el tiempo en iteraciones cortas de longitud fija (generalmente de 1 a 4 semanas), con código potencialmente entregable y demostrado después de cada iteración.

Optimiza el plan de entregas y actualiza las prioridades en colaboración con el cliente, basada en los conocimientos adquiridos mediante la inspección del entregable después de cada iteración.

2.3.2 KANBAN

Kanban es una metodología de desarrollo ágil que inicio siendo una técnica empleada para controlar el avance de un trabajo de una línea de producción mediante el uso de tarjetas.

Actualmente Kanbanha sido reconocida como parte de las **metodologías ágiles**, cuyo objetivo es gestionar de manera general cómo se van completando las tareas.

Entre las principales características de Kanban según (Kniberg y Skarin, 2010) se encuentran las siguientes:

Se puede visualizar el flujo de trabajo mediante la división del trabajo en bloques, escribiendo cada elemento en una tarjeta y colocándolo en un muro, para posteriormente utilizar columnas con nombre para ilustrar dónde está cada elemento en el flujo de trabajo.

Limita el WIP (Work in Progress, trabajo en curso) asigna límites concretos a cuántos elementos pueden estar en progreso en cada estado del flujo de trabajo.

2.3.3 SCRUMBAN

En una cita a (Pahuja, 2012) por parte de Ahmad Khan (2014) en su trabajo “Scrumban - Adaptive Agile Development Process Using scrumban to improve software development process” describe Scrumban como una metodología derivada de Scrum y Kanban que utiliza la naturaleza prescriptiva de Scrum para ser ágil y la mejora de los procesos de Kanban. En Scrumban el desarrollo sigue un flujo de trabajo continuo (guiado por el volumen de trabajo en curso) a la vez que se llevan a cabo pequeñas iteraciones (sprints) para planificar y revisar, junto con iteraciones (sprints) más largos usados para lanzamientos de producto. Además esta metodología permite que se apliquen cambios sobre ella, no se ha de seguir al pie de la letra, mas adaptarla al equipo y al proyecto. (Rodríguez, 2014)

2.3.3.1 FLUJO DE TRABAJO

El flujo de trabajo para Scrumban se muestra de manera gráfica en la figura 2.1 según la empresa de consultoría MM1 Consulting & Management, 2015. La notacion usada se especifica en la tabla 2.1 y posteriormente se define en detalle cada rol, cada artefacto y las prescripciones de la presente metodología.

 Propietario del producto	 Pila de productos	 Historias de usuario
 MaestroScrumban	 Tareas seleccionadas	 Estacionamiento
 Equipo de desarrollo	 Tareas en progreso	 Tarea
 Interesado	 Pila de tareas	 FCD

Tabla 2.1 Notación para mostrar el flujo de trabajo en Scrumban.

Fuente: MM1 Consulting & Management, 2015

A continuación se muestra el flujo de trabajo de Scrumban que ayudara en la implementación operativa de la metodología. La figura se complementa con la tabla 2.1 donde se detalla la notación usada.

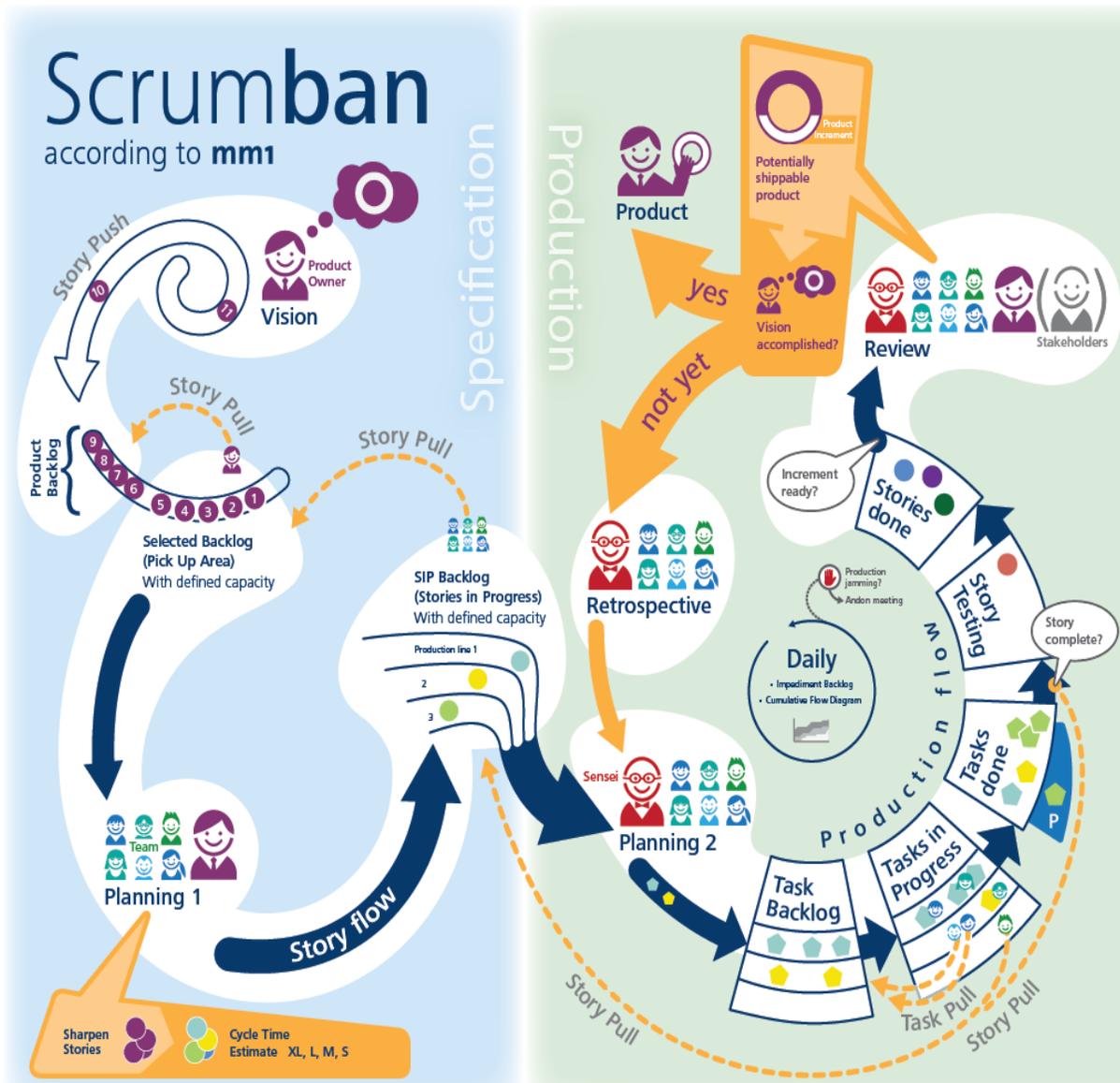


Figura 2.1 Flujo de trabajo metodología Scrumban.

Fuente: MM1 Consulting & Management, 2015

2.3.3.2 ROLES DE SCRUMBAN

Un rol define el comportamiento y responsabilidades de un individuo, o de un grupo de individuos que trabajan como un equipo. Una persona puede desempeñar diversos roles, así como un mismo rol puede ser desempeñado por varias personas. En Scrumban se definen los siguientes roles:

- **Propietario del producto:** la persona responsable de mantener la pila de producto, es la representación de los intereses de las partes interesadas.
- **Master Scrumban:** la persona responsable de verificar la correcta utilización del proceso scrumban, aunque la designación de un Master Scrumban y su presencia en las reuniones (scrumban) es aconsejable en general, los equipos con mucha experiencia scrumban también pueden funcionar sin este rol.
- **Equipo de desarrollo:** un grupo de personas con varias funciones, responsables de los potenciales entregables del producto (al final de cada ciclo de producción).
- **Las partes interesadas:** las personas que permiten el proyecto. Sólo están directamente involucrados en el proceso durante las revisiones. Aparte de eso, pueden influir en el equipo al discutir sus necesidades con el dueño del producto. Por lo general, las partes interesadas son los gerentes, clientes y usuarios.

2.3.3.3 ARTEFACTOS

Product Backlog o Pila de productos: una lista ordenada de los requisitos que el equipo mantiene para un producto. En Scrumban, se debe documentar requisitos en formato 'historia de usuario'. Cualquiera puede editar el retraso, pero el dueño del producto es en última instancia responsable de ordenar las historias de usuario. Historias en la cartera de pedidos de productos contienen estimaciones aproximadas de tanto valor para el negocio y el esfuerzo de desarrollo. En Scrumban, el trabajo ingresa a una cola a diferencia del enfoque utilizado en un Scrum tradicional. Donde todo el trabajo que se realizará se le

asigna una fecha de inicio y una fecha de culminación para el sprint backlog. Esta cola contiene tareas que están pendientes de la cartera de pedidos, pero tienen alta prioridad. En esta cola no hay tareas vinculadas a alguna de las personas, pero tan pronto como alguien se desocupe, debe tomar una de estas tareas en lugar de recoger algo de la cartera general. (Ahmad, 2014)

Select Backlog: una lista de trabajos que el equipo de desarrollo debe abordar conforme esté disponible. Tiene un límite de capacidad definido (también conocido como WIP). Tan pronto como la capacidad está disponible, se llena de historias de usuario / características de la parte superior de la pila de producto.

Taskbacklog o Task Board: Una tabla estructurada a lo largo de las fases que son necesarias para completar el proyecto, por ejemplo, diseño, desarrollo y prueba. Básicamente un tablero Scrumban es una extensión del tablero Kanban (el cual sólo tiene las columnas *To Do*, *Doing* y *Done*) para usarlo como apoyo a la gestión de un sprint de Scrum. Sin entrar en debates respecto de las diferencias entre Scrum y Kanban, o los inconvenientes de mezclarlos, nos quedamos con la idea de sacar lo mejor de ambos. La idea Scrumban es utilizar, en el contexto de Scrum, una variante de tablero Kanban, específicamente para la visualización del trabajo, sin necesariamente seguir todas las reglas del método Kanban. Así, en el contexto de Scrum, cada actividad realizada dentro del sprint podría ponerse como una columna cuyas sub-columnas corresponden a *To Do*, *Doing* y *Done*. Las columnas *To Do* o *Done* (una de ellas) puede no utilizarse pues la idea es representar un encadenamiento de actividades, es decir, el *Done* de la actividad previa puede interpretarse como el *To Do* de la actividad siguiente. Como en todo Kanban de pared, los post-it que representan a los ítems de trabajo fluyen de izquierda a derecha hasta alcanzar el estado *Done* de la última actividad. Las actividades incluidas en el Scrumban dependen del interés del equipo por tener un seguimiento y visualización de mayor o menor detalle respecto de cada ítem en el sprint.ç

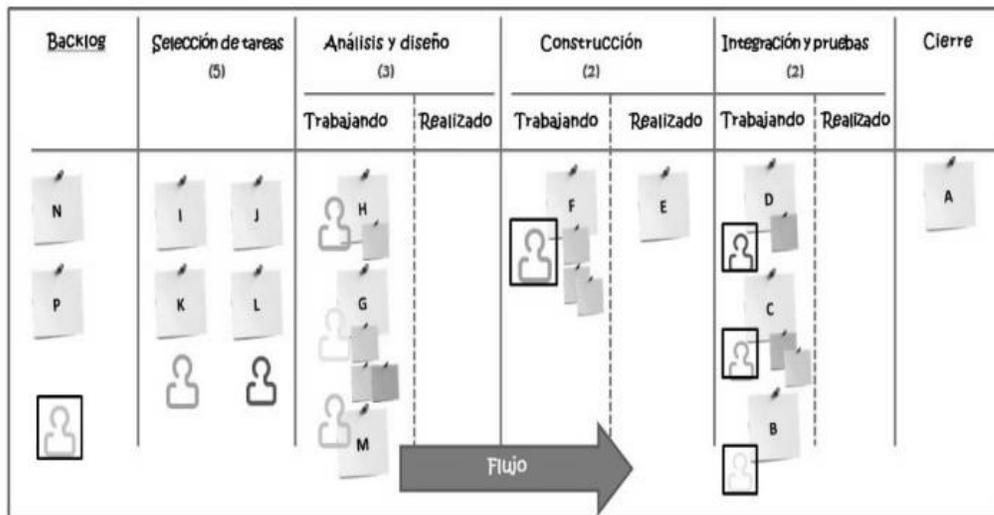


Figura 2.2 Tablero MPS-Scrumban

Fuente: Ibarra et al., 2014

Un ejemplo de las posibles columnas es el que usa (Rodríguez, 2014) en su proyecto.

El tablero está formado por 4 columnas:

- **Backlog:** Tareas listas para ser realizadas.
- **Doing:** Tareas que cada miembro está llevando a cabo.
- **Review:** Tareas completadas pendientes de ser revisadas con TID.
- **Done:** Tareas completadas y revisadas con TID.

En Scrumban al igual que Kanban el número de columnas en un tablero no es una prescripción. “Empieza de forma sencilla y añade nuevas columnas cuando lo necesites”.(Kniberg y Skarin, 2010).

Story in progress (SIP) Backlog: una lista de historias de usuario, que el equipo de desarrollo aborda actualmente. Los miembros del equipo seleccionan una de historias de usuario del Selec Backlog cuando no hay más tareas restantes en el SIP.

Historias de usuario: una descripción de una característica del producto, escrito estrictamente desde el punto de vista del usuario. Por lo general, el propietario del producto, escribe las historias de usuario.

Una historia o característica de lo que el cliente o propietario del producto necesita, consta de un conjunto de tareas que se tienen que hacer para poder implementar dicha característica en el producto final que se entrega al cliente. Las características (historias) son productos entregables. Estas fluyen a través del tablero de izquierda a derecha y su estado en el flujo de trabajo está indicado por la columna en donde esta se encuentra. El límite de trabajo en curso (WIP) en cada columna aplica solo para las características, no para las tareas. (Ibarra G. D., Castañeda I.U., Pérez C. C. & Pedroza M. B., 2014)

Tarea: una unidad de trabajo, que debe ser factible dentro de un día laboral o menos. Para llevar a cabo una historia de usuario, debe cumplir con todas las tareas asociadas.

Parkinglot: para las tareas, que el equipo no puede terminar debido a las dependencias externas. Por ejemplo, otro equipo tiene que revisar un documento. La colocación de una tarea en el Parkinglot evita que el equipo se bloquee, las tareas inacabadas pueden bloquear las líneas de producción.

Diagrama de flujo acumulado (CFD): un gráfico que mostrará al público una visión detallada del rendimiento pasado y presente de los equipos. El CFD permite identificar los cuellos de botella en el flujo de producción. También permite que el dueño del producto para predecir el tiempo de un nuevo requisito será más probable necesidad de completar.

Impediment backlog: una lista mantenida por el Master Scrumban incluyendo todos los impedimentos actuales.

2.3.3.4 ITERACIONES –SPRINTS

El desarrollo se lleva a cabo linealmente, pero con divisiones semanales – sprints. El objetivo principal de estas divisiones es el tener contacto y revisión continua con el cliente.

De esta manera cualquier tipo de problema se puede detectar y tratar con rapidez, y cualquier requisito puede ser fácilmente refinado con tal de adaptarse a las necesidades, quizás cambiantes, del cliente.

Al principio de todo se lleva a cabo un planning meeting con tal de definir el alcance del proyecto. A esta reunión acuden todas las partes involucradas en el proyecto (negocio y desarrolladores). Las funcionalidades a desarrollar se dividen funcionalmente en tarjetas de más o menos la mismo tamaño (entendiéndose tamaño como dedicación temporal a emplear, este paso es opcional) y se añaden al backlog (la cola de tareas pendientes) del board de trabajo (el panel que contiene las tarjetas con las tareas). Estas reuniones se llevarán a cabo cada vez que el backlog quede vacío. (Rodríguez, 2014)

2.3.3.5 VISUALIZAR EL FLUJO DE TRABAJO

Esta es una de las herramientas más importantes tomadas de Kanban y se aplica a Scrumban. Permite la visualización del flujo de trabajo. En un scrum normal, por lo general el equipo se inicia desde el sprint backlog y trabaja en los artículos y, finalmente, los mueve a la etapa de hecho. Sin embargo, en Scrumban la idea es visualizar el flujo de trabajo dentro y fuera de la Sprint. La visualización ayuda al equipo de trabajo, a identificar los cuellos de botellas. (Ahmad, 2014)



Figura 2.3 Visualización del flujo de trabajo

Fuente: Ahmad, 2014

2.3.3.6 LÍMITE TRABAJO EN PROGRESO (WIP)

Uno de los aspectos importantes de Scrumban es aplicar límites al trabajo en los puntos de progreso en todas las etapas, basado en la capacidad del equipo. Esto es un principio extraído de Kanban. En Scrum, significa limitar los elementos de la Pila de Producto (PBIS) que están en curso en cualquier punto del tiempo, incluyendo el sprint backlog. El objetivo es ayudar al resto del equipo cuando un desarrollado haya terminado su actividad, logrando disminuir los cuellos de botellas. (Ahmad, 2014)

2.3.3.7 REGLAS EXPLÍCITAS

En Scrum la idea, es que los equipos son auto-organizados, trabajan y se coordinan a sí mismos, sin embargo, en la práctica existen siempre diferencias entre cómo un equipo debe organizarse y cómo están funcionando las cosas.

En Scrumban, las reglas del equipo se hacen explícitas para que todos en el equipo estén facultados para auto-organizarse, con el fin de lograr flujos de trabajos más suaves. (Ahmad, 2014)

2.3.3.8 REUNIONES DE PLANIFICACIÓN

A diferencia de Scrum, Scrumban tiene reuniones de planificación más cortas, con el fin de actualizar la cola de registro cuando sea necesario. El equipo siempre debe planificar para el período más corto por delante. Tener reuniones de planificación más largas no tienen sentido en el caso de que las prioridades cambien a menudo. (Ahmad, 2014)

A continuación se describe las reuniones de planificación en Scrumban.

Planificación 1: (El "qué": Siempre que el dueño del producto trae nuevas historias de usuario.) El propietario del producto tiene que seleccionar las siguientes tareas a realizar, explicando las historias de usuario del **Select Backlog** y responder a las preguntas abiertas.

Después de este análisis, el equipo de desarrollo debe comprender los requisitos. Por lo tanto, el equipo es capaz de estimar la complejidad de cada historia de usuario.

Planificación 2: (El "cómo": Cada vez que los miembros del equipo colocan nuevas historias de usuario en el flujo de producción) Aquí, el equipo discute soluciones para las nuevas historias de usuario y crea tareas para cada historia de usuario en consecuencia.

Diario: (15 min. Max) Una reunión corta, el tiempo-caja, que tiene lugar todos los días a la misma hora. Cada miembro del equipo responde a tres preguntas:

- 1) ¿Qué he hecho desde ayer?
- 2) ¿Qué estoy planeando hacer hoy?
- 3) ¿Cuáles son mis impedimentos?

Comentario: El equipo utiliza esta reunión para presentar y revisar el trabajo que ha completado desde la última entrega. Por lo general, también incluye una demostración de las características creadas en el último incremento del producto.

Retrospectiva: El master scrumban sostiene la retrospectiva para reflexionar sobre el ciclo de producción en el pasado con el fin de garantizar la mejora continua de procesos.

El master siempre hace dos preguntas en la retrospectiva:

- 1) ¿Qué ha ido bien durante el último ciclo?
- 2) ¿Qué se debe mejorar en el próximo ciclo?

El master scrumban organiza una reunión siempre que se produzcan problemas en el flujo de producción. Tanto el equipo de desarrollo y el dueño del producto se llevan a cabo en esta reunión y trabajar en una solución para resolver la cuestión abierta.

2.4 INGENIERÍA WEB

En 1998, con la moderación de Roger Pressman se llevó a cabo un debate virtual con representantes del desarrollo de software basado exclusivamente en Internet y representantes de la ingeniería de software tradicional. El debate en cuestión consistió en discutir si valía la pena aplicar un proceso de ingeniería para el desarrollo de una aplicación web (Webapp). La conclusión final fue que nunca estaba demás aplicar un proceso de ingeniería pero que este debía adaptarse a los requerimientos de cambio continuo y rapidez que forman una parte importante del desarrollo de aplicaciones web. De este tipo de iniciativas y otras más como congresos nace el concepto de Ingeniería Web.

La ingeniería web es una versión adaptada del enfoque de ingeniería de software que se presenta en todo este libro. Propone una estructura ágil, pero disciplinada, para construir sistemas y aplicaciones basados en web con calidad industrial. (Pressman, 2010)

Pressman además afirma que el diseño de webapps (Aplicaciones web) incluye actividades técnicas y no técnicas, que incluyen lo siguiente: establecer la vista y sensación de la webapp, creando la distribución estética de la interfaz de usuario, definiendo la estructura arquitectónica general, desarrollando el contenido y la funcionalidad que residen en la arquitectura y planeando la navegación que ocurre dentro de la webapp.

El diseño de una webapp incluye seis etapas principales que son orientadas por la información obtenida durante la modelación de los requerimientos. **El diseño del contenido** utiliza el contenido del modelo (desarrollado durante el análisis) como la base para establecer el diseño de los objetos del contenido. **El diseño estético** (también llamado diseño gráfico) establece la vista y sensación que el usuario final percibe. **El diseño arquitectónico** se centra en la estructura general de hipermedios de todos los objetos y funciones del contenido. **El diseño de la interfaz** establece la distribución y mecanismos de distribución que definen a la interfaz de usuario. **El diseño de la navegación** define la forma en la que el usuario final navega a través de la estructura de hipermedios. Y el **diseño**

de los componentes representa la estructura interna detallada de los elementos funcionales de la *webapp*.

2.4.1 METODOLOGÍAS DE MODELADO UWE

UWE, desarrollado por Nora Koch, del Instituto de Informática de la Universitat Manchen de Alemania, es un metodología de modelado para aplicaciones Web basado en UML estándar.

UWE está especializada en la especificación de aplicaciones adaptativas, y por tanto hace especial hincapié en características de personalización, como es la definición de un modelo de usuario o una etapa de definición de características adaptativas de la navegación en función de las preferencias, conocimiento o tareas de usuario.

La estrategia de diseño UWE se basa en modelos que se construyen durante la fase de análisis, principalmente el modelo conceptual y el modelo de procesos. UWE introduce clases específicas de procesos como parte de un modelo separado, que ofrece una interfaz al modelo de navegación.

El proceso que se plantea según Rodríguez 2009, es el siguiente:

1. Análisis de requisitos: El análisis de requisitos se expresa a través de la especificación de los casos de uso del sistema.
2. Diseño conceptual: En esta etapa se representa el dominio del problema con un diagrama de clases de UML. Los casos de uso sirven como entrada para elaborar tarjetas Clase-Responsabilidad-Colaborador (CRC), o para la identificación de verbos y sustantivos, entre otras técnicas, que permiten determinar las clases, métodos y atributos.
3. Diseño navegacional: tiene dos etapas (1) la definición del espacio de navegación y (2) el diseño de las estructuras de navegación.

(1) La definición del espacio de navegación se trata de una vista del diagrama conceptual, se define mediante el diagrama de clases UML y se distinguen con el estereotipo NC.

Los Espacios navegacionales tienen las siguientes características:

Las clases conceptuales que son importantes para el usuario, permanecen en el modelo navegacional.

Las clases que no se visitan, pero que contienen atributos importantes, no aparecen en el modelo navegacional, y sus atributos se muestran como parte de otras clases.

En el caso de vistas complejas se emplea Object Query Language para construirlas.

Para evitar caminos navegacionales profundos, se incorporan al modelo de navegación, asociaciones adicionales que están etiquetadas con un estereotipo y representan la navegación directa entre clases.

Las composiciones en el diagrama de clases navegacionales son interpretadas como la creación de un nodo de hipermedia compuesto, en la que varios nodos se muestran juntos.

(2) El diseño de las estructuras de navegación establece las estructuras de acceso que permiten visitar los objetos del espacio navegacional. Están constituidas por menús, índices, visitas guiadas, y formularios. Todos ellos son clases con estereotipos. La notación de las estructuras de acceso es similar a la de RMM y se muestra en la figura 10.

Los índices tienen referencias a una colección de objetos, y permiten la navegación directa a ellos.

Las visitas guiadas contienen una colección de referencias, y permiten la navegación secuencial a través de la misma. Los índices y visitas guiadas pueden definir la colección de objetos a la que están asociados de forma dinámica mediante el uso de formularios de entrada y condiciones de selección. Por supuesto, los índices y visitas guiadas pueden referirse a colecciones fijas de objetos.

Un menú es un objeto navegacional que tiene un número fijo de asociaciones a estructuras de acceso u objetos.

Un formulario permite al usuario ingresar información para completar las condiciones de selección de objetos pertenecientes a las colecciones de índices y visitas guiadas.

4. Diseño de la presentación: El modelo de presentación en UWE está muy relacionado con los elementos de las interfaces definidas en HTML. Estos elementos también están definidos como estereotipos de UML. Los elementos del modelo de presentación son: anclas, entradas de texto, imágenes, audio y botones. Cada clase del modelo navegacional tiene asignada una clase del modelo de presentación; las clases del modelo de presentación son equivalentes a las ADV de OOHDM.

2.4.1.1 CASOS DE USO PARA MODELADO DE REQUISITOS

Un caso de uso describe la manera en la que un usuario interactúa con el sistema, definiendo los pasos requeridos para lograr una meta específica. El mismo proporciona un gran cuadro de la funcionalidad del sistema.

Para Realizar un diagrama de casos de uso se deben seguir los siguientes pasos:

Encontrar los actores.

Para cada actor ver las actividades que realiza.

Actividades de grupo para los casos de uso.

Establecer relaciones entre actores y casos de uso

Establecer relaciones de tipo <<uso>> y <<extiende>> entre los casos de uso.

Se utiliza <<include>> o <<uso>> cuando el primer caso (caso de uso base) incluye al segundo (caso de uso incluido) es decir el segundo es parte esencial del primero, sin el

segundo el primero no podría funcionar. Se utiliza <<Extend>> cuando un caso de uso base incorpora el comportamiento de otro caso de uso y “extiende” su funcionamiento.

Según Pressman 2010, en este diagrama, la figura de palitos representa a un actor que se asocia con una categoría de usuario, en el diagrama de uso de caso, los casos de uso se muestran como óvalos. Los actores se conectan mediante líneas a los casos de uso que realizan. Los casos de uso se colocan en un rectángulo, pero los actores no, este rectángulo es un recordatorio visual de las fronteras del sistema y de que los actores están afuera del sistema. Para evitar duplicación en casos de uso, por lo general es mejor crear un nuevo caso de uso que represente la actividad duplicada y luego dejar que los otros casos de uso incluyan este nuevo caso de uso como uno de sus pasos. Tal inclusión se indica en los diagramas de uso de caso, mediante una flecha punteada etiquetada como “incluye”, que conecta un caso de uso con un caso de uso incluido.

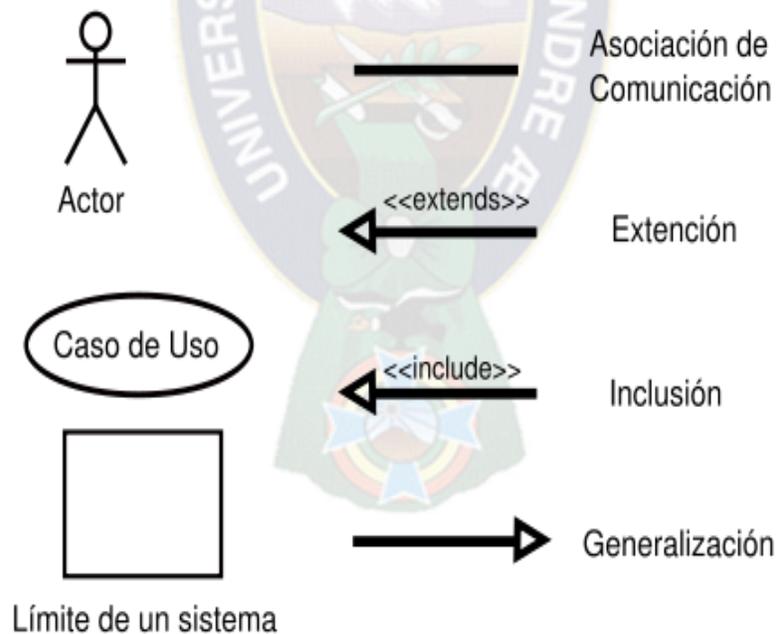


Figura 2.4 Notación para diagramas casos de uso

Fuente: (Koch, 2002)

2.4.1.2 DIAGRAMAS DE CLASES PARA EL MODELADO CONCEPTUAL

Un diagrama de clases UML se utiliza para representar gráficamente un modelo conceptual como una visión estática que muestra una colección de elementos estáticos del dominio. El modelo conceptual incluye los objetos que participan en las actividades típicas que los usuarios llevan a cabo con la aplicación, es decir, objetos que son de entrada relevantes para la actividad. Los principales elementos que utiliza el modelo conceptual son: la clase y la asociación. Sin embargo, el poder de diagramas de clase está dada por una variedad de características adicionales que se pueden utilizar para mejorar semánticamente estos diagramas. Ç

Los ejemplos de estas asociaciones son la agregación, la herencia y la composición que se representan gráficamente mediante la notación UML. Si el modelo conceptual se compone de muchas clases, se recomienda que se agrupan usando el elemento de modelado paquete UML. (Koch, 2002)

La descripción que Pressman da sobre los diagramas de clases es la siguiente: los elementos principales de un diagrama de clase son cajas, que son los íconos utilizados para representar clases e interfaces. Cada caja se divide en partes horizontales. La parte superior contiene el nombre de la clase. La sección media menciona sus atributos. Un atributo es algo que un objeto de dicha clase conoce o puede proporcionar todo el tiempo. Los diagramas de clase también pueden mostrar relaciones entre clases. Una clase que sea una subclase de otra clase se conecta con ella mediante una flecha con una línea sólida y con una punta triangular hueca. La flecha apunta de la subclase a la superclase. (Pressman, 2010)

El primer paso para desarrollar el diagrama de clases es realizar un listado de las posibles clases, que se convierten en clases candidatas, por cada una de estas se debe realizar una breve descripción explicando el propósito para el diagrama, si es que el grupo o la empresa de desarrollo de software determine. La descripción que se realice servirá para determinar si existen clases adicional que dependa de la que se está describiendo.

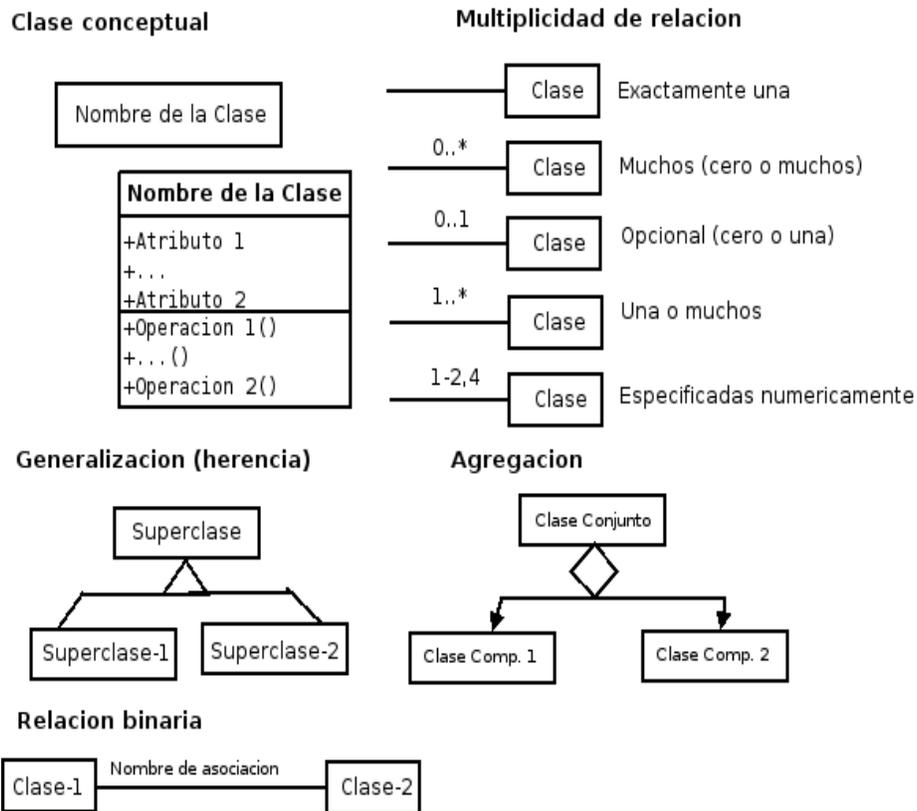


Figura 2.5 Notación para el modelo conceptual

Fuente: (Koch, 2002)

2.4.1.3 MODELOS DE NAVEGACIÓN

Modelado de navegación de las aplicaciones Web comprende la construcción de dos modelos de navegación, es decir, el **modelo de espacio de navegación** y el **modelo de estructura de navegación**. El primero especifica qué objetos pueden ser visitados por la navegación a través de la aplicación. Es un modelo a escala de análisis. Este último define cómo se alcanzan estos objetos. Es un modelo a nivel de diseño. Los modelos de navegación se representan mediante diagramas de clases estereotipadas. El modelo de espacio de navegación incluye las clases de los objetos que pueden ser visitados por la navegación a través de la aplicación web y las asociaciones que especifican qué objetos se puede llegar a través de la navegación. UWE proporciona un conjunto de directrices y mecanismos semiautomáticos para modelar la navegación de una aplicación.(Koch, 2002)

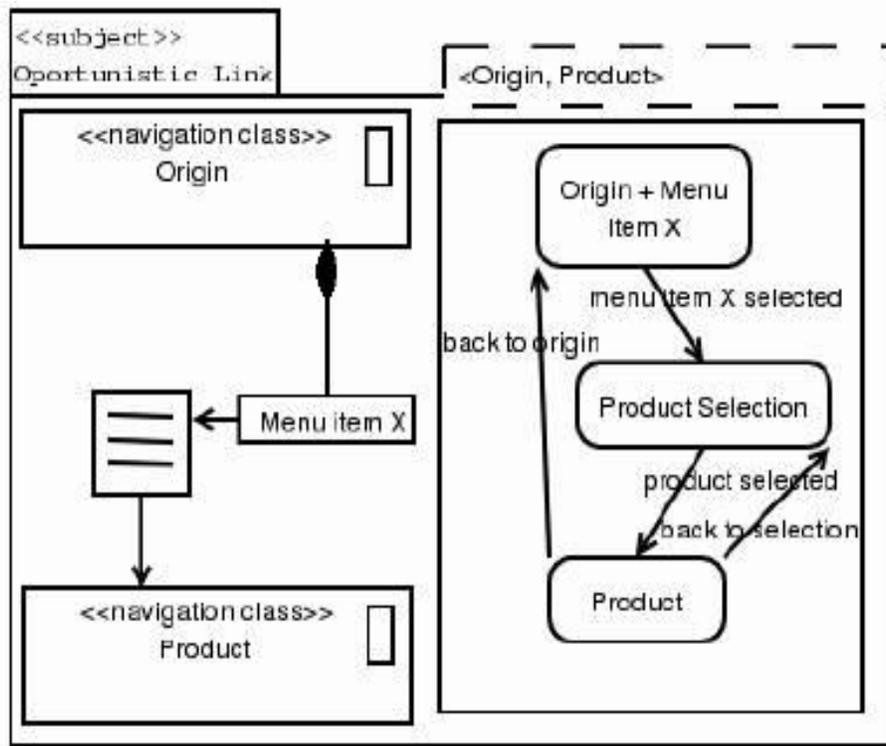


Figura 2.6 Notación para el modelo de espacio navegacional

Fuente: (Koch, 2002)

La figura 2.6 muestra el modelo de espacio de navegación para una librería online. Los principales elementos de modelado son los estereotipada clase « clase de navegación » y la asociación estereotipada « navegabilidad directa ». Estos son los colgantes a la página (nodo) y el enlace en la terminología Web. Se debe tener en cuenta que sólo las clases del modelo conceptual que son relevantes para la navegación están incluidas en el modelo de navegación. Aunque la información de las clases omitidas puede mantenerse como atributos de otras clases de navegación. (Koch, 2002)

El modelo de estructura de navegación se construye sobre la base del modelo de espacio de navegación, que se puede considerar como un paso refinamiento en el proceso de diseño UWE. UWE proporciona un conjunto de directrices y mecanismos semiautomáticos de este proceso de refinamiento, que consiste en la mejora de la modelo de espacio de navegación por índices, guiada visitas, consultas y menús.

nombres de estereotipos y sus iconos

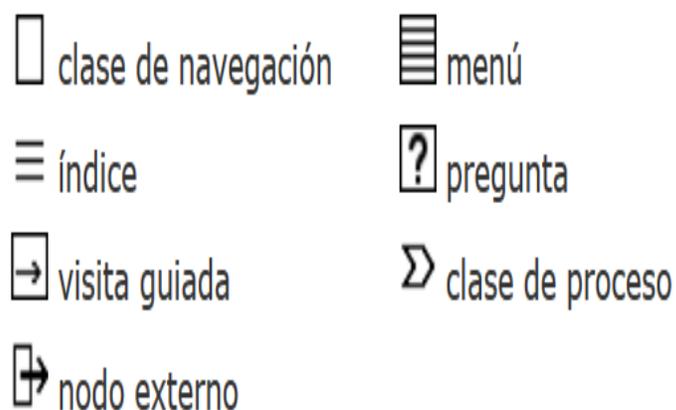


Figura 2.7 Notación para el modelo de la estructura de navegación

Fuente: Koch, 2002

Las clases estereotipadas de los elementos de acceso son « índice », « visita guiada » , « consulta » y « menú » . La Figura 6 muestra el diagrama de clases estereotipada que representan el modelo de estructura de navegación del ejemplo en curso. En la figura 6 se puede observar los valores marcados {ordenados} que indican que los índices correspondientes tienen que elementos de índice ordenados según las preferencias del usuario. El sistema obtiene las preferencias del usuario a partir de los valores actuales del modelo de usuario. Después de acostumbrarse a la notación este diagrama resulta muy útil en la representación estática de la estructura de navegación

2.4.1.4 MODELO DE PRESENTACIÓN

Una forma particular de un diagrama de clases se utiliza para el modelo de presentación. Se trata de un diagrama de clases usando la notación UML la composición para las clases.

El modelo de presentación describe dónde y cómo se presentarán los objetos de navegación y primitivas de acceso para el usuario. Diseño de la presentación apoya la transformación del modelo de estructura de navegación en un conjunto de modelos que muestran la

ubicación estática de los objetos visibles para el usuario, es decir, una representación esquemática de estos objetos (bocetos de las páginas).

La producción de dibujos de este tipo suele ser útil en las primeras conversaciones con el cliente. Estos bocetos se pueden enlazar para producir guiones gráficos. El conjunto de elementos de modelado estereotipados propuesto por UWE para describir el modelo de presentación consiste en « texto » , « forma » , « botón » , « imagen » , « audio » , « anclaje » , « entrada »  y « colección anclada » . Un ancla siempre se asocia con un enlace para la navegación.

nombres de estereotipos y sus iconos

 grupo de presentación	 página de presentación
 texto	 entrada de texto
 ancla	 fileUpload
 botón	 imagen
 formulario	 componente de cliente
 alternativas de presentación	 selección

Figura 2.8 Notación para el modelo de presentación

Fuente: (Koch, 2002)

2.5 SISTEMAS INTEGRADOS

Un sistema es un objeto formado por un conjunto de partes entre las que se establece alguna forma de relación que las articula en la unidad que es precisamente el sistema (Aracil y Gordillo, 1997).

Los Sistemas Integrados de Gestión surgen en los años noventa como una evolución de los existentes hasta la fecha: sistemas de gestión de inventarios y planificación de la producción, en sus distintas versiones se tiene programas de contabilidad, aplicaciones de gestión de la facturación. Estos sistemas tienen el objetivo de facilitar la gestión de todos los recursos de la empresa, a través de la integración de la información de los distintos departamentos y áreas funcionales. (Gómez y Suárez, 2010).

Un sistema de gestión integral es un software que permite gestionar todos los procesos de negocio de una empresa de forma integrada. Por lo general, está compuesto de módulos, ofreciendo información cruzada de todos los procesos del negocio. Este software debe ser adaptado para responder a las necesidades específicas de cada organización, y una vez implementado, debe permitir a los empleados de una empresa administrar eficazmente sus recursos y obtener información en tiempo real. (Baos, 2006)

Con el creciente desarrollo de muchas empresas se vio la necesidad de crear sistemas integrales de información que mantuviesen consistentemente la información misional a todos los niveles de la organización. En organizaciones de carácter comercial las primeras aplicaciones que aparecieron fueron de propósito contable. Luego a este tipo de aplicación se le unen aplicaciones de otras áreas como inventarios, compras, recursos humanos. De esta manera aparecen los sistemas integrados que evolucionarían a lo que hoy se conoce como sistemas ERP.

CAPÍTULO 3 MARCO APLICATIVO

En el presente capítulo se realizará un análisis y diseño del correspondiente sistema siguiendo lo planteado por la metodología Scrum, la cual se detalló en el anterior capítulo, con todo lo anteriormente mencionando y sabiendo que Scrum no es una metodología prescriptiva o al menos no en gran medida sino que al igual que la mayoría de las metodologías de desarrollo ágil se adapta continuamente a las circunstancias del desarrollo del proyecto, se comenzará con la captura de requisitos.

Para cada una de las iteraciones (sprint) se determina que partes del sistema que van a ser construidas tomando en cuenta el modelado y la cantidad de trabajo que se podrá abordar durante la iteración, en este caso como aconseja la metodología Scrum los sprints son de una a cuatro semanas como máximo.

Para el desarrollo del presente sistema aparte de la metodología de desarrollo Scrum, se utiliza la metodología de modelado UWE (UML basado en ingeniería web) también mencionada en capítulos anteriores.

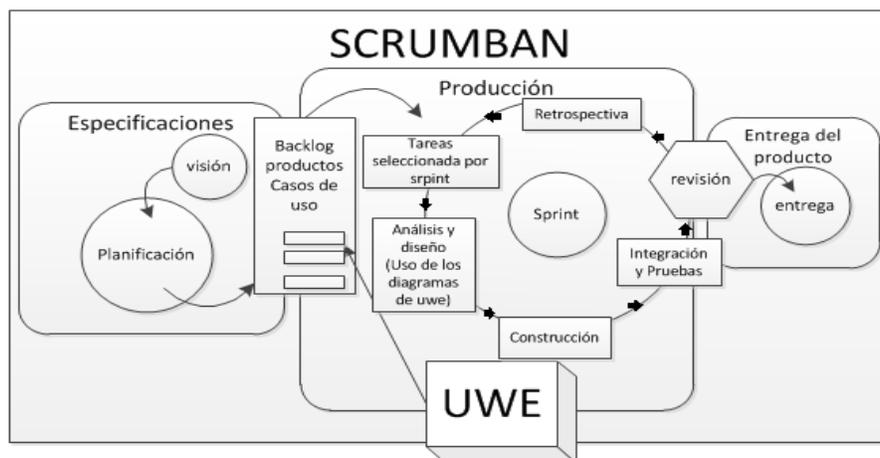


Figura 3.1 Relación de Scrum y UWE

[Elaboración Propia]

3.1 ESPECIFICACIONES

La **especificación de requisitos de software (ERS)** es una descripción completa del comportamiento del sistema que se va a desarrollar.

Como es debido para la fase de especificaciones se realizó una recopilación de las disposiciones y requisitos para la ejecución del proyecto. En esta fase se efectuó un replanteamiento sobre el uso de las **historias de usuario** en la **pila de productos** que son el principal elemento del cual está conformado este, para el presente proyecto y conforme a la metodología de modelado empleada UWE se remplazaron estas historias de usuario por casos de uso diagramas especificados en UWE. Una vez definidos la mayoría de los casos de uso para la elaboración del sistema, se procedió a la realización de reuniones de planificación con los interesados y posteriormente se seleccionó algunos casos de uso para su desarrollo.

Para cada iteración o sprint se presenta dentro de tablas las distintas actividades necesarias para el desarrollo e implementación del sistema, cada una de estas actividades representa una tarea en la pila de productos o backlog product.

3.1.1 RECOPIACIÓN DE REQUERIMIENTOS

Mediante una reunión con las partes interesadas logro definirse una lista de tareas a realizar, mediante esta se determinan los requerimientos del sistema a un nivel general.

La idea general para la elaboración del sistema es desarrollar un sistema que se encargue de administrar el área académica, registrar a los estudiantes en los diferentes cursos que se ofrecen, asignar una ficha de pensiones a cada estudiante por curso, permitiendo verificar el estado de pagos, es decir administrar las pensiones, administrar parte del área contable específicamente el libro diario ya que cada pago por pensión debe ser registrado en el libro diario al mismo tiempo registrar otros tipo de egresos e ingresos en el instituto.

A continuación se presenta el backlog de producto contenedor de los principales requerimientos y características del sistema.

Backlog de productos		
Id	Descripción	Prioridad
1	Diseño y elaboración de una base de datos relacional	Alta
2	Diseño y elaboración de las clases del sistema	Alta
3	Modelado del sistema	Alta
5	Automatización del registro de estudiantes.	Alta
6	Automatización del registro de inscripciones por estudiante.	Alta
7	Administración automática de los cursos que se imparten en el instituto.	Alta
8	Automatización del registro de pensiones	Alta
9	Control del cobro de pensiones.	Alta
10	Verificación de las pensiones vencidas o pensiones por vencer.	Alta
11	Automatización del registro del personal que trabaja en el instituto.	Alta
12	Creación automática del libro diario en base a la recopilación de la información de los pagos por pensiones.	Alta
13	Registro de ingresos y egresos en el libro diario.	Alta
14	Generación de reportes relacionados con el área contable.	Media
15	Control de acceso seguro y diferenciado a usuarios.	Alta
16	Diseño y desarrollo de la interfaz del sistema	Alta

Tabla 3.1 Requerimientos
[Fuente: Elaboración propia]

3.1.2 CONSTRUCCIÓN DEL TABLERO

La utilización de un tablero en Scrum es una de las principales herramientas tomadas de Kanban en la cual la definición de los campos a utilizar en el tablero no es una prescripción. Tomando en cuenta lo anterior el tablero a utilizar es el siguiente:

Backlog	Tareas seleccionadas por sprint	Análisis y diseño		Construcción		Integración y pruebas		Cierre
		trabajando	realizado	trabajando	realizado	trabajando	realizado	

Tabla 3.2 Diseño de tablero
[Fuente: Elaboración propia]

3.2 PRODUCCIÓN

3.2.1 PRIMERA ITERACIÓN

A continuación se detalla las tareas seleccionada según la prioridad en este sprint.

Sprint o Iteración: 1		
Duración: 2 semanas		
Nro	Tarea	Tipo
1	Planificación de la iteración.	Planificación
2	Modelado de requerimientos mediante casos de uso	Planificación
3	Diseño del diagrama entidad relación y modelo relacional para la base de datos	Desarrollo
4	Modelado conceptual mediante diagrama de clases	Desarrollo
5	Diseño del modelo de navegaciones	Desarrollo
6	Diseño del modelo de presentación.	Desarrollo
7	Desarrollo de la interfaz gráfica para la página principal del sistema (index).	Desarrollo
8	Codificación de la base de datos en Mysql	Desarrollo

Tabla 3.3 Pila de productos primera iteración
[Fuente: Elaboración propia]

3.2.1.1 MODELADO DE DATOS

Para el desarrollo del sistema se emplea una base de datos relacional codificada en Mysql cuyo modelo relacional se presenta a continuación.

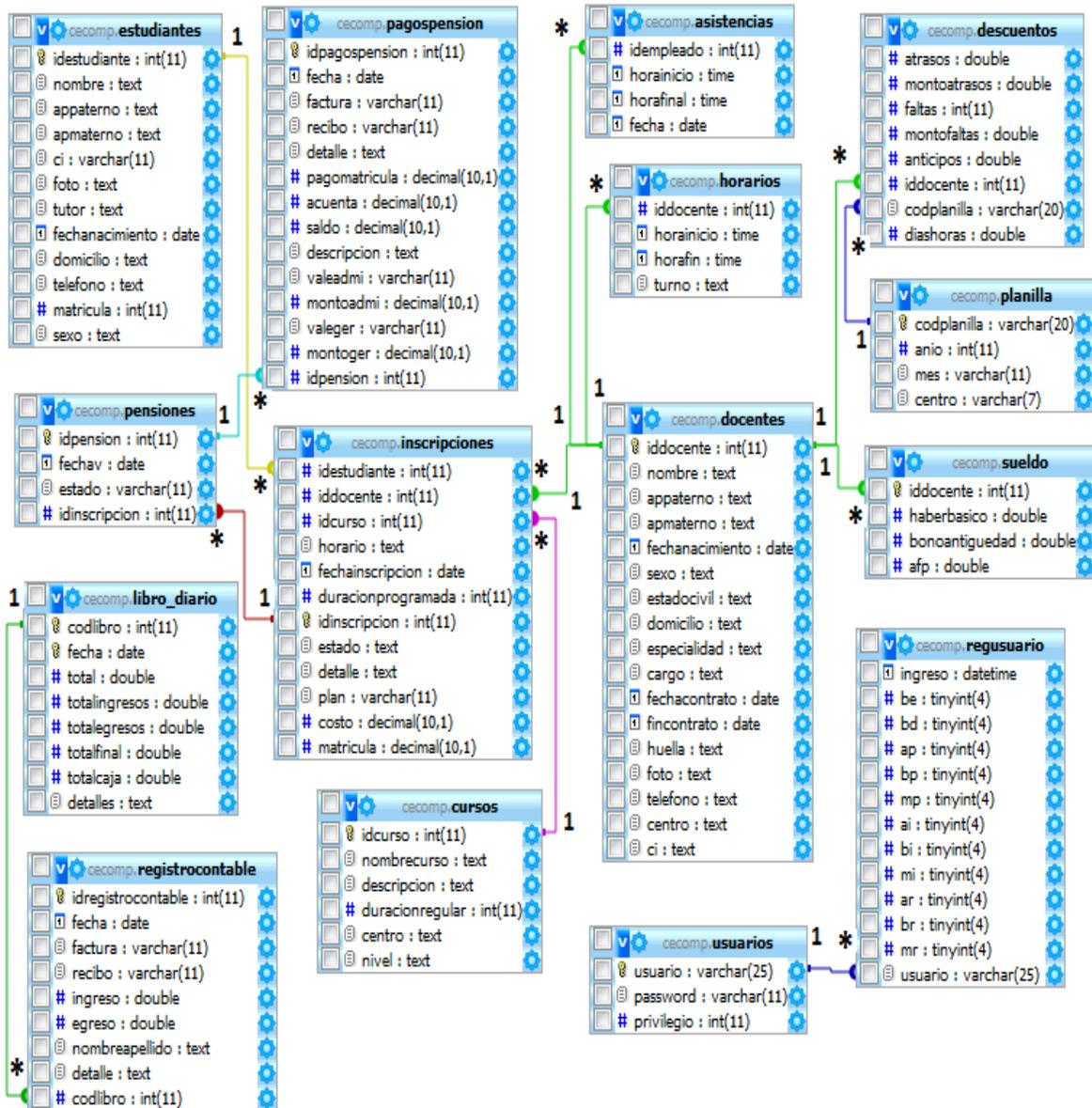


Figura 3.1 Modelo Relacional
[Fuente: Elaboración propia]

3.2.1.2 MODELADO CONCEPTUAL

Para el desarrollo del modelo conceptual, se ha procedido a observar al sistema como un conjunto de objetos con sus respectivos atributos y como se relacionan unos con otros, con el fin de presentar el diagrama de clases.

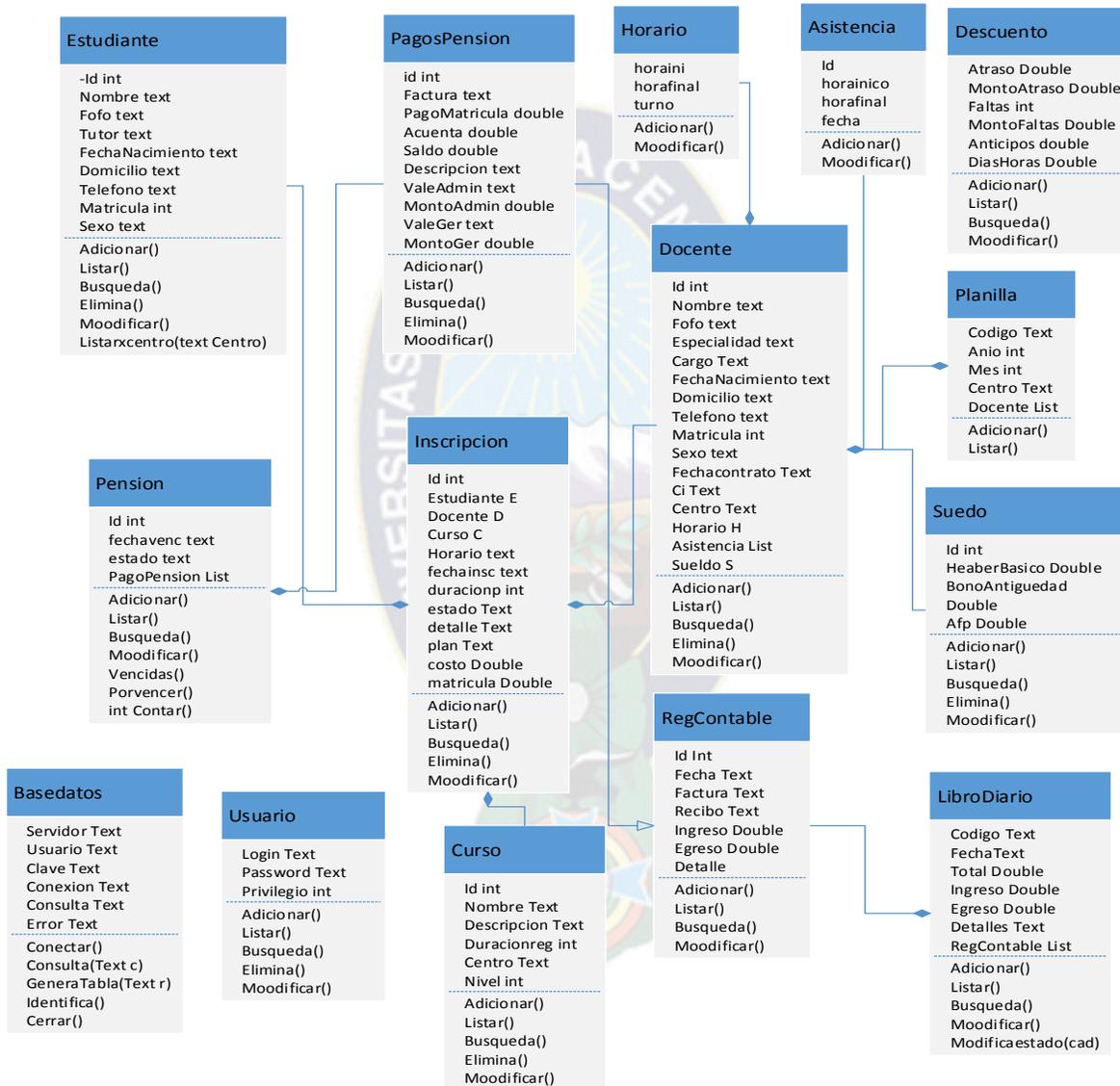


Figura 3.2 Diagrama de clases

[Fuente: Elaboración propia]

3.2.1.3 MODELO DE PRESENTACIÓN GENERAL

A continuación se muestra el modelo general de presentación.

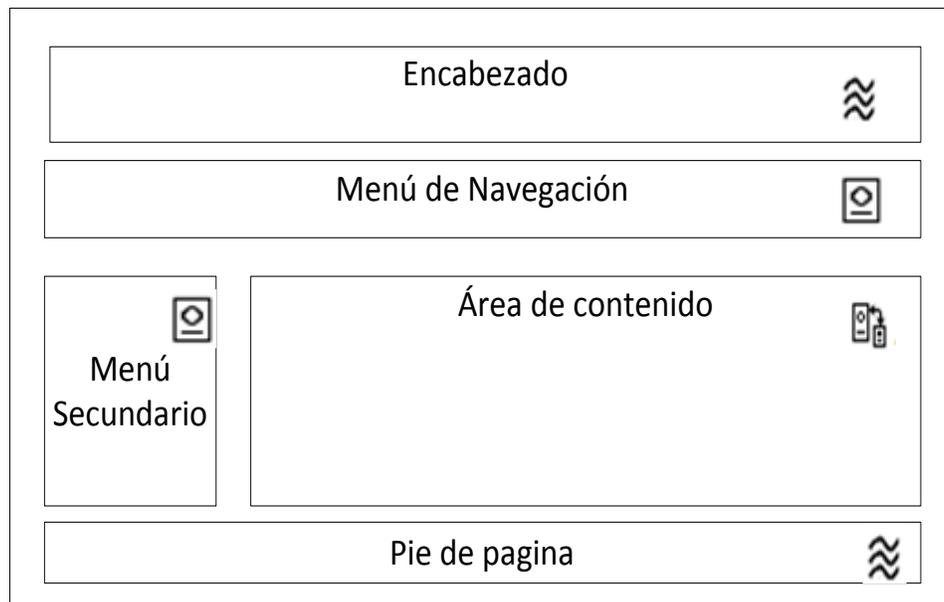


Figura 3.3 Modelo de presentación

[Fuente: Elaboración propia]

Con el final de la primera iteración se ha realizado el análisis retrospectivo correspondiente con el fin de mejorar el proceso en la siguiente iteración, las funcionalidades correspondientes al incremento de la iteración son: la interfaz gráfica, el modelado del sistema y una base de datos funcional.

3.2.2 SEGUNDA ITERACIÓN

A continuación se detalla las tareas seleccionada según la prioridad en este sprint y considerando el análisis retrospectivo en el anterior sprint. Para este Sprint se ha tomado en cuenta sobre todo los módulos encargados de la administración del área académica, información relacionada con los estudiantes, los cursos que se dictan en el instituto y las inscripciones a este.

Sprint o Iteración: 2 Duración: 2 semanas		
Nro	Tarea	Tipo
1	Planificación de la iteración.	Planificación
2	Complementación de los casos de uso.	Desarrollo
3	Complementación del diagrama de clases	Desarrollo
4	Codificación de las clases que componen el modulo encargado de la administración académica.	Desarrollo
5	Codificación de los métodos para el manejo del módulo encargado de la administración académica.	Desarrollo
6	Creación de los procedimientos almacenados para la manipulación de la base de datos en la parte que compete a la administración académica.	Desarrollo
7	Complementación de la interfaz gráfica para el área de administración académica	Desarrollo

Tabla 3.4 Pila de productos correspondiente a la segunda iteración

[Fuente: Elaboración propia]

3.2.2.1 CASOS DE USO - GESTIÓN ACADÉMICA

A continuación se muestra el caso de uso denominado Gestión Académica que engloba operaciones básicas como altas, bajas y modificaciones de los alumnos.

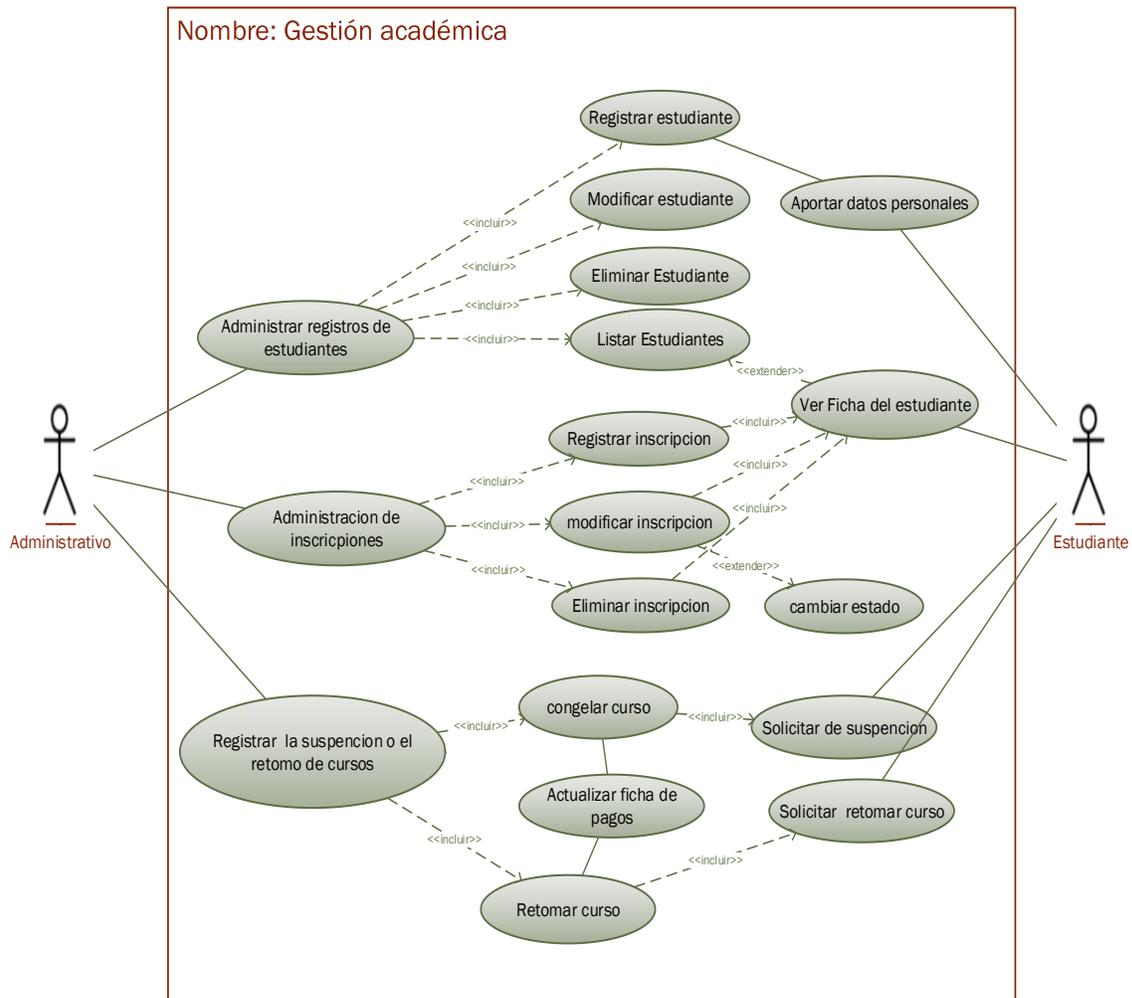


Figura 3.4 Diagrama casos de uso para gestión académica

[Fuente: Elaboración propia]

3.2.2.2 DESCRIPCIÓN CASO - GESTIÓN ACADÉMICA

Los casos de uso que se detallan a continuación están diseñados para gestionar el área académica el cual contempla específicamente el manejo de la información de los estudiantes y las inscripciones a los distintos cursos que ofrece la institución.

A continuación se muestra el caso de uso detallado para registrar estudiantes.

Caso de uso: Administrar registro de estudiantes	
Actor:	Administrativo, Estudiante
Descripción:	Administra el alta, modificación, eliminación y el listado de los registros de los estudiantes
Precondición:	El administrativo debe introducir los datos del estudiante, previamente verificados según los requisitos solicitados por la institución.
Prioridad:	Primaria

Tabla 3.5 Descripción de casos de uso “Administrar registro de estudiantes”

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se muestra el caso de uso detalle para la inscripción de estudiantes.

Caso de uso: Administrar inscripciones	
Actor:	Administrativo, Estudiante
Descripción:	Administra el registro, modificación, eliminación y el listado de las inscripciones de los estudiantes a los diferentes cursos asignando un docente y horario.
Precondición:	El estudiante debe estar registrado previamente en la base de datos, el estudiante debe cumplir los prerrequisitos del curso de ser necesario.
Prioridad:	Primaria

Tabla 3.6 Descripción de casos de uso “Administrar inscripciones”

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se muestra el caso de uso detalle para administrar inscripciones.

Caso de uso: Cambiar estado de inscripción	
Actor:	Administrativo, Estudiante
Descripción:	Cambia el estado de una inscripción habilitado, congelado, abandono o finalizado. Este dato es de suma importancia ya que influye en otras

	operaciones como el control de pago de pensiones sobre dicho alumno.
Precondición:	El administrativo debe registrar en detalle las razones de la suspensión o el retomo, previamente verificados los requisitos solicitados por la institución.
Prioridad:	Primaria

Tabla 3.7 Descripción de casos de uso “Registrar la suspensión o el retomo de cursos”

[Fuente: Elaboración propia]

3.2.2.3 MODELO DE NAVEGACIÓN - GESTIÓN ACADÉMICA

A continuación se muestra el modelo navegacional para la gestión académica.

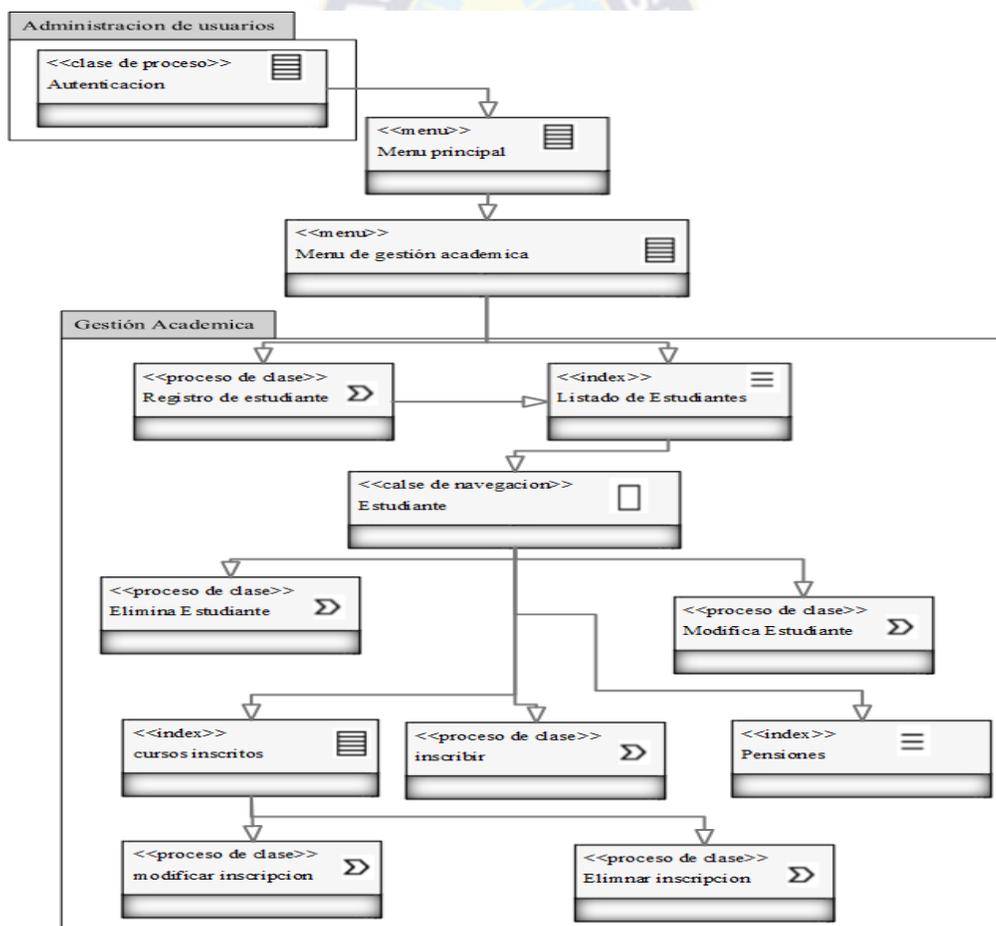


Figura 3.5 Modelo de navegación Gestión Académica

[Fuente: Elaboración propia]

3.2.2.4 MODELO DE PRESENTACIÓN – GESTIÓN ACADÉMICA

A continuación se muestra el modelo de representación correspondiente a la gestión académica.

Menú principal de navegación

- inicio
- Administración académica
- Pensiones
- Administración de personal
- Administración contable

Menú administración académica

- Inscripciones
- Administración académica
- Cursos
- Pensiones

Registro de estudiante

Nombre [ab]

Ci [ab]

Domicilio [ab]

Telefono [ab]

Foto [↑]

Guardad [●]

Datos del estudiante

foto [●]

Datos personale [≡]

Datos de contact [≡]

Datos de inscripc [≡]

Elimina [●]

Modificar [●]

Eliminar [●]

Modificar [●]

Inscribir [●]

Pensione [●]

Figura 3.6 Modelo de presentación Gestión académica

[Fuente: Elaboración propia]

Las funcionalidades correspondientes al incremento de la iteración son: Los módulos encargados de la administración de la información relacionada con los estudiantes, los módulos encargados de la administración de la información relacionada con los cursos y la administración de la información relacionada con las inscripciones, cabe destacar en esta última parte que el control del pago de pensiones convierte en una prioridad por estar tan estrechamente relacionada con las inscripciones y los estudiantes.

3.2.3 TERCERA ITERACIÓN

A continuación se detalla las tareas seleccionada según la prioridad en este sprint y considerando el análisis retrospectivo en el anterior sprint.

Sprint o Iteración: 3 Duración: 2 semanas		
Nro	Tarea	Tipo
1	Planificación de la iteración.	Planificación
2	Complementación del diagrama de clases.	Desarrollo
3	Complementación a la base de datos necesarios para el registro y control del pago de pensiones.	Desarrollo
4	Codificación de las clases que componen el modulo encargado de la administración en el control de pensiones.	Desarrollo
5	Codificación de los métodos para el manejo del módulo encargado de la administración en el control de pensiones.	Desarrollo
6	Creación de los procedimientos almacenados para la manipulación de la base de datos en la parte que compete al módulo de administración del cobro de pensiones.	Desarrollo
7	Complementación de la interfaz gráfica para el manejo del cobro de pensiones.	Desarrollo

Tabla 3.8 Pila de productos correspondiente a la tercera iteración

[Fuente: Elaboración propia]

3.2.3.1 CASO DE USO - PAGO DE PENSIONES

A continuación se muestra el caso de uso general denominado Control del pago de pensiones, encargado de verificar y registrar las pensiones.

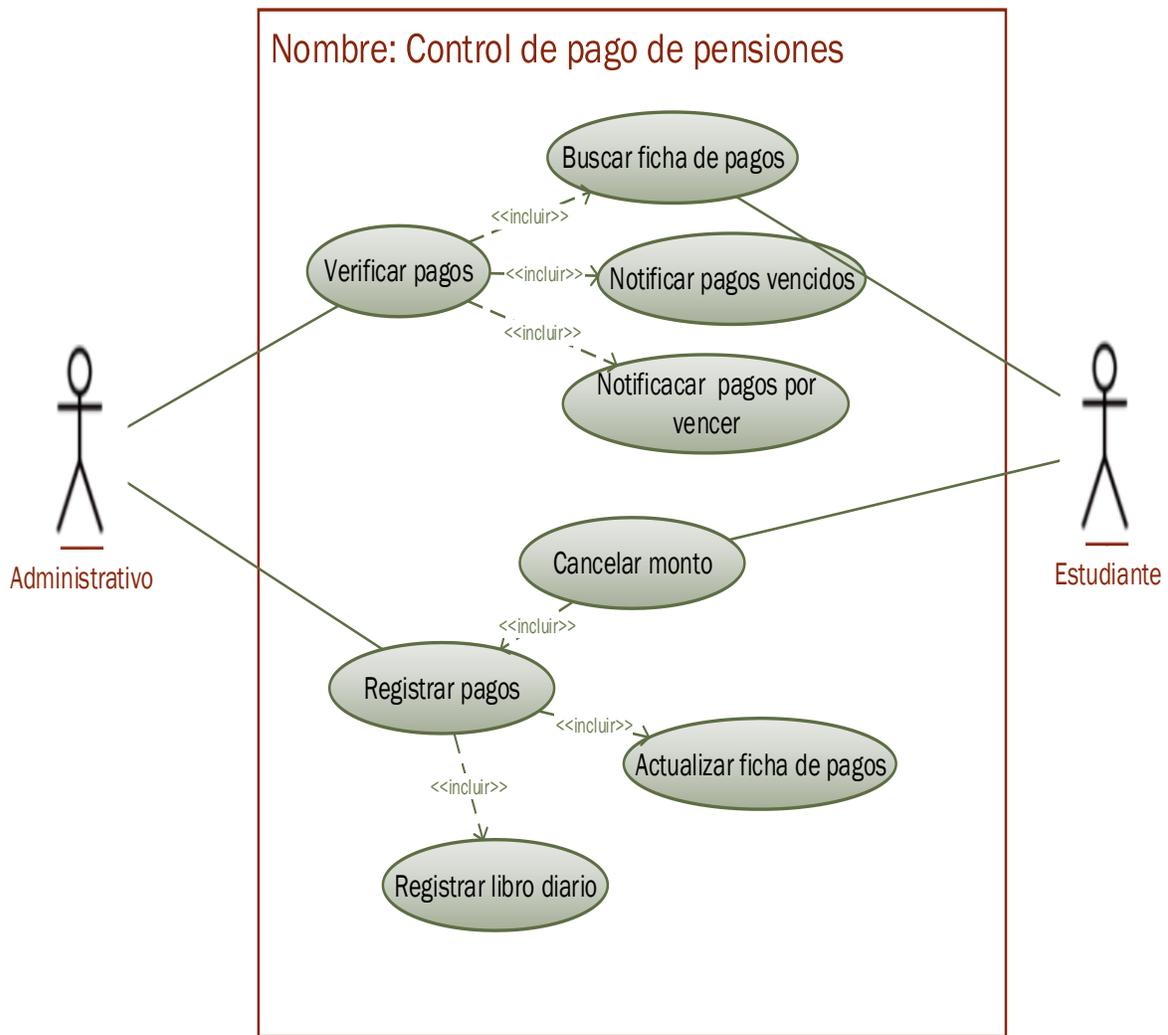


Figura 3.7 Diagrama de casos de uso de pago de pensiones

[Fuente: Elaboración propia]

3.2.3.2 DESCRIPCIÓN DE CASO - PAGO DE PENSIONES

Los casos de uso que se detallan a continuación están diseñados para la administración del cobro de pensiones de los estudiantes el cual contempla registro de pagos de pensiones y verificación de la situación de los pagos.

A continuación se muestra la descripción del caso de uso denominado verificar pagos .

Caso de uso: Verificar pagos	
Actor:	Administrativo, Estudiante
Descripción:	Ayuda en la visualización de los pagos de pensiones, la búsqueda de fichas de pagos por alumno, la visualización de pagos vencidos y pagos por vencer.
Precondición:	El administrativo debe registrar los pagos de pensiones.
Prioridad:	Primaria

Tabla 3.9 Descripción de casos de uso “Verificar pagos”

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se muestra el caso de uso denominado registro de pago, encargado de registrar el pago de pensiones realizados por los estudiantes.

Caso de uso: Registrar pagos	
Actor:	Administrativo
Descripción:	Registra los pagos realizados por los alumnos, actualiza la ficha de pagos y registra en libro diario la operación como un egreso
Precondición:	El estudiante debe cancelar un monto.
Prioridad:	Primaria

Tabla 3.10 Descripción de casos de uso “Registrar pagos”

[Fuente: Elaboración propia]

3.2.3.3 MODELO DE NAVEGACIÓN CONTROL DE PENSIONES

A continuación se muestra el modelo navegacional para el control de pensiones.

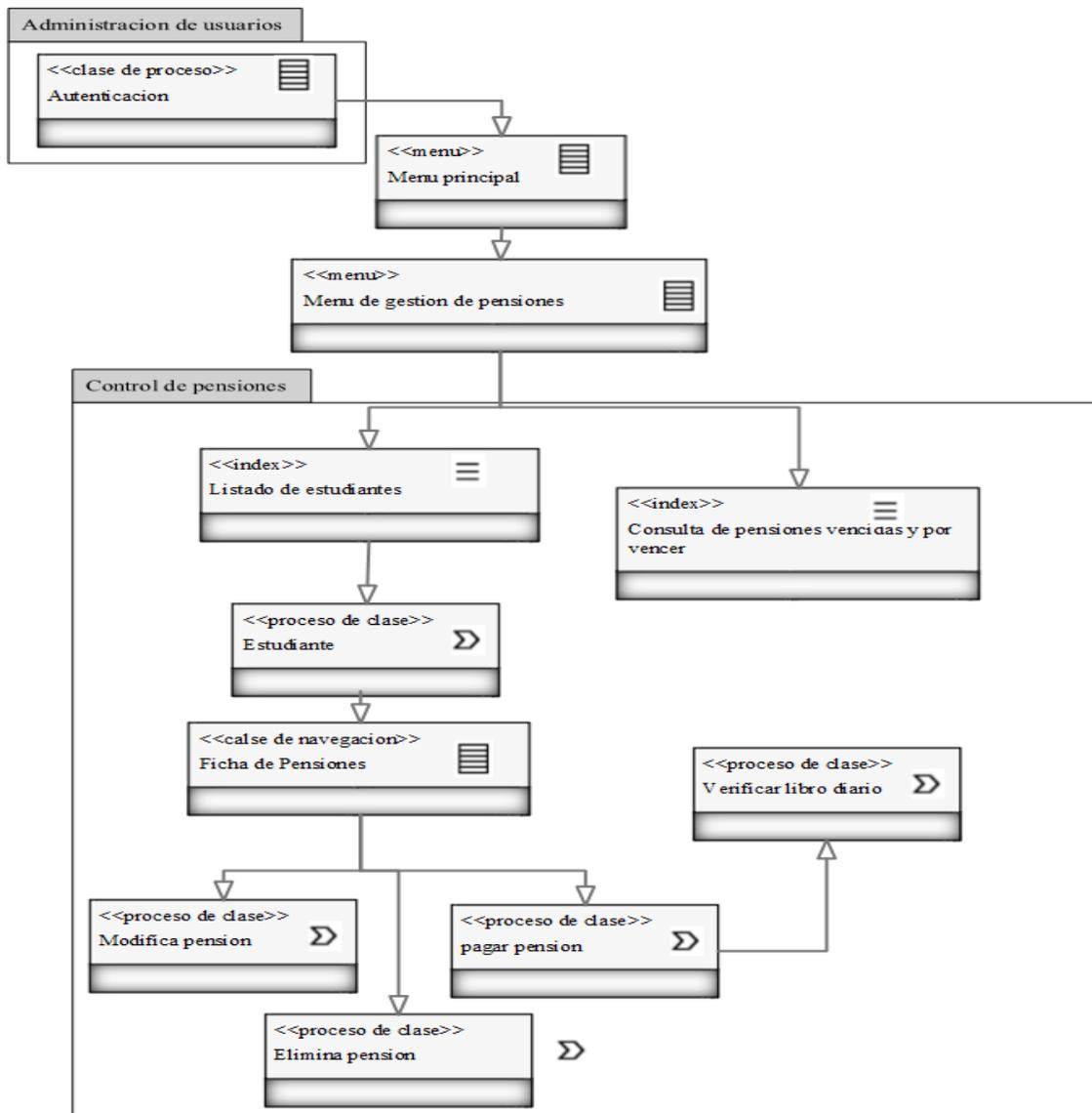


Figura 3.8 Modelo de navegación Control de pensiones

[Fuente: Elaboración propia]

Al final de la tercera iteración las funcionalidades correspondientes al incremento de la iteración son: Los módulos encargados de la administración de las pensiones de cada estudiante, y los módulos encargados de la verificación de pagos retrasados y por vencer.

3.2.4 CUARTA ITERACIÓN

A continuación se detalla las tareas seleccionada según la prioridad en este sprint y considerando el análisis retrospectivo en el anterior sprint.

Sprint o Iteración: 3 Duración: 2 semanas		
Nro	Tarea	Tipo
1	Planificación de la iteración.	Planificación
2	Complementación a la base de datos necesarios para el módulo de control de personal.	Desarrollo
3	Codificación de las clases que componen el modulo encargado de la administración de personal.	Desarrollo
4	Codificación de las clases y métodos que componen el modulo encargado de la administración de personal.	Desarrollo
5	Creación de los procedimientos almacenados para la manipulación de la base de datos en la parte que compete al módulo de administración de personal.	Desarrollo
6	Complementación de la interfaz gráfica para el área de administración de personal.	Desarrollo
7	Integración de los módulos de personal, académico y control de pensiones.	Desarrollo

Tabla 3.11 Pila de productos correspondiente a la cuarta iteración

[Fuente: Elaboración propia]

3.2.4.1 CASOS DE USO - GESTIÓN DE PERSONAL

A continuación se presenta el caso de uso denominado Gestión de personal, un caso de uso general que se encarga de administrar la información de los docentes y administrativos que trabajan en el instituto CECOMP.

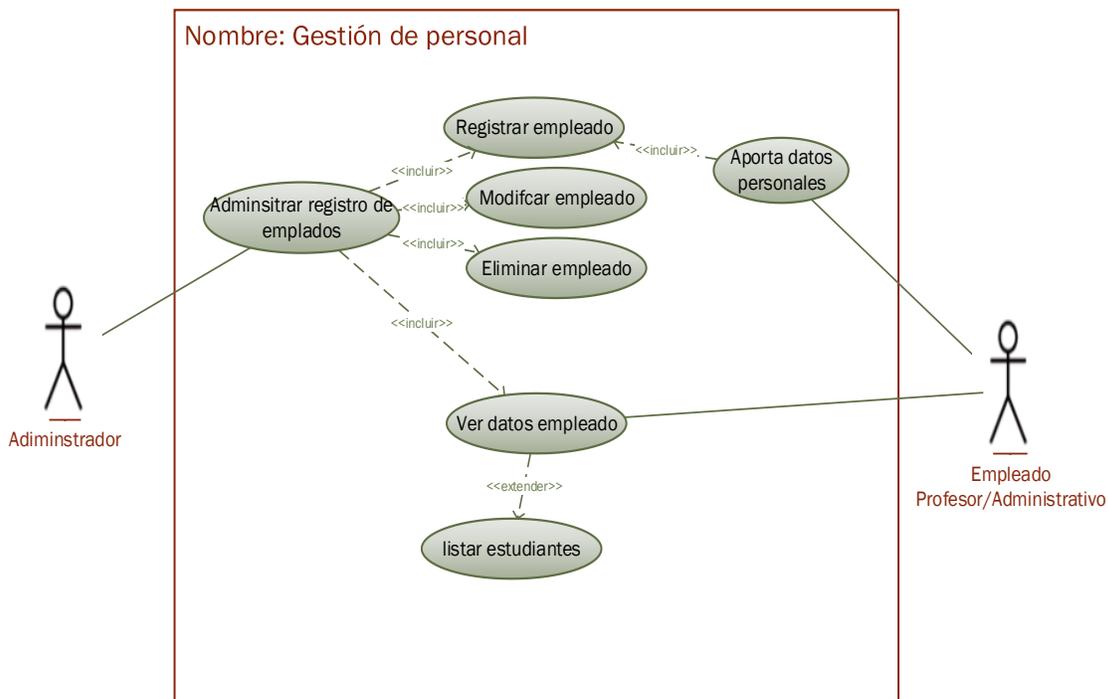


Figura 3.9 Diagrama de casos de uso para gestión de personal

[Fuente: Elaboración propia]

3.2.4.2 DESCRIPCIÓN DE CASO - GESTIÓN DE PERSONAL

Los casos de uso que se detallan a continuación están diseñados para la gestión del personal de la institución el cual contempla la administración de los registros de los docentes y la administración de las asistencias de los docentes.

Caso de uso: Administrar registros de empleados	
Actores:	Administrativo, Docente
Descripción:	Administrar la adición, modificación y eliminación de los empleados, en la base de datos.
Precondición:	El administrativo debe registrar a los empleados.

Prioridad:	Primaria
------------	----------

Tabla 3.12 Descripción de casos de uso “Administrar registros de empleados”

[Fuente: Elaboración propia]

3.2.4.3 MODELO DE NAVEGACIÓN ADMINISTRACIÓN DE PERSONAL

A continuación se muestra el modelo navegacional para la administración de personal.

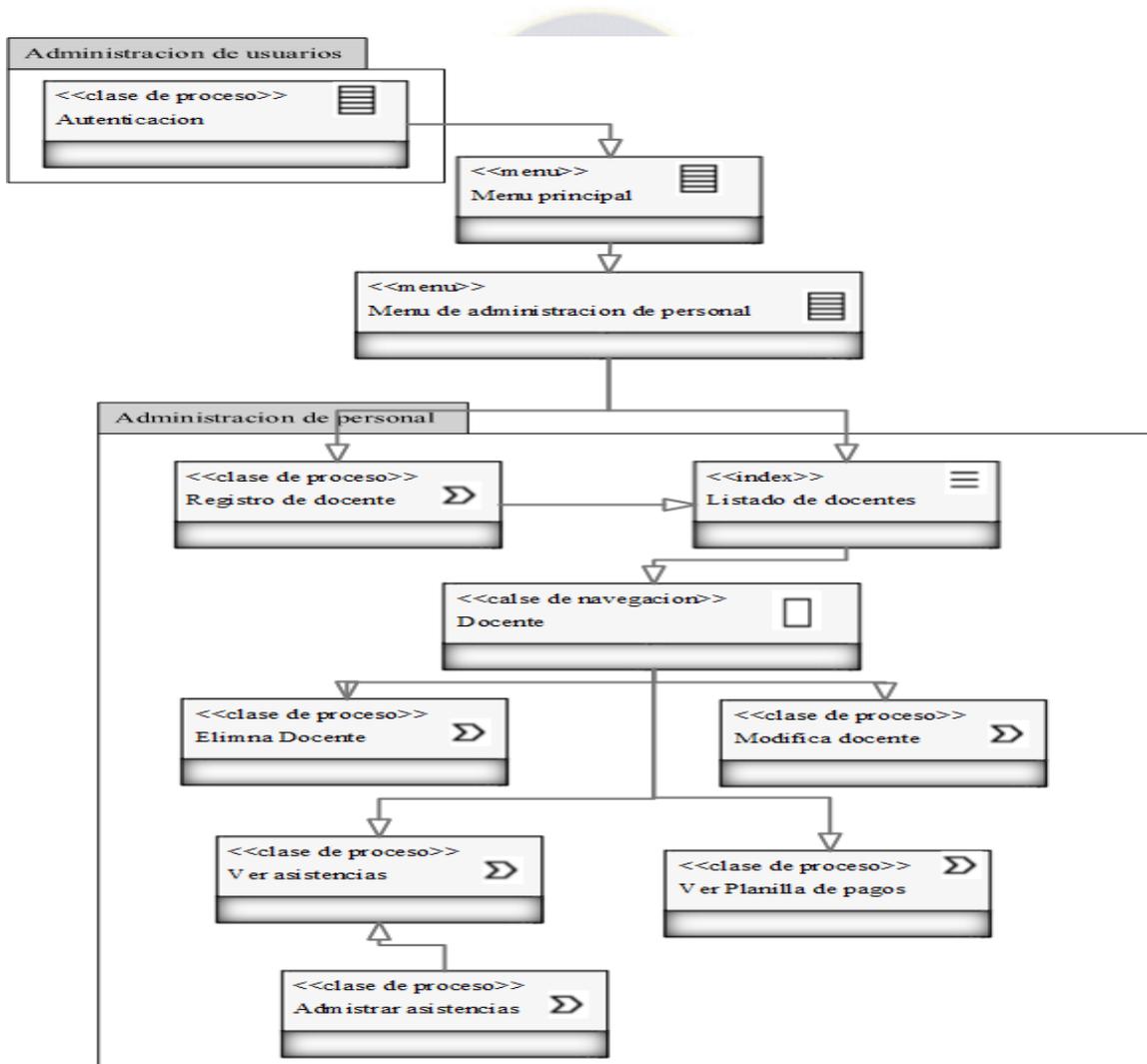


Figura 3.10 Modelo de navegación Administración de personal

[Fuente: Elaboración propia]

3.2.4.4 MODELO DE PRESENTACIÓN ADMINISTRACIÓN DE PERSONAL

A continuación se muestra el modelo de presentación para la administración de personal.

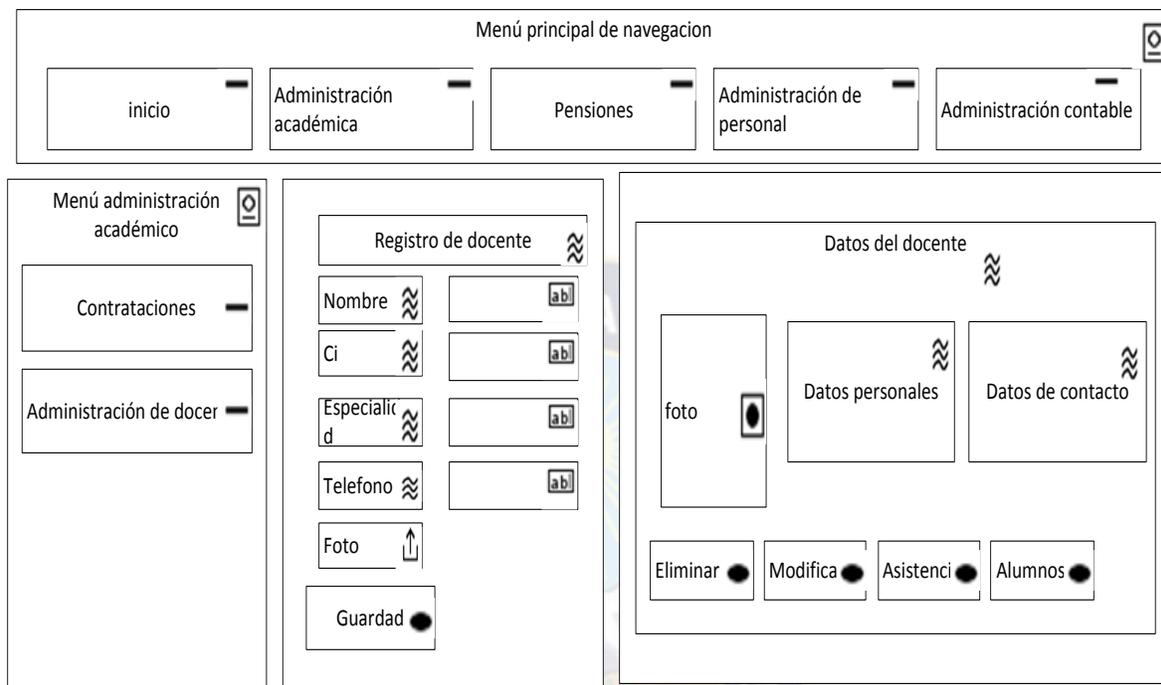


Figura 3.11 Modelo de presentación Administración de personal

[Fuente: Elaboración propia]

Las funcionalidades correspondientes al incremento de la iteración son: los módulos encargados de la administración de la información relacionada con el personal que trabaja en el instituto, tanto docentes como administrativos, registros de docentes, modificaciones a estos registros, eliminación, listados de los docentes de manera general y por centros, verificaciones por parte de los docentes sobre los alumnos que tienen inscritos en sus respectivos cursos.

3.2.5 QUINTA ITERACIÓN

A continuación se detalla las tareas seleccionada según la prioridad en este sprint y considerando el análisis retrospectivo en el anterior sprint.

Sprint o Iteración: 3 Duración: 2 semanas		
Nro	Tarea	Tipo
1	Planificación de la iteración.	Planificación
2	Codificación de las clases que componen el modulo encargado del manejo del libro diario.	Desarrollo
3	Codificación de las clases y métodos que componen el modulo encargado del manejo del libro diario.	Desarrollo
4	Creación de los procedimientos almacenados para la manipulación de la base de datos en la parte que compete al control del libro diario.	Desarrollo
5	Complementación de la interfaz gráfica para el manejo del libro diario (compra de bienes y servicios).	Desarrollo
6	Implementación del módulo de usuarios.	Desarrollo
7	Integración del módulo de manejo del libro diario con el resto de los módulos, pago de pensiones y planillas de sueldo.	Desarrollo

Tabla3.13 Pila de productos correspondiente a la quinta iteración

[Fuente: Elaboración propia]

3.2.5.1 CASO DE USO – GESTIÓN DEL ÁREA CONTABLE

A continuación se presenta el caso de uso denominado Gestión del área contable, un caso de uso general para administrar el libro diario y generar las planillas de sueldo.

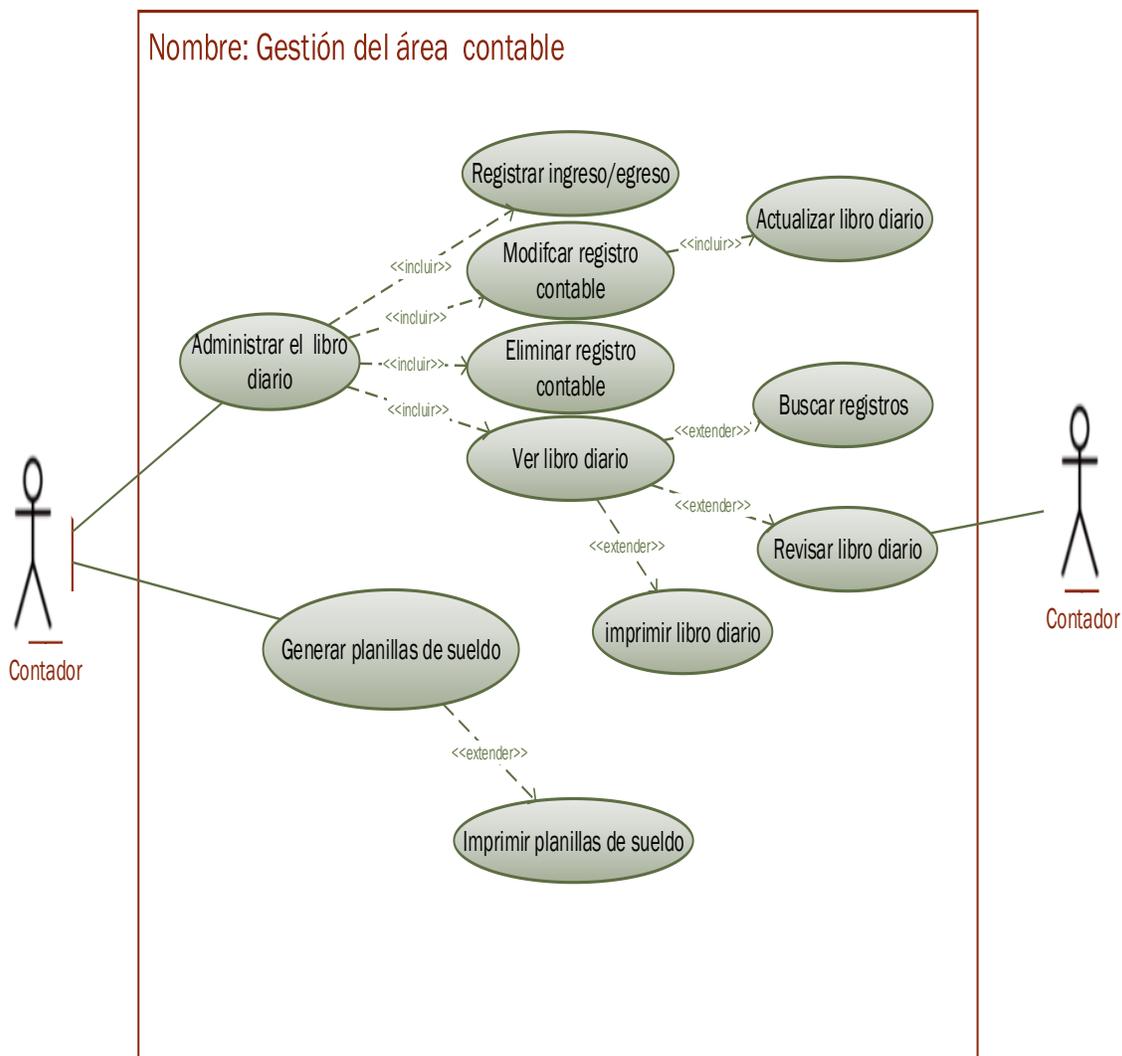


Figura 3.12 Diagrama de casos de uso para Gestión del área contable

[Fuente: Elaboración propia]

3.2.5.2 DESCRIPCIÓN DE CASO - ÁREA CONTABLE

Los casos de uso que se detallan a continuación están diseñados para la gestión de una parte del área contable específicamente el libro diario y las planillas de sueldos.

A continuación se muestra el caso de uso detallado para la administración del libro diario un caso de uso encargado principalmente de registrar los pagos de pensión realizados por

un estudiante, se toma en cuenta que una pensión puede cancelarse en más de un pago , donde cada uno de estos pagos debe registrarse también en el libro diario.

Caso de uso: Administrar el libro diario	
Actores:	Administrador, Contador
Descripción:	Administra el libro diario permitiendo ingresar registros contables, modificar, eliminar, listar, buscar e imprimir dichos registros. Registros como el pago de planillas y cobro de pensiones.
Precondición:	Se deben registrar la compra de bienes y servicios, el pago de pensiones cada uno en su respectivo modulo y toda transacción económica dentro de la institución.
Prioridad:	Primaria

Tabla 3.14 Descripción de casos de uso “Administrar el libro diario”

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se muestra el caso de uso detallado para la generación de las planillas de sueldos

Caso de uso: Generar planilla de sueldo	
Actores:	Administrador, contador
Descripción:	Se encarga de la generación de planillas de sueldo. Además registra el pago de este concepto en el libro diario.
Precondición:	Se debe registrar la información relacionada con los descuentos, días trabajados y retrasos de los empleados en la base de datos por cada mes.
Prioridad:	Primaria

Tabla 3.15 Descripción de casos de uso “Generar planilla de sueldo”

[Fuente: Elaboración propia]

3.2.5.3 MODELO DE NAVEGACIÓN – GESTIÓN CONTABLE

A continuación se muestra el modelo navegacional para la gestión contable.

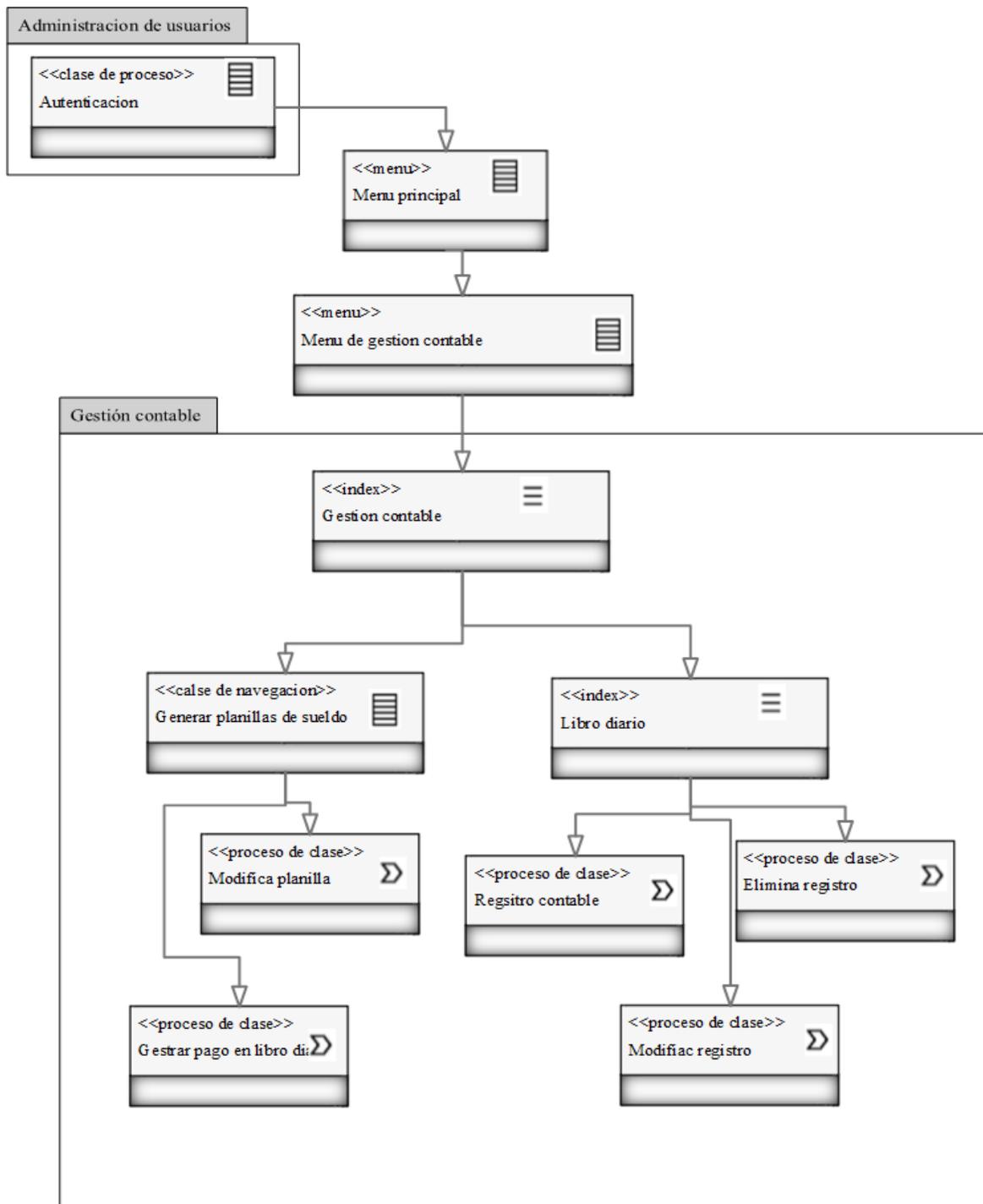


Figura 3.13 Modelo de navegación Gestión Contable

[Fuente: Elaboración propia]

3.2.5.4 CASOS DE USO – GESTIÓN DE USUARIOS

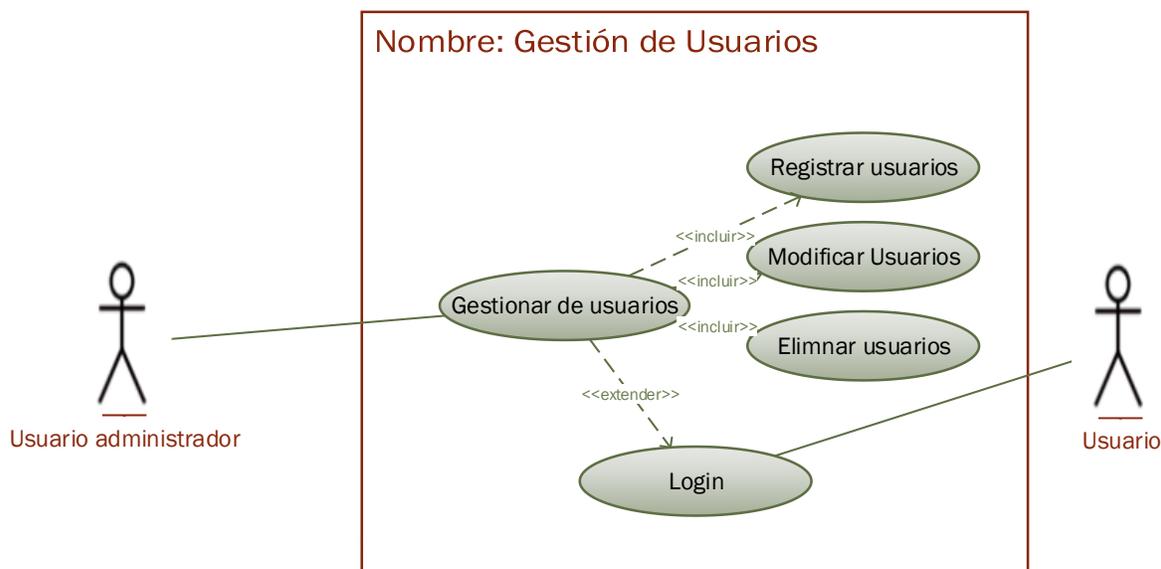


Figura 3.14 Diagrama de casos de uso para Gestión de usuarios

[Fuente: Elaboración propia]

3.2.5.5 DESCRIPCIÓN CASOS – USUARIOS

El caso de uso detallado a continuación detalla la administración de usuarios que tiene acceso al sistema.

Caso de uso: Gestión de usuarios	
Actores:	Usuario administrador, usuario
Descripción:	Gestiona el ingreso, registro y la eliminación de los usuarios del sistema.
Precondición:	El usuario debe estar registrado en la base de datos.
Prioridad:	Primaria

Tabla 3.16 Diagrama de casos de uso para Gestión de usuarios

[Fuente: Elaboración propia]

3.3 ENTREGA DEL PRODUCTO

3.3.1 DISEÑO DE INTERFACES

El diseño de interfaz es una partes, muy importante para el desarrollo del sistema, pues es esta la primera vista que el usuario tendrá del sistema, a continuación se detallan algunas de las capturas realizadas del sistema.



Figura 3.15 Interfaz área de login.

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se muestra las capturas de pantalla del listado de alumnos.

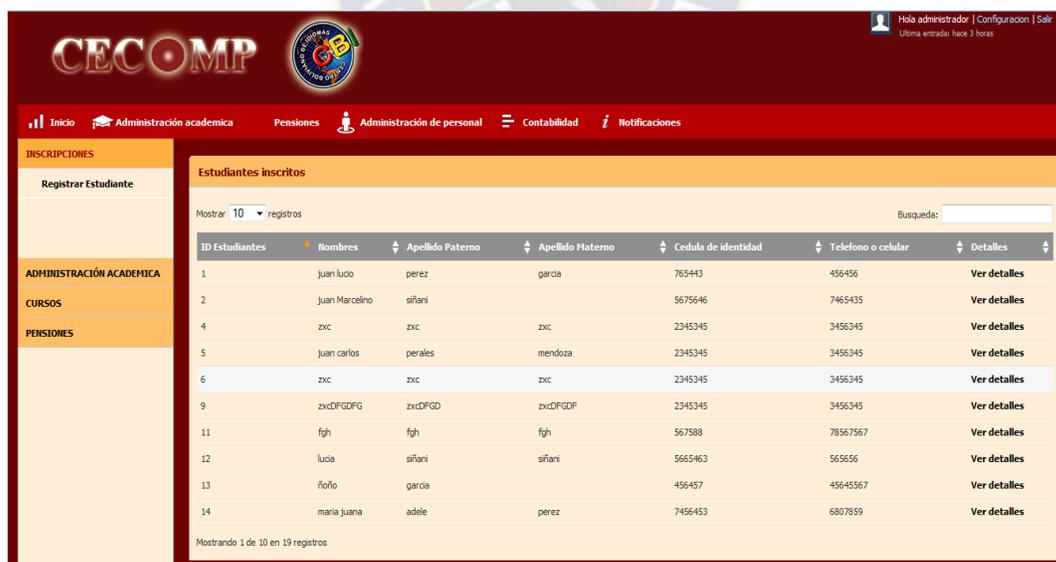


Figura 3.16 Interfaz sistema listado de estudiantes.

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se muestra las capturas de pantalla que muestra los datos de un estudiante



A continuación se muestra las capturas de pantalla que muestra el formulario para registro de docentes

Figura 3.17 Interfaz datos del estudiante.

[Fuente: Elaboración propia]

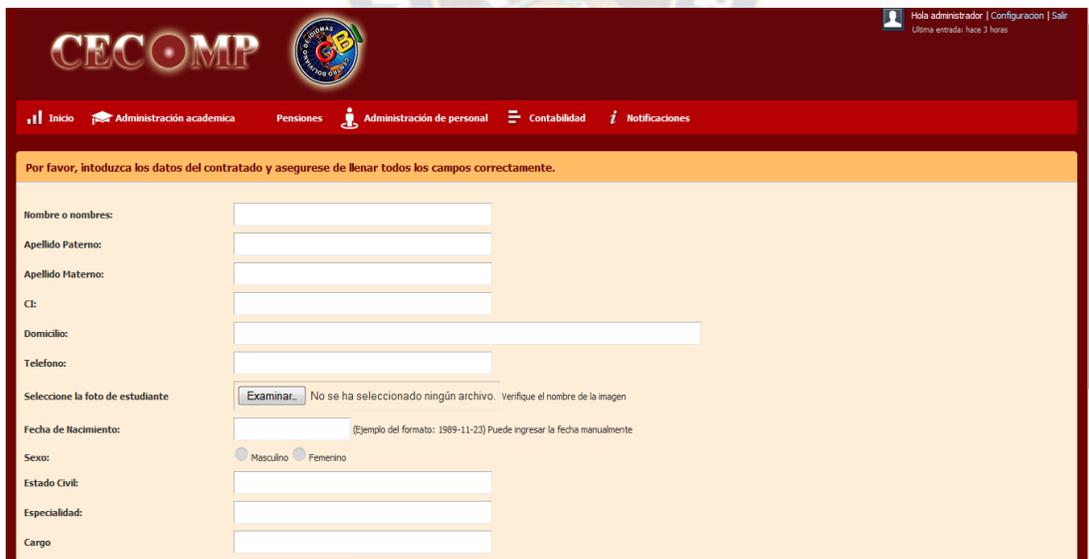


Figura 3.18 Interfaz registro de docentes.

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se muestra las capturas de pantalla que muestra un resumen del pago de pensiones por estudiante.

The screenshot shows the 'Resumen de pensiones' (Summary of pensions) page. It includes a search bar and a table with the following data:

Estudiante	CI	Curso	Centro	Inscripción	Plan	Costo	Duración	Nro de pagos	Ver detalles
JOANA MARTINEZ GONZALES	453453	ingles basico	CBI	2015-11-02	regular	300	6	3	Ver detalles
Juan Pablo Alaga Mendez	234234	programador web	CECOMP	2015-11-02	regular	250	2	2	Ver detalles
Marcelo Ugarte	3452341	operador	CECOMP	2015-09-08	regular	250	2	1	Ver detalles
MARIA URIARTE CESPEDES	878856	operador	CECOMP	2015-11-04	regular	200	2	2	Ver detalles
MARIA URIARTE CESPEDES	878856	programador web	CECOMP	2015-11-06	regular	200	4	1	Ver detalles

Figura 3.19 Interfaz pago de pensiones.

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se muestra las capturas de pantalla que muestra en detalle el pago de pensiones realizados por un estudiante.

The screenshot shows the 'Pensiones correspondientes a este curso' (Pensions corresponding to this course) page. It includes a summary of the student's payment status and a table of payment records:

LOS SIGUIENTES REGISTROS MUESTRAN COMO SE REALIZARON LOS PAGOS POR PARTE DEL ESTUDIANTE PARA CADA PENSION, LAS FILAS MARCADAS REPRESENTAN LA CANCELACION TOTAL DE UNA PENSION.
 ESTUDIANTE: JUAN PABLO ALIAGA MENDEZ || CI: 234234
 CURSO: PROGRAMADOR WEB || CENTRO: CECOMP || FECHA DE INSCRIPCIÓN: 2015-11-02 || PLAN: REGULAR || COSTO: 250 || DURACION PROGRAMADA: 2

SALIR

Fecha	Factura	Recibo	Matricula	A cuenta	Saldo	Completado	Editar
2015-11-02	108	109	0	100	250	No	[Icon]
2015-11-02	234	122	100	150	0	Si	[Icon]
2015-11-02	12	23	0	100	150	No	[Icon]
2015-11-08	200	200	0	150	0	Si	[Icon]

Figura 3.20 Interfaz detalles del pago de pensiones.

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se muestra las capturas de pantalla para la administración de personal.

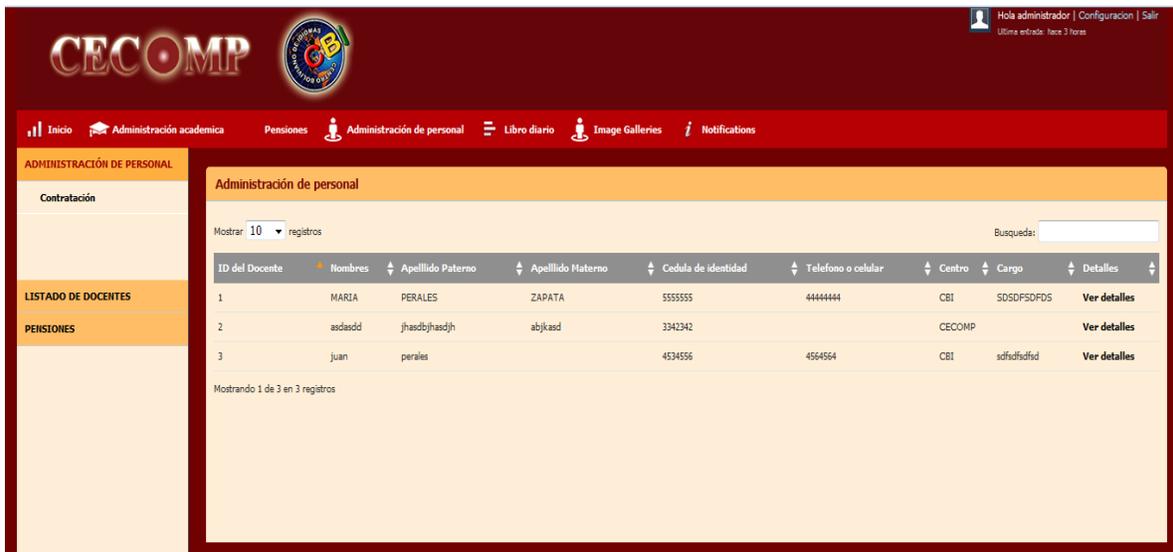


Figura 3.21 Interfaz administración del personal.

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se muestra las capturas de pantalla encargada de la administración del libro diario



Figura 3.22 Interfaz administración de los libros diarios.

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se muestra las capturas de pantalla en donde se aprecia el libro diario en detalle

LIBRO DIARIO PERTENECIENTE A LA FECHA: 2015-11-04
Puede modificar los registros realizando un click sobre la letra M correspondiente al registro.

■ Ingresos (Normalmente por caja)
■ Ingresos por pensiones
■ Egresos
■ Totales

Mostrar 10 registros Busqueda:

No	Fact	Recibo Ant	Recibo	Nombre Apellido	Detalles	Costo Mes	Matricula	A cuenta	Saldo	Total	Ingreso	Egreso	Total final	Descripción	Vale Admi	Monto	Vale Ger	Monto	
1	345	56	56	MARIA URIARTE CESPEDES	este se ha modificado tambien	200	100	200	0	300	300		200		56	100	0	0	
2	67	67	67	MARIA URIARTE CESPEDES	este se ha modificado	200	0	200	0	200	200		200			0		0	
3			600	Sheila Cardona	Comision recibos 1948-1954 =100						0	100							
4										500	500	100	400						

Mostrando 1 de 4 en 4 registros **Total en caja: 400** | Detalles:

[Registrar detalle](#)

Tenga en cuenta que si son mas de 100 registros, puede ordenarlos de mayor a menor, alfabeticamente o realizar una busqueda

Figura 3.23 Interfaz verificación del libro diario en detalle.

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se muestra las capturas de pantalla para registrar ingresos o egresos en el libro diario

Registro para el libro diario

Libro diario correspondiente a la fecha: 2015-11-04

Factura:

Recibo:

Nombre Y Apellido:

Detalle:

Tipo ingreso o egreso:

INGRESO:

EGRESO:

Figura 3.24 Interfaz registro de un ingreso o egreso.

[Fuente: Elaboración propia]

CAPÍTULO 4 CALIDAD Y SEGURIDAD

4.1 CALIDAD DE SOFTWARE

Con el desarrollo de aplicaciones cada vez más complejas orientadas a la web se ha hecho necesario adoptar metodologías de desarrollo de software especialmente enfocadas a este medio, siempre teniendo como objetivo esencial la calidad, **Web-Site QEM**, define un enfoque integral, sistemático y cuantitativo para evaluar y comparar productos Web, tanto en la fase operativa como en la fase de desarrollo del ciclo de vida Web.

Según Olcina 1999, **Web-Site QEM**, es esencialmente integral, flexible y robusto, y cubre la mayor parte de las actividades en el proceso de evaluación, comparación, y selección de artefactos Web.

Web-site QEM, incluye un conjunto de fases, actividades, productos, modelos y constructores de proceso. Entre las principales fases tenemos:

- Definiendo el Dominio y Ente para la Evaluación de la Calidad
- Definiendo Metas de Evaluación y Seleccionando el Perfil de Usuario
- Especificando Requerimientos de Calidad para artefactos Web
- Definiendo Criterios Elementales e Implementando Procedimientos de Medición (también llamado Determinación de la Preferencia de Calidad Elemental)
- Definiendo las Estructuras de Agregación e Implementando la Evaluación de Calidad Global
- Analizando y comparando los Resultados Parciales y Globales.

Una de las metas principales de la evaluación y comparación de calidad de artefactos Web, radica en comprender el grado de cumplimiento de un conjunto de características y sub-características con respecto a los requerimientos de calidad establecidos (Olcina, 1999).

4.1.1 DEFINIENDO EL DOMINIO Y ENTE PARA LA EVALUACIÓN

Como se muestra en Olsina 1999, en el proceso *“Definiendo el Dominio y Ente para la Evaluación de la Calidad”*, los tomadores de decisión deben saber exactamente cuál es el dominio de la aplicación a evaluar y definir el ente a evaluar. En este caso el dominio de evaluación se centrara en el instituto de educación semi-personalizado “CECOMP – CBI”, en el modelo conceptual puede apreciarse con más detalles el dominio.

4.1.2 DEFINIENDO METAS DE EVALUACIÓN

Como detalla Olsina 1999, en esta fase deben definirse y refinar las metas y el alcance del proceso de evaluación. Para la evaluación del presente sistema web se ha escogido la fase operativa, la meta principal consiste en “comprender la calidad global de un sitio web desde el punto de vista del visitante”.

4.1.3 SELECCIONANDO EL PERFIL DE USUARIO

Según estándares como ISO [ISO/IEC 9126], deben considerarse tres perfiles de usuario, a un alto nivel de abstracción para dominios Web: visitantes, desarrolladores, y gerenciadore.

Para la definición de los requerimientos de calidad para el dominio, el perfil de usuario seleccionado es el nivel de visitante con la extensión de usuarios registrados.

4.1.4 ESPECIFICANDO REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

Como especifica Olsina 1999, en esta fase los evaluadores deben acordar y especificar las características, sub-características y atributos de calidad agrupándolas en un árbol de requerimientos. Respecto de las características de calidad de más alto nivel, se sigue la

misma clasificación conceptual que la prescrita en el estándar ISO [ISO/IEC 9126]. Estas características de alto nivel son: **usabilidad, funcionalidad, confiabilidad, eficiencia, portabilidad, y mantenibilidad**, donde se deben seleccionar el subconjunto de características de primer nivel, conforme a las metas y el perfil de usuario seleccionado, en presente caso se dejaron fuera las características de *Mantenibilidad* y *Portabilidad* por la poca relevancia que tienen para el perfil seleccionado.

En la siguiente tabla puede apreciarse el árbol de requerimientos de calidad. Mencionar que para la construcción de este árbol se toma como base las características, sub-características y atributos citados por Olsina 1999, que es un modelo básicamente estándar para utilizarlo en distintos dominios.

<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 Mapa del Sitio</p> <p>1.1.1.2 Tabla de contenido</p> <p>1.1.2 Calidad en el Sistema de Etiquetado</p> <p>1.1.3 Visita Guiada Orientada al Visitante</p> <p>1.2 Mecanismos de Ayuda y Retroalimentación en línea</p> <p>1.2.1 Calidad de la Ayuda</p> <p>1.2.1.1 Ayuda de la Búsqueda</p> <p>1.2.2 Indicador de Última Actualización</p> <p>1.2.2.1 Global (de todo el sitio Web)</p> <p>1.2.2.2 Restringido (por subsitio o página)</p> <p>1.2.3 Directorio de Direcciones</p> <p>1.2.3.1 Directorio E-mail</p> <p>1.2.3.2 Directorio TE-Fax</p> <p>1.2.4 Facilidad FAQ</p> <p>1.2.5 Retroalimentación</p> <p>1.2.5.1 Cuestionario</p> <p>1.2.5.2 Comentarios/Sugerencias</p> <p>1.3 Aspectos de Interfaces y Estéticos</p> <p>1.3.1 Cohesividad al Agrupar los Objetos de Control Principales</p> <p>1.3.2 Permanencia y Estabilidad en la Presentación de los Controles Principales</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>2.1.1.1 Búsqueda Restringida</p> <p>2.1.1.2 Búsqueda Global</p> <p>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 Indicador del Camino</p> <p>2.2.1.1.2 Etiqueta de la Posición Actual</p> <p>2.2.1.2 Promedio de Enlaces por Página</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 Permanencia de los Controles Contextuales</p> <p>2.2.2.1.2 Estabilidad</p> <p>2.2.2.2 Nivel de Desplazamiento</p> <p>2.2.2.2.1 Desplazamiento Vertical</p> <p>2.2.2.2.2 Desplazamiento Horizontal</p> <p>2.2.3 Predicción Navegacional</p> <p>2.2.3.1 Enlace con Título (enlace con texto explicatorio)</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>1.3.2.1 Permanencia de Controles Directos</p> <p>1.3.2.2 Permanencia de Controles Indirectos</p> <p>1.3.2.3 Estabilidad</p> <p>1.3.3 Aspectos de Estilo</p> <p>1.3.3.1 Uniformidad en el Color de Enlaces</p> <p>1.3.3.2 Uniformidad en el Estilo Global</p> <p>1.4 Misceláneas</p> <p>1.4.1 Soporte a Lenguaje Extranjero</p> <p>1.4.2 Atributo “Qué es lo Nuevo”</p> <p>1.4.3 Indicador de Resolución de Pantalla</p>	<p>2.2.3.2 Calidad de la Frase del Enlace</p> <p>2.3 Funciones Misceláneas y Específicas del Dominio (Sistema)</p> <p>2.3.1 Relevancia de Contenido</p> <p>2.3.1.1 Información de los estudiantes</p> <p>2.3.1.1.1 Índice de estudiantes</p> <p>2.3.1.1.2 Registro de estudiantes</p> <p>2.3.1.1.3 Bajas de Estudiantes</p> <p>2.3.1.1.4 Modificaciones de estudiantes</p> <p>2.3.1.2 Aspectos de las pensiones</p> <p>2.3.1.2.1 Índice de pensiones</p> <p>2.3.1.2.2 Registro de pensiones</p> <p>2.3.1.2.3 Bajas de pensiones</p> <p>2.3.1.2.4 Modificaciones de pensiones</p> <p>2.3.1.3 Información del personal</p> <p>2.3.1.3.1 Índice de personal</p> <p>2.3.1.3.2 Registro de personal</p> <p>2.3.1.3.3 Bajas de personal</p> <p>2.3.1.3.4 Modificaciones del personal</p> <p>2.3.2 Servicios On-line</p> <p>2.3.2.1 <i>Información Aranceles, Aprobación de Cursos.</i></p> <p>2.3.2.2 <i>Servicio de Páginas Web</i></p> <p>2.3.2.3 <i>Servicio FTP</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 Enlaces Rotos</p> <p>3.1.1.2 Enlaces Inválidos</p> <p>3.1.1.3 Enlaces no Implementados</p> <p>3.1.2 Errores o Deficiencias Varias</p> <p>3.1.2.1 Deficiencias o cualidades ausentes debido a diferentes navegadores (browsers)</p> <p>3.1.2.2 Deficiencias o resultados inesperados independientes de browsers (p.ej. errores de búsqueda imprevista, deficiencias con marcos (frames), etc.)</p> <p>3.1.2.3 Nodos Destinos (inesperadamente) en Construcción</p> <p>3.1.2.4 Nodos Web Muertos (sin enlaces de retorno)</p>	<p>4. Eficiencia</p> <p>4.1 Performancia</p> <p>4.1.1 Páginas de Acceso Rápido</p> <p>4.2 Accesibilidad</p> <p>4.2.1 Accesibilidad de Información</p> <p>4.2.1.1 Soporte a Versión sólo Texto</p> <p>4.2.1.2 Legibilidad al desactivar la Propiedad Imagen del Browser</p> <p>4.2.1.2.1 Imagen con Título</p> <p>4.2.1.2.2 Legibilidad Global</p> <p>4.2.2 Accesibilidad de Ventanas</p> <p>4.2.2.1 Número de Vistas considerando Marcos (frames)</p> <p>4.2.2.2 Versión sin Marcos</p>

Tabla 4.1 Árbol de requerimientos de calidad.

[Fuente: Elaboración propia]

4.1.5 DEFINICIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ELEMENTAL

Como específica Olsina 1999, en el proceso “Definiendo Criterios Elementales e Implementando Procedimientos de Medición” o también llamado Determinación de la Preferencia de Calidad Elemental, los evaluadores deben definir una base de criterios para la evaluación elemental; realizar el proceso de medición, y puntaje elemental.

A partir del árbol de requerimientos de calidad, se toma en cuenta cada atributo cuantificable A_i (u hoja del árbol) para la cual debe determinarse un valor X_i , que tomara un valor real a partir de un proceso de medición. Para cada variable medida X_i , $i = 1, \dots, n$ se define una 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 la denominamos preferencia de calidad elemental (IE_i). Podemos asumir, como indicamos previamente, a IE_i como el porcentaje de requerimiento satisfecho para A_i . En este sentido, $IE_i = 0\%$ denota una situación totalmente insatisfactoria, mientras que $IE_i = 100\%$ representa una situación totalmente satisfactoria. Así, el puntaje elemental cae en uno de los tres niveles de aceptabilidad, esto es, *insatisfactorio* (de 0 a 40%), *marginal* (desde 40 a 60%), y *satisfactorio* (desde 60 a 100%). (No obstante, el análisis de los puntajes cobra más importancia, cuando se está al final del proceso de evaluación).

A continuación, se presenta un conjunto de marcos que representan la descripción de los atributos cuantificables del árbol de requerimientos, para la presentación se hace uso de las plantillas de características y atributos de calidad presentadas por Olsina 1999, la cual incorpora la notación en escala de preferencia como la representación de notación de criterios.

Solo se detallan algunos atributos cuantificables en cada plantilla, los valores obtenidos para las preferencias de calidad elemental se resumen en las tablas 4.20, 4.12, 4.22 y 4.23 para cada característica de alto nivel.

A continuación se muestra algunas plantillas de atributos cuantificables para la usabilidad.

Título: <i>Mapa del Sitio</i> ; Código: 1.1.1.1; Tipo: Atributo	
Característica de más Alto Nivel: Usabilidad	
Super-característica: Esquema de Organización Global	
Definición / Comentarios: Un mapa del sitio es una representación con componentes gráficos, que muestra la estructura o arquitectura global (a menudo jerárquica) del sitio Web como un todo.	
Tipo de Criterio Elemental: es un criterio binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1) o si no está disponible (0).	Escala de Preferencia:
Tipo de Recolección de Datos: Manual, Observacional	

Tabla 4.2 Plantilla Mapa del sitio

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se muestra la plantilla correspondiente a la tabla de contenido.

Título: <i>Tabla de contenido</i> ; Código: 1.1.1.2; Tipo: Atributo	
Característica de más Alto Nivel: Usabilidad	
Super-característica: Esquema de Organización Global	
Definición / Comentarios: Se trata de un mecanismo disponible generalmente en la página principal, que permite estructurar el contenido de todo el sitio	
Tipo de Criterio Elemental: es un criterio binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1) o si no está disponible (0).	Escala de Preferencia:
Tipo de Recolección de Datos: Manual, Observacional	

Tabla 4.3 Plantilla Tabla de contenido

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se muestra la plantilla correspondiente a la visita guiada.

Título: <i>Visita Guiada Orientada al Visitante</i> ; Código: 1.1.3; Tipo: Atributo	
Característica de más Alto Nivel: Usabilidad	
Super-característica: Comprensibilidad Global del Sitio	
Definición / Comentarios: Permite navegar por la página de un sitio en forma estructurada.	

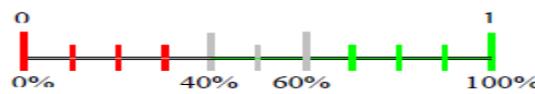
<p>Tipo de Criterio Elemental: es un criterio binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1) o si no está disponible (0).</p>	<p>Escala de Preferencia:</p> 
<p>Tipo de Recolección de Datos: Manual, Observacional</p>	

Tabla 4.4 Plantilla Visita Guiada Orientada al Visitante

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se muestra la plantilla correspondiente a la ayuda de búsqueda.

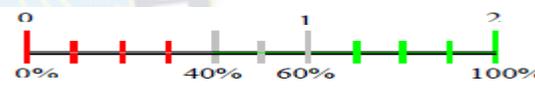
<p>Título: <i>Ayuda de búsqueda</i>; Código: 1.2.1.1; Tipo: Atributo</p>	
<p>Característica de más Alto Nivel: Usabilidad</p>	
<p>Super-característica: Calidad de la Ayuda</p>	
<p>Definición / Comentarios: La ayuda explicativa debe estar basada en la riqueza, concisión y oportunidad de texto, y debe estar relacionada al mecanismo de búsqueda</p>	
<p>Tipo de Criterio Elemental: es un criterio multi-nivel, discreto y absoluto; en donde: 0 = no disponible; 1 = disponible parcialmente (no en todos los cursos); 2 = disponible totalmente.</p>	<p>Escala de Preferencia:</p> 
<p>Tipo de Recolección de Datos: Manual, Observacional</p>	

Tabla 4.5 Plantilla Ayuda de búsqueda

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se muestra la plantilla correspondiente al FAQ.

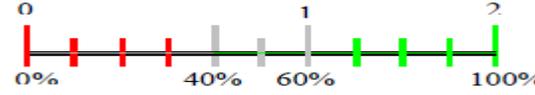
<p>Título: <i>Facilidad FAQ</i>; Código: 1.2.4; Tipo: Atributo</p>	
<p>Característica de más Alto Nivel: Usabilidad</p>	
<p>Super-característica: Directorio de Direcciones</p>	
<p>Definición / Comentarios: La disponibilidad FAQ es un conjunto de preguntas que se realizan con mayor frecuencia y que están ya publicadas en el sitio con sus respuestas</p>	
<p>Tipo de Criterio Elemental: es un criterio multi-nivel, discreto y absoluto; en donde: 0 = no disponible; 1 = disponible parcialmente (no en todos los cursos); 2 = disponible totalmente.</p>	<p>Escala de Preferencia:</p> 
<p>Tipo de Recolección de Datos: Manual, Observacional</p>	

Tabla 4.6 Plantilla Facilidad FAQ

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se tiene algunas plantillas de atributos cuantificables para la funcionalidad.

Título: <i>Búsqueda Restringida</i> ; Código: 2.1.1.1.1; Tipo: Atributo	
Característica de más Alto Nivel: Funcionalidad	
Super-característica: Mecanismo de Búsqueda en el Sitio Web	
Definición / Comentarios: Algunas veces tiene sentido brindar búsqueda restringida a un subsitio o parte de un sitio, debido a que el mismo es altamente cohesivo o distintivo del resto de la información del sitio Web (por ejemplo, colecciones, libros, autores, etc.).	
Tipo de Criterio Elemental: es un criterio multi-nivel, discreto y absoluto; en donde: 0 = no disponible; 1 = disponible parcialmente (no en todos los cursos); 2 = disponible totalmente.	Escala de Preferencia:
Tipo de Recolección de Datos: Manual, Observacional	

Tabla 4.7 Plantilla Búsqueda de personas

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se muestra la plantilla correspondiente al indicador de camino.

Título: <i>Indicador del Camino</i> ; Código: 2.2.1.1.1; Tipo: Atributo	
Característica de más Alto Nivel: Funcionalidad	
Super-característica: Orientación	
Definición / Comentarios: Los usuarios al navegar por el sitio, deben tener pistas visuales (con elementos de diseño consistentes), que les indique con precisión en dónde se encuentran posicionados dentro de la estructura del espacio de información del sitio. Este atributo trata con la orientación del usuario en tanto navega el hiperespacio.	
Tipo de Criterio Elemental: es un criterio multi-nivel, discreto y absoluto; en donde: 0 = no disponible; 1 = disponible parcialmente (no en todos los cursos); 2 = disponible totalmente.	Escala de Preferencia:
Tipo de Recolección de Datos: Manual, Observacional	

Tabla 4.8 Plantilla Indicador de camino

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se muestra la plantilla correspondiente a la estabilidad.

Título: <i>Estabilidad</i> ; Código: 2.2.2.1.2; Tipo: Atributo	
Característica de más Alto Nivel: Funcionalidad	
Super-característica: Permanencia y Estabilidad en la Presentación de los Controles Contextuales (Subsitio)	
Definición / Comentarios: Se refiere a la ubicación de los controles contextuales en los nodos	

del subsitio. Un control es estable si se encuentra siempre en la misma ubicación durante la navegación de los nodos del subsitios.	
Tipo de Criterio Elemental: es un criterio multi-nivel, discreto y absoluto; en donde: 0 = no disponible; 1 = disponible parcialmente (no en todos los cursos); 2 = disponible totalmente.	Escala de Preferencia:
Tipo de Recolección de Datos: Manual, Observacional	

Tabla 4.9 Plantilla Indicador de camino

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se muestra la plantilla correspondiente al índice de estudiantes.

Título: <i>Índice de estudiantes</i> ; Código: 2.3.1.1.1; Tipo: Atributo	
Característica de más Alto Nivel: Funcionalidad	
Super-característica: Información de los estudiantes	
Definición / Comentarios: Un listado de todos los estudiantes inscritos en algún curso que ofrece la institución.	
Tipo de Criterio Elemental: es un criterio binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1) o si no está disponible (0).	Escala de Preferencia:
Tipo de Recolección de Datos: Manual, Observacional	

Tabla 4.10 Plantilla Índice de estudiantes

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se muestra la plantilla correspondiente al registro de estudiantes.

Título: <i>Registro de estudiantes</i> ; Código: 2.3.1.1.2; Tipo: Atributo	
Característica de más Alto Nivel: Funcionalidad	
Super-característica: Información de los estudiantes	
Definición / Comentarios: Registro de los estudiantes en el sistema, mediante formularios	
Tipo de Criterio Elemental: es un criterio binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1) o si no está disponible (0).	Escala de Preferencia:
Tipo de Recolección de Datos: Manual, Observacional	

Tabla 4.11 Plantilla Registro de estudiantes

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se muestra la plantilla correspondiente a las bajas de estudiante.

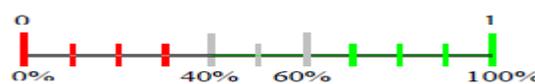
Título: <i>Bajas de Estudiantes</i> ; Código: 2.3.1.1.3; Tipo: Atributo	
Característica de más Alto Nivel: Funcionalidad	
Super-característica: Información de los estudiantes	
Definición / Comentarios: Operación para dar de baja a los estudiantes que abandonen un curso en el instituto.	
Tipo de Criterio Elemental: es un criterio binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1) o si no está disponible (0).	Escala de Preferencia: 
Tipo de Recolección de Datos: Manual, Observacional	

Tabla 4.12 Plantilla Bajas de estudiantes

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se muestra la plantilla correspondiente a la modificación de estudiantes.

Título: <i>Modificaciones de estudiantes</i> ; Código: 2.3.1.1.4; Tipo: Atributo	
Característica de más Alto Nivel: Funcionalidad	
Super-característica: Información de los estudiantes	
Definición / Comentarios: En caso de darse un error en los registros de un estudiante, el administrativo debería tener la posibilidad de modificar dicha información para corregir el error.	
Tipo de Criterio Elemental: es un criterio binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1) o si no está disponible (0).	Escala de Preferencia: 
Tipo de Recolección de Datos: Manual, Observacional	

Tabla 4.13 Plantilla Modificaciones de estudiantes

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se tiene algunas plantillas de atributos cuantificables para la confiabilidad.

Título: <i>Enlaces Rotos</i> ; Código: 3.1.1.1; Tipo: Atributo	
Característica de más Alto Nivel: Confiabilidad	
Super-característica: Errores de Enlaces	
Definición / Comentarios: Este atributo representa básicamente a los enlaces encontrados que conducen a nodos destino ausentes (también llamados enlaces ausentes o pendientes)	

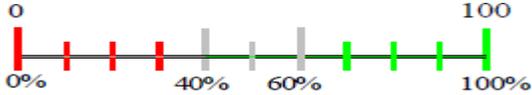
<p>Tipo de Criterio Elemental: Variable normalizada continua y absoluta en donde si AAR= Referencia ALT ausente. TAR=Número total de objetos que deben referenciar a la propiedad ALT. La fórmula para computar la variable es: $X = 100 - (AAR * 100/TAR)$</p>	<p>Escala de Preferencia:</p> 
<p>Tipo de Recolección de Datos: Automatizado</p>	

Tabla 4.14 Plantilla Enlaces Rotos

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se muestra la plantilla correspondiente a las deficiencias.

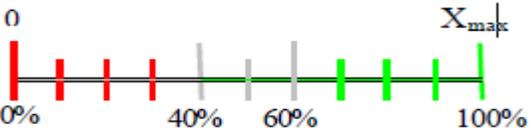
<p>Título: <i>Deficiencias o cualidades ausentes</i>; Código: 3.1.2.1; Tipo: Atributo</p>	
<p>Característica de más Alto Nivel: Confiabilidad</p>	
<p>Super-característica: Errores o Deficiencias Varias</p>	
<p>Definición / Comentarios: Representa algunos problemas relacionados a estilos, formas tamaño, lugares etc.</p>	
<p>Tipo de Criterio Elemental: es un criterio multi-variable, continuo y absoluto;</p>	<p>Escala de Preferencia:</p> 
<p>Tipo de Recolección de Datos: Manual, Observacional</p>	

Tabla 4.15 Plantilla Deficiencias o cualidades ausentes

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se muestra la plantilla correspondiente los nodos web muertos.

<p>Título: <i>Nodos Web Muertos</i>; Código: 3.1.2.4; Tipo: Atributo</p>	
<p>Característica de más Alto Nivel: Confiabilidad</p>	
<p>Super-característica: Errores o Deficiencias Varias</p>	
<p>Definición / Comentarios: representa aquellos nodos o páginas sin enlaces (de retorno) al sitio.</p>	

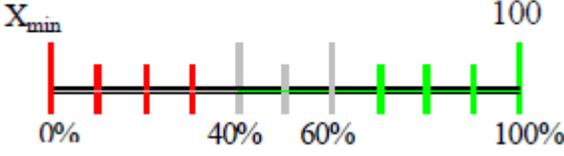
<p>Tipo de Criterio Elemental: es un criterio de variable normalizada, continuo y absoluto; en donde si BL=Número de enlaces rotos encontrados. TL = Número total de enlaces del sitio. La fórmula para computar la variable es: $X = 100 - (BL * 100/TL) * 10$; donde, si $X < 0$ entonces $X = 0$.</p>	<p>Escala de Preferencia:</p> 
<p>Tipo de Recolección de Datos: Automatizado</p>	

Tabla 4.16 Plantilla Deficiencias o cualidades ausentes

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se tiene algunas plantillas de atributos cuantificables para la eficiencia.

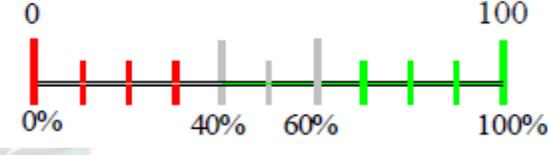
<p>Título: <i>Páginas de Acceso Rápido</i>; Código: 4.1.1; Tipo: Atributo</p>	
<p>Característica de más Alto Nivel: Eficiencia</p>	
<p>Super-característica: Performancia</p>	
<p>Definición / Comentarios: Para este atributo, se mide el tamaño de todas las páginas (estáticas) del sitio Web considerando todos sus componentes gráficos, tabulares y textuales. El tamaño de cada página se especifica como una función del tiempo de espera y de la velocidad mínima establecida para una línea de comunicación dada.</p>	
<p>Tipo de Criterio Elemental: es un criterio multi-variable, continuo y absoluto.</p>	<p>Escala de Preferencia:</p> 
<p>Tipo de Recolección de Datos: Automatizado</p>	

Tabla 4.17 Plantilla Páginas de Acceso Rápido

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se muestra la plantilla correspondiente a la legibilidad global.

<p>Título: <i>Legibilidad Global</i>; Código: 4.2.1.2.2; Tipo: Atributo</p>	
<p>Característica de más Alto Nivel: Eficiencia</p>	
<p>Super-característica: Legibilidad al desactivar la Propiedad Imagen del Browser</p>	
<p>Definición / Comentarios: Este atributo representa la preferencia de calidad en consideración del nivel de legibilidad global del sitio, cuando se desactiva la propiedad de <i>ver</i></p>	

<i>imágenes del navegador.</i>	
Tipo de Criterio Elemental: es un criterio de preferencia directa	Escala de Preferencia:
Tipo de Recolección de Datos: Manual, Observacional	

Tabla 4.18 Plantilla Legibilidad Global

[Fuente: Elaboración propia]

A continuación se muestra la plantilla correspondiente al número de vistas.

Título: <i>Número de Vistas considerando Marcos (frames)</i> ; Código: 4.2.2.1; Tipo: Atributo	
Característica de más Alto Nivel: Eficiencia	
Super-característica: Accesibilidad de Ventanas	
Definición / Comentarios: Los frames or marcos organizan a una ventana en diferentes áreas o subvistas tanto de control como de contenido. Cuanto mayor es la cantidad de frames, menor es la accesibilidad de la ventana, principalmente para personas con discapacidades.	
Tipo de Criterio Elemental: es un criterio multi-nivel, discreto y absoluto: $X = \text{Número de vista o subventanas (considerando frames)}$. De manera que, $X = 1 \rightarrow 100\%$; $X = 2 \rightarrow > 90\%$; $X = 3 \rightarrow 80\%$; $X = 4 \rightarrow 50\%$; y, $X > 4 \rightarrow 0\%$	Escala de Preferencia:
Tipo de Recolección de Datos: Automatizado	

Tabla 4.19 Plantilla Número de Vistas

[Fuente: Elaboración propia]

Una vez que los criterios de calidad para los atributos han sido definidos y acordados es preciso recolectar los datos y computar las variables y preferencias elementales. La mayoría de los datos recolectados fueron obtenidos de manera manual u observacional.

La siguiente tabla muestra los valores obtenidos para las preferencias de calidad elemental en la usabilidad:

Código	Atributo	Descripción	Tipo de criterio elemental	IE%
1.1.1.1	Mapa del Sitio	Un mapa del sitio es una representación con componentes gráficos, que muestra la estructura o arquitectura global (a menudo jerárquica) del sitio Web como un todo.	Criterio binario, discreto y absoluto.	100
1.1.1.2	Tabla de contenido	Es un mecanismo, disponible generalmente en la página principal, que permite estructurar el contenido de todo el sitio permitiendo navegación desde el texto y/o títulos enlazados.	Criterio binario, discreto y absoluto.	100
1.1.2	Calidad en el Sistema de Etiquetado	Se refiere a las etiquetas de la página como enlaces, fotos y títulos.	Criterio de preferencia absoluta	80
1.1.3	Visita Guiada Orientada al Visitante	Permite recorrer páginas de un sitio (tal vez seleccionadas de distintos subsitios), en forma estructurada.	Criterio binario, discreto y absoluto.	100
1.2.1.1	Ayuda de la Búsqueda	La ayuda explicativa debe estar basada en la riqueza, concisión, y oportunidad del texto (a veces podría ser acompañado por iconos, imágenes o animaciones).	Criterio Multi-nivel, discreto y absoluto	60
1.2.2.1	Actualización Global (de todo el sitio Web)	Permite conocer al visitante si se ha realizado alguna modificación o agregado en el sitio Web. Se debe encontrar en la página principal.	Criterio binario, discreto y absoluto.	0
1.2.2.2	Actualización Restringida (por subsitio o página)	Permite conocer al visitante si se ha realizado alguna modificación o agregado en alguna página del subsitio (la que está visitando).	Criterio Multi-nivel, discreto y absoluto	100
1.2.3.1	Directorio E-mail	Es el lugar en el sitio donde se agrupan las direcciones electrónicas para enviar E-mail (como mecanismo de retroalimentación)	Criterio binario, discreto y absoluto.	100
1.2.3.2	Directorio TE-Fax	Es el lugar en el sitio donde se agrupan las direcciones de	Criterio binario, discreto y	100

		números para contactarse vía telefónica o por medio de Fax	absoluto.	
1.2.4	Facilidad FAQ	La disponibilidad FAQ es un conjunto de preguntas que se realizan con mayor frecuencia, y que están ya publicadas en el sitio con sus respuestas. Esto le permite aprender y/o ayudar a los visitantes (evitando la demora cognitiva).	Criterio binario, discreto y absoluto.	100
1.2.5.1	Cuestionario	Si la página web tiene un método de retroalimentación con el usuario.	Criterio binario, discreto y absoluto.	100
1.2.5.2	Comentarios/Sugerencias	Este atributo permite hacer conocer las inquietudes u otros intereses que el usuario formule mediante el llenado de un formulario con mayor o menor nivel de estructuración.	Criterio binario, discreto y absoluto.	100
1.3.1	Cohesividad al Agrupar los Objetos de Control Principales	Si los enlaces que posee el sistema web están agrupados en la página	Criterio Multi-nivel, discreto y absoluto	90
1.3.2.1	Permanencia de Controles Directos	Este atributo representa la permanencia directa de los controles del menú principal del sitio que permiten navegación.	Criterio binario, discreto y absoluto.	100
1.3.2.2	Permanencia de Controles Indirectos	Es un control o referencia indirecta a la página principal (en donde se encuentran los controles a los subsitios)	Criterio binario, discreto y absoluto.	100
1.3.2.3	Estabilidad	Se refiere a la ubicación de los controles principales directos o indirectos en los nodos del sitio. Un control es estable si se encuentra siempre en la misma ubicación al navegar por los nodos.	Criterio Multi-nivel, discreto y absoluto	100
1.3.3.1	Uniformidad en el Color de Enlaces	Los enlaces de cada nodo deben tener el mismo color enlace visitados, etc.	Criterio Multi-nivel, discreto y absoluto	60
1.3.3.2	Uniformidad en el Estilo Global	El sitio debe tener una misma apariencia.	Criterio Multi-nivel, discreto y absoluto	90
1.4.1	Soporte a Lenguaje Extranjero	Este atributo modela la disponibilidad parcial o total de lenguajes extranjeros soportados por el sitio Web. No se computa el lenguaje nativo como lenguaje extranjero.	Criterio Multi-variable, continuo y absoluto	0

1.4.2	Atributo “Qué es lo Nuevo”	Este atributo indica que la página está constantemente actualizada, al publicar siempre novedades.	Criterio binario, discreto y absoluto.	100
1.4.3	Indicador de Resolución de Pantalla	Información de la calidad de resolución de la pantalla.	Criterio binario, discreto y absoluto.	0

Tabla 4.20 Preferencias de calidad - Usabilidad

[Fuente: Elaboración propia]

La siguiente tabla muestra los valores obtenidos para las preferencias de calidad elemental en la funcionalidad:

Código	Atributo	Descripción	Tipo de criterio elemental	IE%
2.1.1.1	Búsqueda Restringida	Algunas veces tiene sentido brindar búsqueda restringida a un subsitio o parte de un sitio, debido a que el mismo es altamente cohesivo o distintivo del resto de la información del sitio Web (por ejemplo, colecciones, libros, autores, etc.).	Criterio Multi-nivel, discreto y absoluto	100
2.1.1.2	Búsqueda Global	Este atributo permite realizar búsquedas sobre cualquier palabra/s en el sitio (proveyendo algunas veces operadores y/o filtros)	Criterio Multi-nivel, discreto y absoluto	60
2.2.1.1.1	Indicador del Camino	Los usuarios al navegar por el sitio, deben tener pistas visuales (con elementos de diseño consistentes), que les indique con precisión en dónde se encuentran posicionados dentro de la estructura del espacio de información del sitio.	Criterio Multi-nivel, discreto y absoluto	60
2.2.1.1.2	Etiqueta de la Posición Actual	Este atributo permite hacer conocer a los usuarios en que nodo están posicionados, por medio de una etiqueta o fila	Criterio Multi-nivel, discreto y absoluto	60
2.2.1.2	Promedio de Enlaces por Página	Cada página o nodo tiene generalmente 2 tipos de enlaces, enlaces semánticos y enlaces estructurales.	Criterio Multi-nivel, discreto y absoluto	60
2.2.2.1.1	Permanencia de los Controles Contextuales	Permanencia de los controles de navegación en un subsitio.	Criterio Multi-nivel, discreto y absoluto	100
2.2.2.1.2	Estabilidad	Se refiere a la ubicación de los	Criterio Multi-	100

		controles contextuales en los nodos del subsitio. Un control es estable si se encuentra siempre en la misma ubicación durante la navegación de los nodos del subsitios.	nivel, discreto y absoluto	
2.2.2.2.1	Desplazamiento Vertical	Nivel de desplazamiento vertical que el visitante debe realiza para ajustar la interfaz.	Criterio Multi-nivel, discreto y absoluto	60
2.2.2.2.2	Desplazamiento Horizontal	Nivel de desplazamiento horizontal que el visitante debe realiza para ajustar la interfaz.	Criterio Multi-nivel, discreto y absoluto	100
2.2.3.1	Enlace con Título (enlace con texto explicatorio)	Este atributo trata de predecir los temas o contenidos que están asociados al enlace.	Criterio Multi-nivel, discreto y absoluto	100
2.2.3.2	<i>Calidad de la Frase del Enlace</i>	Cuando los enlaces no son suficientemente descriptivos, el visitante podría no tener una buena pista respecto de lo que dichos enlaces significan, principalmente cuando no hay un buen contexto.	Criterio Multi-nivel, discreto y absoluto	60
2.3.1.1.1	Índice de estudiantes	Lista de los estudiantes inscritos en el instituto.	Criterio de preferencia directa	100
2.3.1.1.2	Registro de estudiantes	Registro de los estudiantes en el sistema, mediante formularios	Criterio binario, discreto y absoluto.	100
2.3.1.1.3	Bajas de Estudiantes	Operación para dar de baja a los estudiantes que abandonen un curso en el instituto.	Criterio binario, discreto y absoluto.	100
2.3.1.1.4	Modificaciones de Estudiantes	En caso de darse un error en los registros de un estudiante, el administrativo debería tener la posibilidad de modificar dicha información para corregir el error.	Criterio binario, discreto y absoluto.	100
2.3.1.2.1	Índice de pensiones	Lista de pensiones por estudiante.	Criterio binario, discreto y absoluto.	100
2.3.1.2.2	Registro de pensiones	Registro de los pagos de pensión mediante formularios.	Criterio Multi-nivel, discreto y absoluto	100
2.3.1.2.3	Bajas de pensiones	Operación para dar de baja a las pensiones de un estudiante.	Criterio binario, discreto y absoluto.	100
2.3.1.2.4	Modificaciones de pensiones	En caso de darse un error en los registros de una pension, el administrativo debería tener la posibilidad de modificar dicha información para corregir el	Criterio binario, discreto y absoluto.	100

		error.		
2.3.1.3.1	Índice de personal	Lista del personal que trabaja en el instituto (administrativos y docentes).	Criterio binario, discreto y absoluto.	100
2.3.1.3.2	Registro de personal	Registro del personal nuevo que ingrese al instituto.	Criterio binario, discreto y absoluto.	100
2.3.1.3.3	Bajas de personal	Operación para dar de baja a un empleado.	Criterio binario, discreto y absoluto.	100
2.3.1.3.4	Modificaciones del personal	En caso de darse un error en los registros de un empleado, el administrativo debería tener la posibilidad de modificar dicha información para corregir el error.	Criterio binario, discreto y absoluto.	100
2.3.2.1	Información Aranceles, Aprobación de Cursos.	Información de acerca del pago de pensiones y cursos aprobados por el estudiante	Criterio binario, discreto y absoluto.	100
2.3.2.2	Servicio de Páginas Web	Servicios ofrecidos por la institución en la página web.	Criterio binario, discreto y absoluto.	100
2.3.2.3	Servicio FTP	Servicio de descargas de archivos relacionados con la institución.	Criterio binario, discreto y absoluto.	100

Tabla 4.21 Preferencias de calidad - Funcionalidad

[Fuente: Elaboración propia]

La siguiente tabla muestra los valores obtenidos para las preferencias de calidad elemental en la confiabilidad:

Código	Atributo	Descripción	Tipo de criterio elemental	IE%
3.1.1.1	Enlaces Rotos	Este atributo representa básicamente a los enlaces encontrados que conducen a nodos destino ausentes (también llamados enlaces ausentes o pendientes)	Criterio de variable normalizada, continuo y absoluto.	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 inválido	Criterio de variable normalizada, continuo y absoluto.	100
3.1.1.3	Enlaces no Implementados	Enlaces que debido a problemas de desarrollo no fueron implementados o puestos a disposición	Criterio Multi-variable, continuo y absoluto	90

3.1.2.1	Deficiencias o cualidades ausentes debido a diferentes navegadores (browsers)	Representa algunos problemas con respecto a la compatibilidad con el navegador	Criterio Multi-variable, continuo y absoluto	80
3.1.2.2	Deficiencias o resultados inesperados independientes de browsers (p.ej. errores de búsqueda imprevista, deficiencias con marcos (frames), etc.)	Problemas que se presentan inesperadamente	Criterio Multi-variable, continuo y absoluto	80
3.1.2.3	Nodos Destinos (inesperadamente) en Construcción	Son nodos que aún no han sido desarrollados completamente	Criterio de variable normalizada, continuo y absoluto.	100
3.1.2.4	Nodos Web Muertos (sin enlaces de retorno)	Son nodos que no pueden volver al nodo anterior del cual venían	Criterio de variable normalizada, continuo y absoluto.	100

Tabla 4.22 Preferencias de calidad - Confiabilidad

[Fuente: Elaboración propia]

La siguiente tabla muestra los valores obtenidos para las preferencias de calidad elemental en la eficiencia:

Código	Atributo	Descripción	Tipo de criterio elemental	IE%
4.1.1	Páginas de Acceso Rápido	Para este atributo, se mide el tamaño de todas las páginas (estáticas) del sitio Web considerando todos sus componentes gráficos, tabulares y textuales. El tamaño de cada página se especifica como una función del tiempo de espera y de la velocidad mínima establecida para una línea de comunicación dada.	Criterio Multi-variable, continuo y absoluto	90
4.2.1.1	Soporte a Versión sólo Texto	Este atributo representa la accesibilidad a la información que está en las páginas, principalmente para las personas con discapacidad visual o cuando la velocidad es un problema	Criterio Multi-nivel, discreto y absoluto	60

4.2.1.2.1	Imagen con Título	Se debe proveer texto alternativo para cada imagen u objeto gráfico para que comuniquen información visual. Este atributo mide el nivel de disponibilidad del texto alternativo a la imagen, útil principalmente cuando se desactiva la propiedad de <i>ver imágenes</i> del navegador.	Criterio de variable normalizada, continuo y absoluto.	90
4.2.1.2.2	Legibilidad Global	Este atributo representa la preferencia de calidad en consideración del nivel de legibilidad global del sitio, cuando se desactiva la propiedad de <i>ver imágenes</i> del navegador.	Criterio de variable normalizada continua y absoluta	80
4.2.2.1	Número de Vistas considerando Marcos (frames)	Los frames or marcos organizan a una ventana en diferentes áreas o subvistas tanto de control como de contenido. Cuanto mayor es la cantidad de frames, menor es la accesibilidad de la ventana, principalmente para personas con discapacidades.	Criterio de preferencia directa	60
4.2.2.2	Versión sin Marcos	Cuando un sitio utiliza la estrategia de frames o marcos es deseable que cuente con una opción de versión del sitio sin frames, en consideración de la accesibilidad, de acuerdo a lo comentado para el atributo 4.2.2.1. Este atributo está relacionado con el 4.2.2.1 (<i>Número de Vistas considerando Marcos</i>)	Criterio Multi-nivel, discreto y absoluto	60

Tabla 4.23 Preferencias de calidad - Eficiencia

[Fuente: Elaboración propia]

4.1.6 DEFINICIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA EVALUACIÓN GLOBAL

Como específica Olsina 1999, en el proceso “*Definiendo las Estructuras de Agregación e Implementando la Evaluación de Calidad Global*”, los evaluadores deben establecer estructuras de agregación de preferencias elementales para producir la preferencia de

calidad global. Posteriormente, se debe implementar el proceso de evaluación de modo de obtener un indicador de calidad global para cada sistema evaluado.

Según Olsina 1999, para esta fase debe seleccionarse un modelo de agregación y cálculo existente que favorezca a un proceso de evaluación flexible, estructurado, y con fundamentación y objetividad científica, el modelo de agregación de atributos, subcaracterísticas y características (y el procedimiento de cálculo) basado en LSP es precisamente bien organizado, estructurado, cuantitativo y robusto.

Las estrategias y mecanismos para realizar estas actividades puede ser más o menos intuitivo, conforme a la experticia de los evaluadores y el nivel de criticidad del proyecto de evaluación. Por ejemplo, un evaluador puede valorar la relativa importancia de los elementos de entrada a las funciones de acuerdo a su intuición y experticia, o puede utilizar mecanismos como encuestas y establecer fórmulas de relativa importancia para computar los pesos. Del mismo modo que para los pesos, se puede utilizar una estrategia intuitiva para la determinación de los tipos de funciones y los niveles de polarización lógica, o cuando la evaluación requiere mayor precisión, se pueden realizar estudios de análisis y sensibilidad. Para el presente caso se usó un modelo similar al que presenta Olsina 1999.

Una de las principales fortalezas del modelo LSP con respecto al modelo meramente aditivo y lineal citado, reside en la potencialidad de modelar diferentes relaciones lógicas entre atributos y subcaracterísticas de manera que reflejen las necesidades de los diferentes participantes en el proceso de evaluación.

Los principales operadores de LSP son la media aritmética (A) y el operador (C) los valores de estos pueden encontrarse en la tabla 4.24.

En el siguiente grafico se detalla la estructura de agregación para la usabilidad.

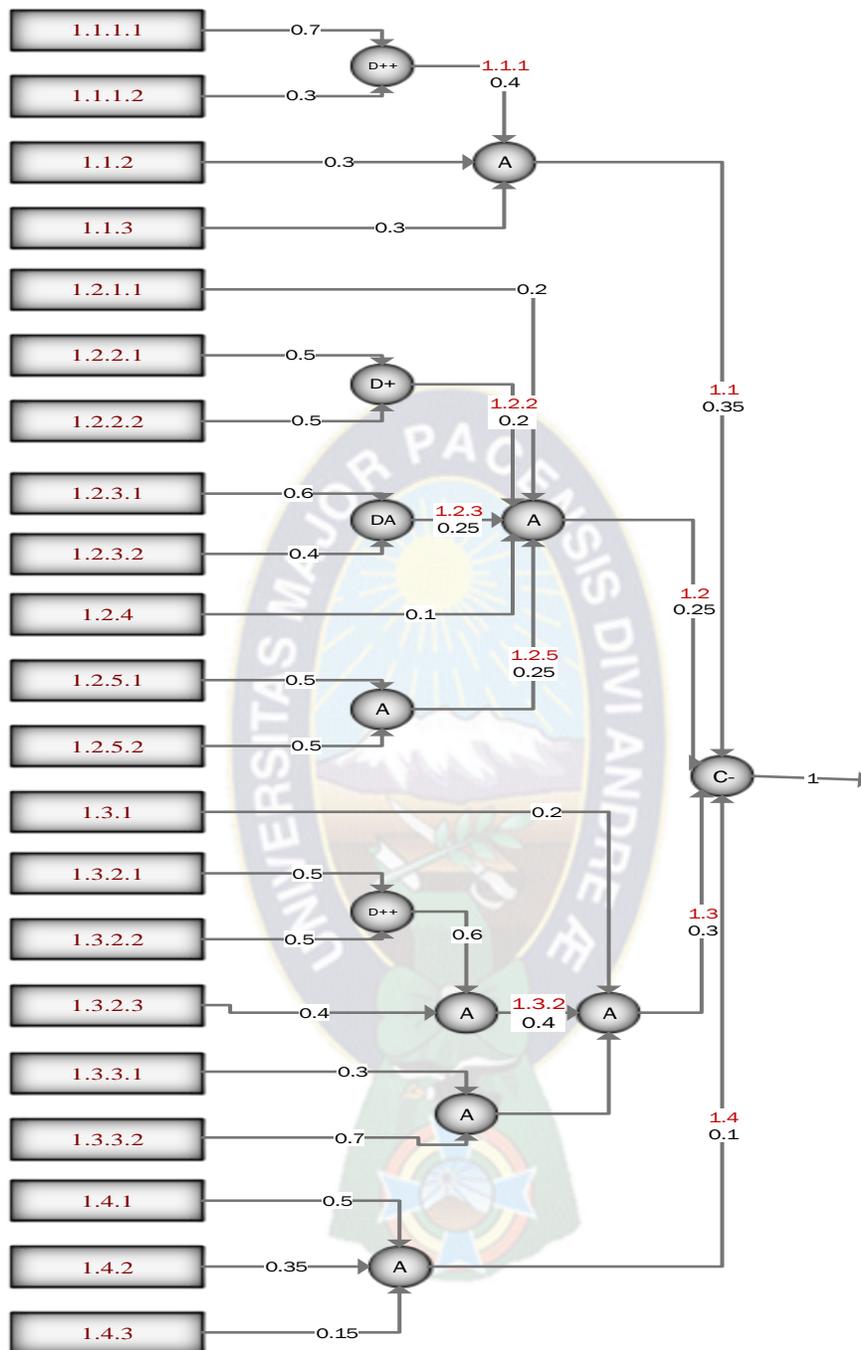


Ilustración 4.1 Estructura de Agregación Usabilidad

[Fuente: Elaboración propia]

En el siguiente grafico se detalla la estructura de agregación para la funcionalidad.

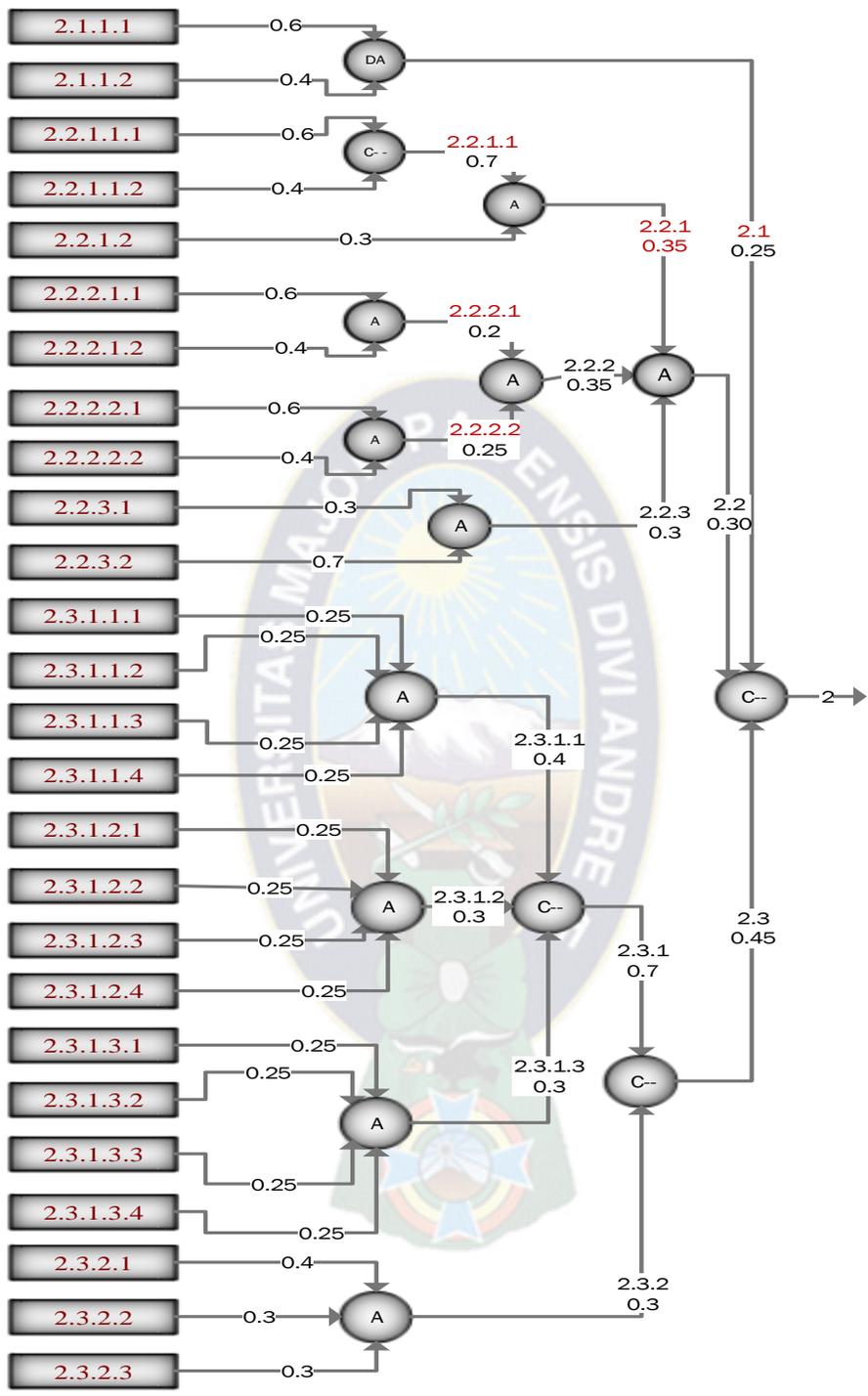


Ilustración 4.2 Estructura de Agregación Funcionalidad

[Fuente: Elaboración propia]

En el siguiente grafico se detalla la estructura de agregación para la confiabilidad.

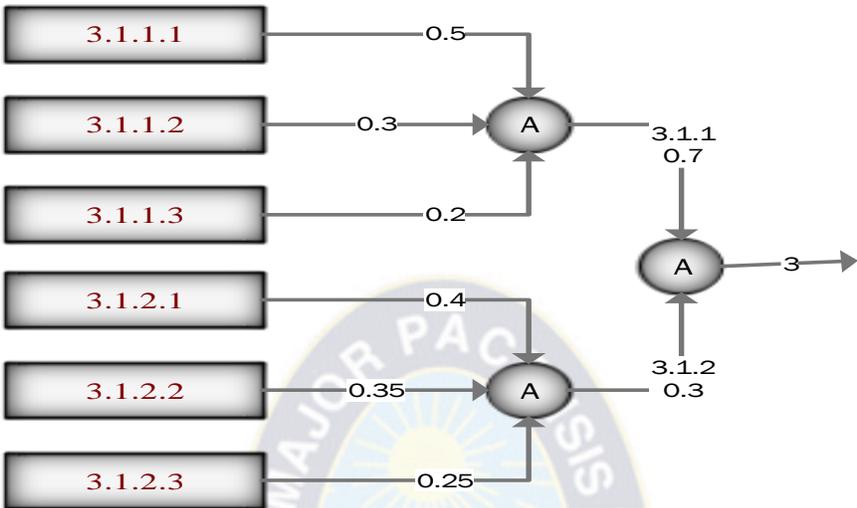


Ilustración 4.3 Estructura de Agregación Confiabilidad

[Fuente: Elaboración propia]

En el siguiente grafico se detalla la estructura de agregación para la eficiencia.

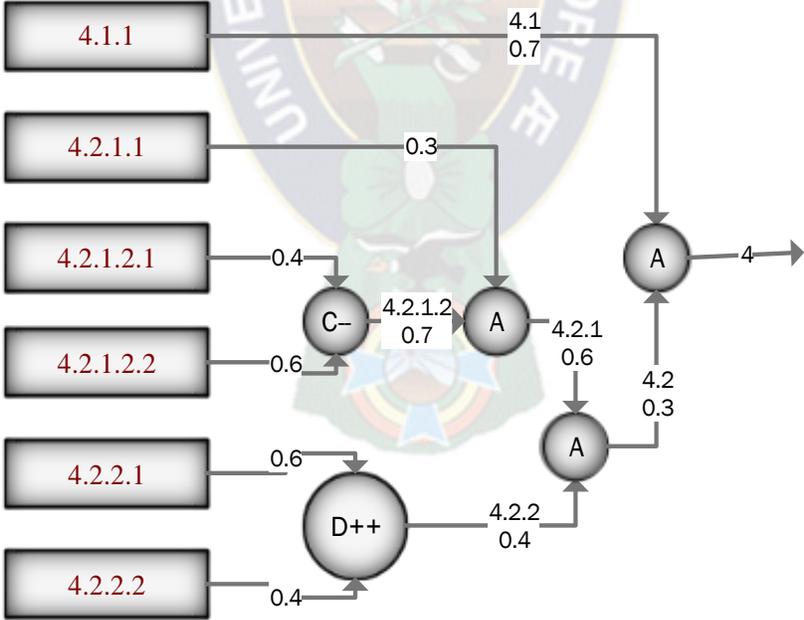


Ilustración 4.4 Estructura de Agregación Eficiencia

[Fuente: Elaboración propia]

En la siguiente figura se puede apreciar una estructura de agregación parcial para características de alto nivel. En esta última estructura es útil para cuantificar el indicador de calidad global para el sistema web.

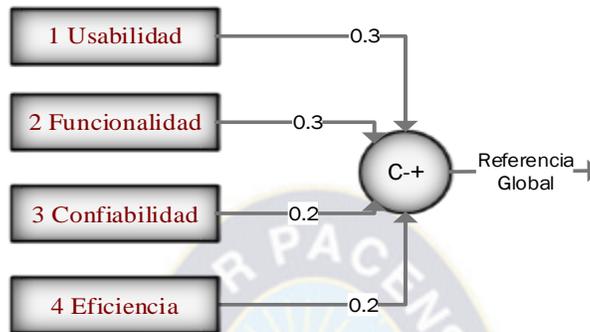


Ilustración 4.5 Estructura de Agregación Alto Nivel

[Fuente: Elaboración propia]

4.1.7 COMPUTO DE LAS PREFERENCIAS DE CALIDAD

Al finalizar con todos los pasos previamente definidos, se debe realizar un proceso de cómputo de las preferencias de calidad. Estas preferencias de calidad global representan el grado de satisfacción de todos los requisitos involucrados.

Los valores obtenidos IE_i en la evaluación elemental permiten obtener la evaluación global. Aplicando el modelo SLP juntamente don la función media potencia pesada que se muestra a continuación:

$$IG_{(r)} = (P_1 IE_1^r + P_2 IE_2^r + \dots + P_m IE_m^r)^{1/r}$$

Donde: $-\infty \leq r \leq +\infty$; $0 \leq IE_i \leq 1$ con $i=1,2,\dots,m$

$$P_1 + P_2 + \dots + P_n = 1$$

En esta fórmula r es el exponente, almacena el valor conforme al operador lógico y a la cantidad de entradas seleccionadas para una función de agregación dada.

La siguiente tabla muestra los valores parametrizados de r para una función CDG de 17 niveles, para 2, 3, 4 y 5 entradas respectivamente.

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

Tabla 4.24 Función de Conjunción - Disyunción Generalizada

[Fuente: Olsina, 1999]

4.1.7.1 EVALUACIÓN GLOBAL PARA LA USABILIDAD

A continuación se puede apreciar los IGR(r) parciales para la Usabilidad

1.1 Comprensibilidad Global del Sitio

Sub categoría 1.1.1 $IG(2)=(0.7*100^f+0.3*100^f)^{1/r}=100$:r=20.63

Sub categoría 1.1 $IG(3)=(0.4*100^f+0.3*80^f+0.3*100^f)^{1/r}=94$:r=1.0

1.2 Mecanismos de Ayuda y Retroalimentación en línea

Sub categoría 1.2.2 $IG(2)=(0.5*0^f+0.5*60^f)^{1/r}=50$:r=9.521

Sub categoría 1.2.3 $IG(2)=(0.6*100^f+0.4*100^f)^{1/r}=100$:r=3.929

Sub categoría 1.2.5 $IG(2)=(0.5*100^f+0.5*100^f)^{1/r}=100$:r=1.0

Sub categoría 1.2 $IG(5)=(0.2*60^r+0.2*50^r+0.25*100^r+0.1*100^r+0.25*100^r)^{1/r}$

$IG(5)=82.90$: $r=1.0$

1.3 Aspectos de Interfaces y Estéticos

Sub categoría 1.3.2 $IG(2)=(0.5*100^r+0.5*100^r)^{1/r}=100$: $r=20.63$

Sub categoría 1.3.2 $IG(2)=(0.6*100^r+0.4*100^r)^{1/r}=100$: $r=1.0$

Sub categoría 1.3.3 $IG(2)=(0.3*60^r+0.7*90^r)^{1/r}=81$: $r=1.0$

Sub categoría 1.3 $IG(3)=(0.2*90^r+0.4*100^r+0.4*81^r)^{1/r}=92.4$: $r=1.0$

Sub categoría 1.4 $IG(3)=(0.5*100^r+0.35*100^r+0.15*0^r)^{1/r}=85$: $r=1.0$

IG(r) para la característica Usabilidad

$IG(4)=(0.35*94^r+0.25*82.9^r+0.3*92.4^r+0.1*85^r)^{1/r}=92.37$: $r=0.546$

4.1.7.2 EVALUACIÓN GLOBAL PARA LA FUNCIONALIDAD

A continuación se puede apreciar los IGR(r) parciales para la característica Funcionalidad

2.1 Aspectos de Búsqueda y Recuperación

Sub categoría 2.1 $IG(2)=(100*80^r+0.4*60^r)^{1/r}=89.75$: $r=3.929$

2.2 Aspectos de Navegación y Exploración

Sub categoría 2.2.1.1 $IG(2)=(0.6*100^r+0.4*60^r)^{1/r}=78.56$: $r=0.619$

Sub categoría 2.2.1 $IG(2)=(0.7*78.56^r+0.3*60^r)^{1/r}=86.09$: $r=1.0$

Sub categoría 2.2.2.1 $IG(2)=(0.6*100.56^r+0.4*100^r)^{1/r}=100$: $r=1.0$

Sub categoría 2.2.2.2 $IG(2) = (0.6*60.56^r + 0.4*100^r)^{1/r} = 85$:r=1.0

Sub categoría 2.2.2 $IG(2) = (0.7*100^r + 0.3*85^r)^{1/r} = 95.5$:r=1.0

Sub categoría 2.2.3 $IG(2) = (0.3*100^r + 0.7*100^r)^{1/r} = 100$:r=1.0

Sub categoría 2.2 $IG(3) = (0.35*86.09^r + 0.35*95.5^r + 0.3*100^r)^{1/r} = 94.67$:r=0.573

2.3 Funciones Misceláneas y Específicas del Dominio (Sistema)

Sub cat 2.3.1.1 $IG(4) = (0.25*100^r + 0.25*100^r + 0.25*100^r + 0.25*100^r)^{1/r} = 100$:r=1.0

Sub cat 2.3.1.2 $IG(4) = (0.25*100^r + 0.25*100^r + 0.25*100^r + 0.25*100^r)^{1/r} = 100$:r=1.0

Sub categoría 2.3.1.3

$IG(4) = (0.25*100^r + 0.25*100^r + 0.25*100^r + 0.25*100^r)^{1/r} = 100$:r=1.0

Sub categoría 2.3.1 $IG(5) = (0.4*100^r + 0.3*100^r + 0.3*100^r)^{1/r} = 100$:r = 0.619

Sub categoría 2.3.2 $IG(5) = (0.4*100^r + 0.3*100^r + 0.3*100^r)^{1/r} = 100$:r = 1.0

Sub categoría 2.3 $IG(6) = (0.7*100^r + 0.3*100^r)^{1/r} = 100$:r = 0.619

IG(r) para la característica Funcionalidad

$IG(7) = (0.25*89.75^r + 0.30*94.67^r + 0.45*100^r)^{1/r} = 95,76$:r=0.192

4.1.7.3 EVALUACIÓN GLOBAL PARA LA CONFIABILIDAD

A continuación se puede apreciar los IGR(r) parciales para la Confiabilidad

Sub categoría 3.1.1 $IG(3) = (0.5*100^r + 0.3*100^r + 0.2*90^r)^{1/r} = 98$:r = 1.0

Sub categoría 3.1.2 $IG(4) = (0.4*80^r + 0.35*80^r + 0.25*100^r)^{1/r} = 85$:r = 1.0

IG(r) para la característica Confiabilidad

$$IG(2) = (0.7 \cdot 98^r + 0.3 \cdot 85^r)^{1/r} = 94.1 \quad :r = 1.0$$

4.1.7.4 EVALUACIÓN GLOBAL PARA LA EFICIENCIA

A continuación se puede apreciar los IGR(r) parciales para la característica Eficiencia

$$\text{Sub categoría 4.2.1.2 } IG(2) = (0.4 \cdot 90^r + 0.6 \cdot 80^r)^{1/r} = 83.94 \quad :r = 0.619$$

$$\text{Sub categoría 4.2.1 } IG(2) = (0.3 \cdot 70^r + 0.7 \cdot 83.94^r)^{1/r} = 79.76 \quad :r = 1.0$$

$$\text{Sub categoría 4.2.2 } IG(2) = (0.6 \cdot 60^r + 0.4 \cdot 60^r)^{1/r} = 80.56 \quad :r = 20.63$$

$$\text{Sub categoría 4.2 } IG(2) = (0.6 \cdot 79.76^r + 0.4 \cdot 80.56^r)^{1/r} = 72.56 \quad :r = 0.619$$

IG(r) para la característica Eficiencia

$$IG(4) = (0.7 \cdot 90^r + 0.3 \cdot 72.56^r)^{1/r} = 86.7 \quad :r = 0.619$$

4.1.7.5 CALIDAD GLOBAL

Los valores parciales obtenidos de las características de más alto nivel permiten hallar la calidad global:

$$IG(4) = (0.3 \cdot 92.37^r + 0.3 \cdot 95.76^r + 0.2 \cdot 94.1^r + 0.2 \cdot 86.7^r)^{1/r} = 86.07 \quad r = -0.235$$

4.1.8 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Finalizado el proceso de evaluación se presentan los siguientes resultados en la siguiente tabla:

Características	IG(r)
1 Usabilidad	92.37
2 Funcionalidad	95.76
3 Confiabilidad	94.1
4 Eficiencia	86.7
Calidad Global	92.08

Tabla 4.25 Resultado de la evaluación global

[Fuente: Elaboración propia]

4.2 SEGURIDAD

Los problemas más frecuentes de seguridad en un sistema web, suelen venir de la configuración de las herramientas que se utilizan para su desarrollo o también pueden venir de un posible fallo en el diseño lógico.

- Entre las amenazas más comunes se encuentran.
- Ingreso de usuarios no valido.
- Control de Acceso roto.
- Administración de sesión y autenticación rota.
- Inyecciones de código.
- Manejo de errores inadecuados.
- Administración de seguridad insegura.

4.2.1 TIPOS DE SEGURIDAD

- Existen 4 tipos de seguridad en los sistemas web:
- Seguridad en el cliente.
- Seguridad en el servidor
- Seguridad en las comunicaciones.
- Seguridad en la aplicación

4.2.1.1 SEGURIDAD EN EL CLIENTE

Uno de los mecanismos de seguridad es la validación por el lado del cliente. Mecanismos que se encargan de validar la información antes que llegue al servidor.

4.2.1.2 SEGURIDAD EN EL SERVIDOR

También es necesario realizar controles por lado del servidor tanto en el servidor de la aplicación y el servidor de la base de datos.

Normalmente un servidor de aplicaciones proporciona muchos servicios que no son necesarios para el funcionamiento de la aplicación y que pueden producir problemas de seguridad, para el presente caso se tomó en cuenta la desactivación de las opciones innecesarias para el funcionamiento del servidor.

En cuanto a la seguridad en el servidor de base de datos, el mayor problema son las inyecciones SQL (Lenguaje de consultas estructuradas), ataques realizados a la base de datos. Para el presente caso se procedió a diseñar y codificar una serie procedimientos almacenados para ocultar los meta-caracteres inyectados, la base de datos para el sistema web contiene una serie de procedimientos almacenados encargados de realizar altas, bajas, listados, modificaciones y búsquedas.

4.2.1.3 SEGURIDAD EN LA COMUNICACIÓN

Debemos encriptar las contraseñas de los usuarios para mantener — *o tratar por lo menos* — la seguridad de sus datos.

Para la seguridad en la comunicación se ha optado por encriptar las contraseñas de los usuarios para mantener — *o tratar por lo menos* — la seguridad de sus datos, Existen una serie de algoritmos de reducción criptográficos como MD5 o Sha1, sin embargo actualmente se desaconseja el uso de estos algoritmos para proteger contraseñas, en el sistema web se ha optado por usar el algoritmo **CRYPT** la cual tiene soporte para varios algoritmos hash en PHP 5.3 y posterior, también se ha optado por utilizar un SALT un pequeño dato añadido que hace que los hash sean significativamente más difíciles de crackear.

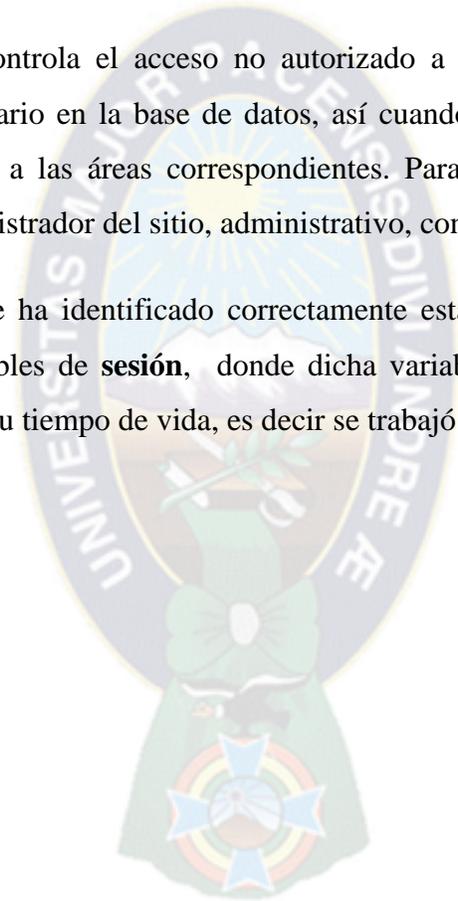
El Algoritmo **CRYPT()** devolverá el hash de un string utilizando el algoritmo estándar basado en DES de Unix o algoritmos alternativos que puedan estar disponibles en el sistema. El parámetro `salt` es opcional. Sin embargo, **crypt()** crea una contraseña débil sin `salt`.

4.2.1.4 SEGURIDAD EN LA APLICACIÓN

El control de acceso a los usuarios es una parte fundamental en la aplicación.

En el sistema web se controla el acceso no autorizado a la información mediante la definición de roles de usuario en la base de datos, así cuando el usuario se autentica el sistema le da acceso solo a las áreas correspondientes. Para el caso existen 5 tipos de privilegios usuarios administrador del sitio, administrativo, contador, docente y estudiante.

Una vez que el usuario se ha identificado correctamente esta autenticación se mantiene mediante el uso de variables de **sesión**, donde dicha variable de sesión al cabo de un tiempo de desuso termina su tiempo de vida, es decir se trabajó en la gestión de Sesiones.



CAPÍTULO 5 ANÁLISIS DE COSTO BENEFICIO

5.1 MODELO COCOMO II

COCOMO II es un modelo que permite estimar el coste, esfuerzo y tiempo cuando se planifica una nueva actividad de desarrollo software. Está asociado a los ciclos de vida modernos. El modelo original COCOMO ha tenido mucho éxito pero no puede emplearse con las prácticas de desarrollo software más recientes tan bien como con las prácticas tradicionales. COCOMO II sigue los principios de apertura usados en el COCOMO original de esta manera todos sus algoritmos y relaciones están disponibles públicamente

5.1.1 MÉTRICAS DE SOFTWARE

Para estimación del tamaño de software COCOMO II utiliza tres técnicas: puntos objeto, puntos función no ajustados y líneas de código fuente. Además se emplean otros parámetros relacionados al tamaño que contempla aspectos como reusó, reingeniería, conversión y mantenimiento. En el presente proyecto se hace uso del punto función no ajustado como base para medir tamaño en los modelos de estimación.

Los Puntos Función procuran cuantificar la funcionalidad de un sistema de software. La meta es obtener un número que caracterice completamente al sistema. COCOMO II considera solamente UFP (Puntos Función no ajustados). (Gomez y Silvina, 2007).

La fórmula de para calcular los puntos función, es la siguiente: $FP = UFP \times TCF$

Donde UFP: Puntos Función no Ajustados, TCF: Factor de Complejidad Técnica

Estimación de punto función no ajustado

Una vez identificados los ítems se clasifican de acuerdo al grado de complejidad en: bajo, promedio o alto. Se asigna un peso a cada ítem según el tipo y el grado de complejidad correspondiente. Finalmente los UFP son calculados mediante la sumatoria de los pesos de todos los ítems identificados. $UFP = \sum_{i=1}^{15} (Cantidad_items_i \times Peso_i)$

Parámetros de medición	Cuenta	Factor de ponderación	Total
Nº Entradas Externas (Inputs)	40	4	160
Nº Salidas Externas (Outputs)	30	5	150
Nº Archivo Lógicos Internos	40	10	400
Nº Archivos Externos de Interface	30	7	210
Solicitudes Externas (Queries)	35	4	140
UFP			1060

Tabla 5.1 Calculo del punto función no ajustado

[Fuente: elaboración propia]

Los factores de ponderación asociadas a cada tipo de ítem han sido derivadas de la observaciones realizadas por (Boehm, 1995). Para el cálculo del Factor de Complejidad Técnica, TCF, se considera la siguiente fórmula: $TFC = 0.65 + 0.01 \times \sum_{i=1}^{14} Fi$ donde los Fi corresponden a los pesos asignados a los factores que se aprecian en la siguiente tabla. Los pesos se consideran dentro de una escala de 0 a 5, descripta a continuación: 0: Sin influencia; 1: Incidental; 2: Moderado; 3: Medio; 4: Significativo; 5: Esencial.

F	Factor de complejidad	Valor
1	Mecanismos de recuperación y back-up confiables	4
2	Comunicación de Datos	4
3	Funciones de Procesamiento Distribuido	2
4	Performance	3
5	Configuración usada rigurosamente	3
6	Entrada de datos on-line	5
7	Factibilidad Operativa	4
8	Actualización de archivos on-line	2
9	Interfases Complejas	4
10	Procesamiento Interno Complejo	4
11	Reusabilidad	4
12	Fácil Instalación	3
13	Soporte de múltiples instalaciones	4
14	Facilidad de cambios y amigabilidad	4
	Total	50

Tabla 5.2 Suma de Factor de complejidad

[Fuente: elaboración propia]

(Factor de ajuste) $TFC=0.65+0.01 \times 50=0,325$

(Punto función) $FP = UFP \times TCF=1060 \times 0,325=344,5$

Para determinar el esfuerzo nominal en el modelo COCOMO II los puntos función no ajustados tienen que ser convertidos a líneas de código fuente considerando el lenguaje de implementación, para esto se toma en cuenta la siguiente tabla.

Lenguaje	Nivel	Factor LDC/PF
C	2.5	128
Ansi Basic	5	64
Java	6	53
ASP	9	36
PHP	11	29
Visual c++	9.5	35

Tabla 5.3 Factor LDC/PF

[Fuente: Gomez y Migani 2007]

$LDC=FP \times \text{Factor LDC/PF} = 344,5 \times 29 = 9990,5$

Por tanto (Miles de líneas de código) $KLDC=10$

5.1.2 ESTIMACIÓN DEL ESFUERZO

El esfuerzo necesario para concretar un proyecto de desarrollo de software, cualquiera sea el modelo empleado, se expresa en meses/persona (PM) y representa los meses de trabajo de una persona full-time, requeridos para desarrollar el proyecto.

El modelo usado para calcular el esfuerzo es el propuesto por COCOMO.

$E=a_b(KLDC)^{bb}$ E: Esfuerzo aplicado por persona (KLDC: Número líneas de código)

$D=c_b(E)^{dd}$ D: Tiempo de desarrollo en meses

Se utiliza para obtener una primera aproximación rápida del esfuerzo y hace uso de la siguiente tabla de constantes para calcular distintos aspectos de costes:

Proyecto de software	a _a	b _b	c _b	d _b
Orgánico	2.4	1.05	2,5	0.38
Semi-acoplado	3	1.12	2.5	0.35
Empotrado	3.6	1.2	2.5	0.32

Tabla 5.4 Modelo básico para tipos de proyecto

[Fuente: Gomez y Migani 2007]

Aplicando las formulas anteriormente descritas y tomando en cuenta un tipo de proyecto semi-acoplado se tiene lo siguiente:

$$E=3*(10)^{1.12} = 39.55 \quad D=2.5*(39,55)^{0.35} = 9$$

El personal requerido será igual a: Numero de Programadores=E/D

Por tanto: Número de Programadores=39,55/9,5=4.16=>4

5.1.3 COSTO DE SOFTWARE

Tomando como base el salario aproximado de un programador 300 \$, esta cifra se toma en cuenta para estimar el costo del software:

$$\text{Costo Soft} = \text{Nro Programadores} * \text{salario Programador} * \text{duración} = 4 * 300\$ * 9 = 10.800\$$$

5.1.4 COSTO DE ELABORACIÓN DEL PROYECTO

Los costos de elaboración del proyecto se detallan a continuación:

Descripción	Costo Total (\$us)
Análisis y Diseño del proyecto	500\$
Bibliografía	30\$
Material de escritorio	40\$
Otros	30\$
Total	600\$

Tabla 5.5 Coste de elaboración

[Fuente: Elaboración propia]

5.1.5 COSTE DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

En la institución se cuenta con la tecnología para implementar el sistema web, Servidores de aplicación y base de datos, por esta razón el costo es 0.

5.1.6 COSTE TOTAL

El coste total del sistema es la suma de los costos estos se presentan en la siguiente tabla:

Descripción	Costo total (\$us)
Costo de desarrollo	10,800\$
Coste de elaboración	600\$
Costo de implementación	0
Total	11400\$

Tabla 5.6 Coste total

[Fuente: Elaboración propia]

5.2 ANÁLISIS DE BENEFICIOS.

En un proyecto es muy importante analizar la posible rentabilidad de dicho proyecto y sobre todo si es viable o no. Cuando se elabora un proyecto hay que invertir un capital y se espera obtener una rentabilidad a lo largo de los años. Esta rentabilidad debe ser mayor al menos que una inversión con poco riesgo.

El análisis de los beneficios del proyecto se emplea 5 criterios de evaluación, en el cual es posible comparar y evaluar el nuevo sistema con respecto al anterior.

- Incremento de velocidad
- Capacidad en el volumen de información
- Control de procesos
- Integración de la información
- Información para la toma de decisiones
- Valor neto actual

5.2.1 VALOR ACTUAL NETO

El Valor Actual Neto o (VAN), es un indicador financiero que mide los flujos de los futuros ingresos y egresos que tendrá un proyecto, para determinar si luego de desconectar la inversión inicial, nos quedara alguna ganancia. Si el resultado es positivo, el proyecto es viable.

De set modo si se tiene varios proyectos sobre la mesa el VAN nos permitirá determinar cuál proyecto es el más rentable entre varias opciones de inversión.

Si $VAN > 0$ -> El proyecto es rentable

Si $VAN = 0$ -> El proyecto es rentable, pero ya está incorporando ganancia de la TD.

Si $VAN < 0$ -> El proyecto no es rentable

La fórmula para calcular el van es la siguiente: $VAN = \sum_{t=1}^n \frac{Gancias}{(1+k)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{Costos}{(1+k)^n}$

N número de periodos considerado.

K Tasa de descuento o tasa de interés al préstamo.

Los Gastos y Ganancias que se estiman en un lapso de 4 se muestran en la siguiente tabla, para el presente caso se utilizara una tasa de descuento de 14%

Año	Costos	Ganancias	Costos/(1+k) ⁱ	Ganancias/(1+k) ⁱ
1	10800	0	9473.68421	0
2	800	4000	615.574023	3077.8701
3	300	6500	202.491455	4387.3149
4	200	9000	118.416055	5328.7225
Total	12800	19500	10614.0351	10127.689

Tabla 5.7 Calculo del VAN

$$VAN = 10127.689 - 10614.0351 = 486.346133$$

Al ser el VAN=743.98 mayor a 0 se puede decir que el proyecto es rentable

5.2.2 COSTO/BENEFICIO

Para calcular el costo beneficio se tiene la siguiente formula $C/B=19500/12800=1.5$ [\$us]

La interpretación del resultado es el siguiente: Por cada dólar invertido en el proyecto se obtiene una ganancia de 0.5\$

5.2.3 TASA INTERNA DE RETORNO

Cuando el VAN es igual a 0, k pasa a llamarse TIR (Tasa interna de retorno). La TIR es la rentabilidad que nos proporciona el proyecto.

La ecuación que utilizaremos es la siguiente: $TIR = \sum \frac{ganancias-costos}{(1+i)^n}$

En la siguiente tabla puede apreciarse el resultado cálculo del TIR:

Año	Costos	Ganancias	(Ganancias-Costos)/(1+i) ⁿ
1	10800	0	-9473.68421
2	800	4000	2462.29609
3	300	6500	4184.8234
4	200	9000	5210.30644
TIR			2383.74172

Tabla 5.8 Calculo del TIR

[Fuente: Elaboración propia]

Finalmente el valor del TIR es $TIR=2383.74172$

El proyecto nos da una rentabilidad de 2383.74172 \$, si se hubiera ahorrado la inversión inicial de 10800 en alguna entidad financiera con una tasa de interés del 3,5%, al cabo de 4 años se contaría con la suma de 11191,7 \$ lo que hace una diferencia de 391,7 claramente menor a la rentabilidad encontrada en la tabla 5.8. Por tanto es más conveniente invertir en el proyecto que dejar el dinero en el banco.

CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al finalizar el proyecto se tiene las siguientes conclusiones y recomendaciones.

6.1 CONCLUSIONES

Con la culminación del presente proyecto se concluye que:

- Se redujo la cantidad de papeleo.
- Se consiguió implementar un mecanismo para facilitar la gestión del área académica y administrativa.
- Se logró implementar un mecanismo para facilitar de registro y gestión de personal.
- Se logró centralizar la información de los registros competentes a la compra de bienes y servicios
- Se pudo brindar una solución efectiva al problema de la gestión de pensiones permitiendo a los administrativos controlar el pago de pensiones.
- A partir de la implementación del sistema se consiguió un proceso automatizado de registro y procesamiento de las transacciones económicas.

6.2 RECOMENDACIONES

Finalizado el presente proyecto se hacen las siguientes recomendaciones:

- Incorporar normas y políticas dentro del instituto para el uso del sistema.
- Para el uso del sistema es recomendable cambiar las contraseñas de administradores mensualmente, por razones de seguridad del sistema.
- Realizar copias de seguridad de la base de datos si es posible diariamente o en su defecto semanalmente, ya que la información que contiene es muy importante para el buen funcionamiento del sistema.

CRONOGRAMA DE AVANCES

ACTIVIDADES	DURACIÓN EN DIAS	DEL 1 DE JULIO AL 30 DE NOVIEMBRE																													
		JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE									
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2								
Redacción de Capítulo II – Marco Teórico	10																														
Desarrollo del Capítulo III – Marco Aplicativo	60																														
Requerimientos del Sistema	10																														
Selección tareas - Análisis y diseño	10																														
Construcción	40																														
Integración y Pruebas	5																														
Cierre	5																														
Redacción del Capítulo III – Marco Aplicativo	7																														
Redacción del Capítulo IV – Calidad y Seguridad	5																														
Redacción del Capítulo V – Análisis Costo Beneficio	5																														
Redacción del Capítulo VI – Conclusiones y Recomendaciones	5																														

BIBLIOGRAFIA

[Aracil y Gordillo, 1997]	ARACIL, J. Y GORDILLO, F. 1997. Dinámica De Sistemas. España
[Baos, 2006]	Baos Santiago, 2006. Implantación de sistemas de gestión integral en pymes. [En línea]. < www.aedhe.org/erp/ > [Consulta: 1 de Septiembre de 2015]
[Boehm 1995]	Boehm B.W., Clark B., Horowitz E., Westland C., Madachy R., Selby R., 1995. The COCOMO 2.0 Software Cost Estimation Model
[Callisaya, 2008]	CALLISAYA C., R. R. 2008. Sistema Integrado de Información y Gestión Automatizada de Bibliotecas. Licenciatura en informática. La Paz, Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Ciencias Puras y Naturales.
[Gomez y Silvina]	Gómez, M. A. Y Migani S. A., 2007. Cocomo -Un Modelo De Estimacion De Proyectos De Software
[Ibarra et al, 2014]	Zahoor Ahmad Khan, 2014. METODOLOGÍA ÁGIL SCRUMBAN en el proceso de desarrollo y mantenimiento de software de la norma moprosoft. 2014. Por Ibarra et al. Mexico – Tlaxcala. Instituto Tecnológico de Apizaco.
[Khan, 2014]	Scrumban - Adaptive Agile Development Process Usingscrumban to improve software development process. Masters in Business Informatics. Helsinki Metropolia University of Applied Sciences.
[Kendall y Kendall, 2005]	KENDALL, K. E. Y KENDALL J. E. 2005. Análisis y Diseño de Sistemas. Camden - New Jersey Rutgers. University School of Business-Camden
[Kniberg y Skarin, 2010].	KNIBERG H. Y SKARIN M. 2010. Kanban Y Scrum – Obteniendo lo Mejor de Ambos. Estados Unidos.
[Koch, 2002]	KOCH NORA AND KRAUS ANDREAS, 2002. The Expressive Power of UML-based Web Engineering. [En línea] Ludwig-Maximilians-Universität München. Germany, June 2002. < www.pst.informatik.uni-muenchen.de > [Consulta: Agosto 2015]
[mm1 Consulting & Management, 2015]	mm1 Consulting & Management, 2015. mm1 Scrum poster. [En línea]. < http://www.scrumban-poster.de/ > [Consulta, 20 octubre 2015]
[Machicado, 2007]	Machicado S., M. F. 2007. Sistema Integrado de Administración

	y GestionCreatronicaS.R.L. La Paz – Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. . Facultad de Ciencias Puras y Naturales.
[Mamani, 2013]	Mamani M., R. C. 2013.Sistema de Gestión de Académica Para El Instituto Tecnológico Superior de Mecapaca. La Paz – Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Ciencias Puras y Naturales.
[Olsina, 1999]	Olsina L. A. 1999.Metodología Cuantitativa para la Evaluación y Comparación de la Calidad de Sitios Web. La Plata – Argentina. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Exactas
[Pressman, 2010]	Pressman Roger S. 2010. Ingeniería del software Un Enfoque Práctico. [Traducido de la séptima edición de SOFTWARE ENGINEERING. A PRACTITIONER'S APPROACH.], 7ª ed, México, D. F. MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 1p.
[Rodríguez, 2014]	Rodríguez Franco Maria Josep, 2014Desarrollo de componentes de software con tecnologías emergentes
[Rodríguez, 2009]	Ana Nieves del Valle Rodríguez, 2009. METODOLOGÍAS DE DISEÑO USADAS EN INGENIERÍA WEB, SU VINCULACIÓN CON LAS NTICS

ANEXOS



Organigrama

