

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



**PROYECTO DE GRADO**

**“SISTEMA WEB COLABORATIVO INTEGRADO DE CONTROL,  
ADMINISTRACIÓN Y SEGUIMIENTO  
BASADO EN GESTIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO  
CASO: EMPRESA EDUCOMSER SRL”**

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INFORMÁTICA  
MENCIÓN: INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**

**POSTULANTE : JESUS MARCELO ARZE PINTO**  
**TUTOR METODOLÓGICO : M.Sc. EDGAR PALMIRO CLAVIJO CÁRDENAS**  
**ASESOR : Lic. JUAN GONZALO CONTRERAS CANDIA**

**LA PAZ – BOLIVIA**

**2016**



**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 Dios fuente de inspiración, esmero y dedicación; por iluminarme y acompañarme en todo momento de mi vida, por llenarme de bendiciones y acompañarme a transitar este camino que hoy veo realizado.

A mis papás Tec. Ae. Jesus Roger Arze Soto y Adelia Pinto de Arze por su constante e incondicional apoyo y paciencia, a quienes debo mi respeto, gratitud y admiración. Quienes me enseñaron a levantarme cuando caí, a sobrellevar los tropiezos y enseñarme que no existen ni buenas ni malas decisiones, sino que simplemente nuestras decisiones que tarde o temprano nos daremos cuenta que fueron las correctas.

A mis hermanos Carlos y Yesid por darme fuerza, consejo y apoyo en todo momento; que me enseñaron a percibir la vida desde distintos puntos de vista y que un hermano es un amigo. A mi sobrino Fabrizio que me enseñó que la vida cuenta con diferentes caminos, que a veces simplemente tienes que seguir el sendero que tienes en frente pero ten la seguridad que es el camino correcto.

A mi esposa Danitza Girona por ser el complemento ideal en mi vida, por su carisma y por enseñarme que todo llega en el momento indicado, que no hay imposibles y que soñar es el primer paso para alcanzar tu meta.

A mi hija Lucianita por su incomparable alegría y picardía que llena mi vida de júbilo y orgullo, por ser nuestro milagro y bendición en mi hogar; que me ayudó a contemplar cada momento de la vida de una forma diferente, a ver el mundo como un niño; a percibir que el camino de la vida apenas empieza.

## AGRADECIMIENTOS

A mis papás Roger y Adelia que siempre me apoyaron y apoyan en mis emprendimientos propuestos, que inspiran a alcanzar y trazar metas; que con responsabilidad y cordialidad puedes llegar tan alto como uno se lo proponga, que el saludo es parte fundamental en la creación de nexos de amistad.

A mis hermanos Carlos y Yesid que siempre han demostrado su aprecio y apoyo en toda actividad que propuse.

A mis amores, Danitza y Lucianita que fueron el motor e inspiración para completar esta meta, brindando apoyo, perseverancia y constancia en el transcurso de culminación de este trabajo.

A mi Tutor Metodológico M.Sc. Edgar Palmiro Clavijo Cárdenas por sus valiosas sugerencias y recomendaciones que son un gran aporte de este trabajo.

A mi Asesor Lic. Juan Gonzalo Contreras Candia por sus revisiones y correcciones a este trabajo, haciéndolo de muy buena voluntad y asumiendo responsabilidad hacia mi persona.

A la Lic. Sandra Soria, Gerente General de la empresa Educomser SRL por abrirme las puertas de su prestigiosa institución, ofreciendo apoyo y dándome la oportunidad de aprender y aportar con un granito de arena al desarrollo de la misma. Impartiendo consejos y observaciones en el papel de directora y amiga.

A la Lic. Gretel Soria, Administradora de la empresa Educomser SRL por confiar en mi persona para el desarrollo del proyecto, ofreciendo gran apoyo incondicional que se reflejan en la culminación del proyecto, aportando sugerencias y recomendaciones constructivas y siempre dispuesta ayudar y mejorar.

A la Carrera de Informática, docentes y administrativos, por haberme dado la oportunidad de verme hoy profesional y darme el conocimiento que se refleja en la realización de este proyecto.

## RESUMEN

Educomser SRL (Educación en Computación y Servicios), es una empresa dedicada al rubro de la educación y servicios de consultoría en el área informática; su principal estrategia para llegar a sus clientes es el uso de la red social Facebook, dejando de lado a su actual página web que provee información relacionada con cursos y carreras que facilita la empresa. Cuenta con dos sistemas de información: Control y Seguimiento Académico y el de Enseñanza Virtual. En los últimos años se han visto afectado en su productividad por la baja de alumnado; por lo tanto se plantea Diseñar e implementar un Sistema Web Integrado (SII-Educomser) de los subsistemas de: Control de personal, Seguimiento académico, Biblioteca Digital, Control de Cuentas por Cobrar, Anuncios y noticias; modelando y refinando el proceso de negocio basado en BPM para coadyuvar en el incremento de alumnado y productividad de la empresa.

Para el desarrollo de SII-Educomser se utiliza la metodología ASD por ser la que cuenta con mayor grado de adaptabilidad entre sus similares. Se utiliza el método OOWS 2.0 para el desarrollo de aplicaciones web, que es una actualización al método OOWS incorporando patrones de diseño para la web 2.0. Por otra parte, se modelan los procesos de negocio de la empresa con la ayuda de BPM que es muy fácil de interpretar tanto por los clientes, usuarios y desarrolladores o equipo de análisis de sistemas.

Las herramientas para la implementación de SII-Educomser son: Framework Php Laravel 5.2, MariaDB, Bootstrap, HTML5, CSS3 y JavaScript; para contar con un sistema que utiliza tecnología actualizada y con las mejores características.

Con la culminación del proyecto SII-Educomser, se espera que se incremente el alumnado y la productividad de la empresa, dando mayor énfasis en la interacción con los usuarios y proveer información oportuna; dicho sistema será puesto en producción a partir del año 2017.

**Palabras Claves:** Sistema integrado, BPM, Gestión de procesos de negocio, ASD, Desarrollo adaptativo de Software, OOWS, Soluciones web orientadas a objetos, web 2.0.

## **ABSTRACT**

Educomser SRL (Education in Computing and Services), is a company dedicated to education and consulting services in the IT area; Its main strategy to reach its customers is the use of the social network Facebook, leaving aside its current website that provides information related to courses and careers provided by the company. It has two information systems: Academic Monitoring and Control and Virtual Teaching. In recent years they have been affected in their productivity by the drop in students; Therefore it is proposed to Design and implement an Integrated Web System (SII-Educomser) of the subsystems of: Personnel control, Academic monitoring, Digital Library, Control of accounts receivable, Announcements and news; Modeling and refining the business process based on BPM to assist in increasing the student body and productivity of the company.

For the development of SII-Educomser, the ASD methodology is used because it is the one with the highest degree of adaptability among its similars. The OOWS 2.0 method is used for web application development, which is an update to the OOWS method incorporating design patterns for web 2.0. On the other hand, they model the business processes of the company with the help of BPM which is very easy to interpret by both customers, users and developers or computer analysis systems.

The tools for the implementation of SII-Educomser are: Laravel Php Framework 5.2, MariaDB, Bootstrap, HTML5, CSS3 and JavaScript; To have a system that uses updated technology and with the best features.

With the completion of the SII-Educomser project, it is expected that the students and the productivity of the company will be increased, giving greater emphasis to the interaction with the users and providing timely information; This system will be put into production from 2017.

**Keywords:** Integrated System, BPM, Business Process Management, ASD, Adaptive Software Development, OOWS, Object Oriented Web Solutions, Web 2.0.

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO I: ANÁLISIS Y PROPUESTA .....</b>	<b>1</b>
1.1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2. ANTECEDENTES .....	3
1.2.1. ANTECEDENTES INSTITUCIONALES .....	3
1.2.1.1. OBJETIVO GENERAL DE LA EMPRESA .....	5
1.2.1.2. MOTIVACIONES .....	5
1.2.2. ANTECEDENTES DE PROYECTOS SIMILARES .....	6
1.2.2.1. PROYECTOS IMPLEMENTADOS EN LA EMPRESA .....	6
1.2.2.2. PROYECTOS DE SISTEMAS INTEGRADOS .....	6
1.2.2.3. PROYECTOS BASADOS EN BPM .....	7
1.2.2.4. PROYECTOS UTILIZANDO LA METODOLOGÍA ASD .....	7
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	8
1.3.1. PROBLEMA CENTRAL .....	8
1.3.2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	9
1.3.3. PROBLEMAS SECUNDARIOS .....	9
1.4. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS .....	10
1.4.1. OBJETIVO GENERAL .....	10
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	10
1.5. JUSTIFICACIÓN .....	11
1.5.1. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA .....	11
1.5.2. JUSTIFICACIÓN SOCIAL .....	11
1.5.3. JUSTIFICACIÓN TECNOLÓGICA .....	12
1.6. ALCANCES Y LÍMITES .....	12
1.6.1. ALCANCES .....	12
1.6.2. LÍMITES .....	13
1.7. APORTES .....	14
1.7.1. PRÁCTICO .....	14
1.7.2. TEÓRICO .....	14
1.8. METODOLOGÍA .....	14
1.9. HERRAMIENTAS .....	16
<b>CAPÍTULO II: INGENIERÍA DE SOFTWARE WEB .....</b>	<b>18</b>
2.1. INGENIERÍA DE SOFTWARE .....	18
2.1.1. EL PROCESO DEL SOFTWARE .....	19
2.1.2. MODELO GENERAL DE PROCESO .....	20
2.1.3. PROCESOS DE NEGOCIO .....	21
2.1.4. DESARROLLO ÁGIL .....	21
2.2. DESARROLLO ADAPTABLE DE SOFTWARE (ASD) .....	22
2.2.1. CICLO DE VIDA DE ASD .....	26
2.2.1.1. ESPECULAR: INICIACIÓN Y PLANIFICACIÓN .....	26
2.2.1.2. COLABORAR: DESARROLLO DE COMPONENTES CONCURRENTES ...	27

2.2.1.3.	APRENDER: CONTROL DE CALIDAD .....	28
2.2.2.	GESTIÓN DE LIDERAZGO-COLABORACIÓN .....	29
2.2.3.	VENTAJAS Y DESVENTAJAS .....	30
2.2.3.1.	VENTAJAS .....	30
2.2.3.2.	DESVENTAJAS .....	30
2.3.	INGENIERÍA WEB .....	31
2.3.1.	WEB.....	32
2.3.2.	WEB 2.0 O APLICACIONES ORIENTADAS A SERVICIOS .....	32
2.3.2.1.	LA WEB COMO PLATAFORMA.....	34
<b>CAPÍTULO III: MÉTODO OOWS 2.0.....</b>		<b>35</b>
3.1.	EL MÉTODO OBJECT-ORIENTED WEB SOLUTIONS (OOWS).....	35
3.2.	EL MÉTODO OOWS 2.0.....	37
3.2.1.	EL MODELO DE PRESENTACIÓN DE OO-METHOD.....	38
3.2.1.1.	MODELO DE PRESENTACIÓN NIVEL 1 .....	39
3.2.1.2.	MODELO DE PRESENTACIÓN NIVEL 2 .....	40
3.2.1.3.	MODELO DE PRESENTACIÓN NIVEL 3 .....	40
3.2.2.	MODELOS DE NAVEGACIÓN Y DE PRESENTACIÓN DE OOWS .....	42
3.3.	PATRONES DE MODELADO PARA LA WEB 2.0 .....	44
3.3.1.	ANÁLISIS DE PATRONES APLICADOS EN EL ÁMBITO DE LA WEB 2.0 ...	44
3.3.1.1.	QUICK COMMENT.....	45
3.3.1.2.	NOTIFICATION.....	46
3.3.1.3.	QUICK RATING .....	46
3.3.1.4.	REPUTATION .....	46
3.3.1.5.	SHARE CONTENT .....	47
3.3.1.6.	SUGGESTIONS.....	48
3.3.1.7.	PUBLIC PROFILE .....	48
3.3.1.8.	RANKING .....	49
3.3.1.9.	SUBSCRIPTION .....	49
<b>CAPÍTULO IV: GESTIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO .....</b>		<b>51</b>
4.1.	GESTIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO (BPM).....	51
4.1.1.	DIMENSIONES DE BPM.....	52
4.1.1.1.	EL NEGOCIO: LA DIMENSIÓN DE VALOR .....	52
4.1.1.2.	EL PROCESO: LA DIMENSIÓN DE TRANSFORMACIÓN.....	52
4.1.1.3.	LA GESTIÓN: LA DIMENSIÓN DE CAPACITACIÓN .....	53
4.1.2.	EL CATALIZADOR: LA TECNOLOGÍA BPM.....	53
4.1.3.	BPMS .....	54
4.1.4.	ESTÁNDARES DE BPM.....	54
4.1.5.	ETAPAS DE LA GESTIÓN DE PROCESOS CON LA TECNOLOGÍA BPM .....	55
4.1.5.1.	DISEÑO .....	55
4.1.5.2.	DESPLIEGUE.....	55
4.1.5.3.	INTERACCIÓN.....	55
4.1.5.4.	MONITOREO Y CONTROL .....	56
4.1.5.5.	OPTIMIZACIÓN .....	56

4.1.5.6.	ANÁLISIS.....	56
4.1.5.7.	EJECUCIÓN.....	56
4.2.	NOTACIÓN PARA EL MODELADO DE PROCESOS DE NEGOCIO (BPMN)...	56
4.2.1.	TIPOS DE DIAGRAMA BPMN.....	57
4.2.1.1.	PROCESOS DE NEGOCIO PRIVADOS.....	57
4.2.1.2.	PROCESOS DE NEGOCIO PÚBLICOS.....	57
4.2.1.3.	COLABORACIONES.....	58
4.2.2.	ELEMENTOS BPMN.....	58
<b>CAPÍTULO V: DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN.....</b>		<b>60</b>
5.1.	INTRODUCCIÓN.....	60
5.2.	ESPECULACIÓN.....	61
5.2.1.	PROCESO DE INSCRIPCIÓN.....	61
5.2.2.	PROCESO DE EVALUACIÓN DEL CURSO.....	64
5.2.3.	PROCESO DE CONTROL DE ASISTENCIA.....	65
5.2.4.	PROCESO DE ENVÍO DE COMUNICADOS.....	67
5.2.5.	PROCESO DE CONTROL DE PAGOS.....	69
5.3.	COLABORACIÓN.....	70
5.3.1.	PRIMERA ITERACIÓN.....	70
5.3.1.1.	PROCESO DE ELABORACIÓN DE CRONOGRAMA.....	70
5.3.1.2.	PROCESO DE PREINSCRIPCIÓN.....	72
5.3.1.3.	PROCESO DE PAGO POR PREINSCRIPCIÓN.....	73
5.3.2.	SEGUNDA ITERACIÓN.....	75
5.3.2.1.	PROCESO DE EVALUACIÓN DEL CURSO.....	75
5.3.2.2.	PROCESO DE CONTROL DE ASISTENCIA.....	76
5.3.3.	TERCERA ITERACIÓN.....	78
5.3.3.1.	PROCESO DE CONTROL DE PAGOS.....	78
5.3.4.	CUARTA ITERACIÓN.....	80
5.3.4.1.	PROCESO DE ENVÍO MASIVO DE CORREOS ELECTRÓNICOS.....	80
5.3.5.	QUINTA ITERACIÓN.....	81
5.4.	DIAGRAMA DE CLASES.....	81
5.5.	MODELADO DE LA NAVEGACIÓN.....	83
5.5.1.	CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE USUARIOS.....	83
5.5.2.	CONSTRUCCIÓN DE LOS MAPAS NAVEGACIONALES.....	84
5.5.3.	DEFINICIÓN DE LOS CONTEXTOS NAVEGACIONALES.....	85
5.5.3.1.	CONTEXTOS DE EXPLORACIÓN.....	85
5.5.3.2.	CONTEXTOS DE SECUENCIA.....	87
5.6.	CAPTURAS DE PANTALLA DEL SISTEMA.....	88
<b>CAPÍTULO VI: METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DE SITIOS WEB.....</b>		<b>92</b>
6.1.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DE SITIOS WEB (WEB-SITE QEM – WEB-SITE QUALITY EVALUATION METHOD).....	92
6.2.	PRINCIPALES FASES, PROCESOS Y MODELOS DE LA METODOLOGÍA.....	92
6.2.1.	PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE	

CALIDAD .....	93
6.2.2. DEFINICIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE CALIDAD ..	93
6.2.3. DEFINICIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ELEMENTAL ..	94
6.2.4. DEFINICIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA EVALUACIÓN GLOBAL .....	94
6.2.5. ANÁLISIS DE RESULTADOS, CONCLUSIONES Y DOCUMENTACIÓN .....	94
6.2.6. VALIDACIÓN DE MÉTRICAS .....	95
6.3. PROCESOS DE WEB-SITE QEM QUE SERÁN UTILIZADOS.....	95
6.3.1. DEFINIENDO EL DOMINIO Y ENTE PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD .....	95
6.3.2. DEFINIENDO METAS DE EVALUACIÓN Y SELECCIONANDO EL PERFIL DE USUARIO.....	96
6.3.3. ESPECIFICANDO REQUERIMIENTOS DE CALIDAD PARA ARTEFACTOS WEB	96
6.3.4. DEFINIENDO CRITERIOS ELEMENTALES E IMPLEMENTANDO PROCEDIMIENTOS DE MEDICIÓN .....	97
6.3.5. ANALIZANDO Y COMPARANDO LOS RESULTADOS PARCIALES Y GLOBALES .....	103
<b>CAPÍTULO VII: SEGURIDAD .....</b>	<b>109</b>
7.1. INTRODUCCIÓN .....	109
7.2. PROTECCIÓN CSRF.....	109
7.3. HTTP MIDDLEWARE.....	109
7.4. ENCRIPCIÓN.....	110
7.5. HASHING.....	110
<b>CAPÍTULO VIII: ANÁLISIS COSTO BENEFICIO .....</b>	<b>111</b>
8.1. MODELO CONSTRUCTIVO DE COSTOS (COCOMO ii).....	111
8.1.1. ESTIMACIÓN DE PUNTOS DE FUNCIÓN .....	112
8.1.2. CONVERSIÓN DE PUNTOS DE FUNCIÓN A KLDC .....	115
8.1.3. FACTORES DE AJUSTE DE ESFUERZO .....	115
8.1.4. PARÁMETROS DE COSTO .....	116
8.1.5. ESFUERZO .....	119
8.1.6. DURACIÓN DE DESARROLLO.....	119
8.1.7. PERSONAL PARA EL DESARROLLO .....	120
8.1.8. COSTO DE IMPLEMENTACIÓN .....	120
8.1.9. COSTO DE ELABORACIÓN DEL PROYECTO.....	120
8.1.10. COSTO TOTAL DEL SOFTWARE .....	121
8.2. VALOR ACTUAL NETO (VAN).....	121
8.3. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).....	122
8.4. RELACIÓN COSTO BENEFICIO .....	122
<b>CAPÍTULO IX: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>123</b>
9.1. CONCLUSIONES .....	123
9.2. RECOMENDACIONES .....	124
BIBLIOGRAFÍA .....	125
ANEXOS .....	128

ANEXO A – ÁRBOL DE PROBLEMAS .....	128
ANEXO B – ÁRBOL DE OBJETIVOS .....	129
ANEXO C – MARCO LÓGICO .....	130
ANEXO D – ELEMENTOS BÁSICOS DE MODELADO BPM .....	132

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Organigrama de la empresa Educomser SRL .....	4
Figura 1.2 Mapa del sitio Educomser.com .....	5
Figura 1.3 Formas y tipos de investigación .....	15
Figura 2.1 Capas de la ingeniería de software .....	19
Figura 2.2 Ciclo de vida de ASD .....	24
Figura 2.3 Fases del ciclo de vida de ASD .....	26
Figura 3.1 Fase de modelado conceptual del método OOWS .....	36
Figura 3.2 Fase de modelado conceptual del método OOWS 2.0 .....	37
Figura 3.3 Lenguaje de patrones Just-UI del modelo de presentación OO-Method .....	39
Figura 3.4 Ejemplo de mapa navegacional OOWS .....	43
Figura 3.5 Ejemplo de la definición de una AIU en OOWS .....	44
Figura 3.6 Ejemplo del patrón Quick comment .....	45
Figura 3.7 Ejemplo del patrón Notification .....	46
Figura 3.8 Ejemplo del patrón Quick rating .....	46
Figura 3.9 Ejemplo del patrón Reputation .....	47
Figura 3.10 Ejemplo del patrón Share content .....	47
Figura 3.11 Ejemplo del patrón Suggestions .....	48
Figura 3.12 Ejemplo del patrón Public profile .....	48
Figura 3.13 Ejemplo del patrón Ranking .....	49
Figura 3.14 Ejemplo del patrón Subscription .....	50
Figura 4.1 Ejemplo de proceso de negocio privado muy simple y básico .....	56
Figura 4.2 Ejemplo de proceso de negocio privado .....	57
Figura 4.3 Ejemplo de proceso de negocio público .....	58
Figura 4.4 Ejemplo de colaboración .....	58
Figura 5.1 Planificación de SII-Educomser .....	61
Figura 5.2 Proceso de Inscripción (actual) .....	62
Figura 5.3 Proceso de Evaluación del curso (actual) .....	64
Figura 5.4 Proceso de Control de Asistencia (actual) .....	66
Figura 5.5 Proceso de Envío de comunicados (actual) .....	68
Figura 5.6 Proceso de Pago de mensualidades (actual) .....	69
Figura 5.7 Proceso de Elaboración de cronograma (propuesto) .....	71
Figura 5.8 Proceso de Preinscripción de alumnos (propuesto) .....	72
Figura 5.9 Proceso de Pago por inscripción (propuesto) .....	74
Figura 5.10 Proceso de Evaluación del curso (propuesto) .....	76
Figura 5.11 Proceso de Control de asistencia (propuesto) .....	77
Figura 5.12 Proceso de Control de pagos (propuesto) .....	79
Figura 5.13 Proceso de Envío masivo de correos electrónicos (propuesto) .....	80
Figura 5.14 Diagrama de Clases del Sistema .....	82
Figura 5.15 Diagrama de usuarios .....	84
Figura 5.16 Mapa navegacional global de los agentes involucrados .....	84

Figura 5.17 Contexto navegacional Carreras .....	85
Figura 5.18 Contexto navegacional Cronograma .....	86
Figura 5.19 Contexto navegacional Mis Cursos y Carreras .....	87
Figura 5.20 Contexto navegacional Detalle Curso .....	88
Figura 5.21 Contexto navegacional Registro Asistencia .....	88
Figura 5.22 Pantalla principal de SII-Educomser .....	89
Figura 5.23 Pantalla de Cursos vigentes .....	89
Figura 5.24 Pantalla de muestra de Cursos .....	90
Figura 5.25 Pantalla de formulario de edición de Carrera .....	90
Figura 5.26 Pantalla de Vista principal de Alumno .....	91
Figura 6.1 Módulos del proceso de evaluación y comparación usando Web-Site QEM .....	93
Figura 6.2 Taxonomía de tipos de criterios elementales .....	100
Figura 6.3 Gráfico representativo de las características de alto nivel y sus valores .....	108

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Características del Servidor de la Empresa Educomser SRL .....	12
Tabla 1.2 Ranking de "agilidad" (Los valores más altos representan una mayor agilidad) ..	15
Tabla 2.1 Ejemplos de procesos de negocios funcionales .....	21
Tabla 5.1 Descripción del proceso de Elaboración de cronograma (actual) .....	63
Tabla 5.2 Descripción del proceso de Inscripción del alumno (actual) .....	63
Tabla 5.3 Descripción del proceso de Evaluación del curso (actual) .....	65
Tabla 5.4 Descripción del proceso de Control de asistencia alumno (actual) .....	66
Tabla 5.5 Descripción del proceso de Control de asistencia docente (actual) .....	67
Tabla 5.6 Descripción del proceso de Envío de comunicados (actual) .....	68
Tabla 5.7 Descripción del proceso de Pago de mensualidades (actual) .....	69
Tabla 5.8 Descripción del proceso de Elaboración de cronograma (propuesto) .....	71
Tabla 5.9 Descripción del proceso de Preinscripción (propuesto) .....	73
Tabla 5.10 Descripción del proceso de Pago de inscripción (propuesto) .....	74
Tabla 5.11 Descripción del proceso de Evaluación del curso (propuesto) .....	76
Tabla 5.12 Descripción del proceso de Control de asistencia (propuesto) .....	77
Tabla 5.13 Descripción del proceso de Control de pagos (propuesto) .....	79
Tabla 5.14 Descripción del proceso de Envío masivo de correos electrónicos (propuesto) ..	81
Tabla 6.1 Características y subcaracterísticas de calidad ISO/IEC 9126 .....	96
Tabla 6.2 Árbol de requerimientos de calidad para la característica de Usabilidad .....	98
Tabla 6.3 Árbol de requerimientos de calidad para la característica de Funcionalidad .....	98
Tabla 6.4 Árbol de requerimientos de calidad para la característica de Confiabilidad .....	99
Tabla 6.5 Árbol de requerimientos de calidad para la característica de Eficiencia .....	99
Tabla 6.6 Clasificación por Nivel de Aceptación .....	101
Tabla 6.7 Resultados parciales para la característica de Usabilidad .....	101
Tabla 6.8 Resultados parciales para la característica de Funcionalidad .....	102

Tabla 6.9 Resultados parciales para la característica de Confiabilidad .....	103
Tabla 6.10 Resultados parciales para la característica de Eficiencia .....	103
Tabla 6.11 Agregación de Preferencias Parciales para la característica de Usabilidad .....	104
Tabla 6.12 Agregación de Preferencias Parciales para la característica de Funcionalidad .....	105
Tabla 6.13 Agregación de Preferencias Parciales para la característica de Confiabilidad .....	107
Tabla 6.14 Agregación de Preferencias Parciales para la característica de Eficiencia.....	107
Tabla 6.15 Resultado de la Calidad de Software .....	108
Tabla 8.1 Cálculo de PFNA .....	113
Tabla 8.2 Factores de Complejidad Ajustados .....	114
Tabla 8.3 Factores de Ajuste de Esfuerzo Post Arquitectura .....	115
Tabla 8.4 Parámetros PREC .....	117
Tabla 8.5 Parámetros FLEX .....	117
Tabla 8.6 Parámetros RESL .....	117
Tabla 8.7 Parámetros TEAM .....	118
Tabla 8.8 Parámetros EPML.....	119
Tabla 8.9 Costo de Elaboración del Proyecto.....	121
Tabla 8.10 Costo Total del Software .....	121
Tabla 8.11 Cálculo del VAN .....	122
Tabla 8.12 Análisis de Costo Beneficio .....	122

# CAPÍTULO I: ANÁLISIS Y PROPUESTA

## 1.1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años las personas han sido testigos del crecimiento acelerado de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)<sup>1</sup>, incluso topándose con ellas en las tareas cotidianas. Es evidente que las TIC han introducido cambios importantes en las prácticas empresariales, en factores como la organización de la información. Puesto que las TIC rompieron las barreras, podemos disfrutar de un nuevo concepto en la web, denominado web 2.0; éste trata de enmarcar y clasificar las nuevas aplicaciones de internet cuya base se fundamenta en la colaboración y creación de contenidos por parte de los propios usuarios (MANOSALVAS, s.f.).

Las aplicaciones web han evolucionado tecnológicamente para abarcar un mayor número de ámbitos. Esta evolución ha sido resumida en un término que ha ganado rápidamente una amplia aceptación: web 2.0 (VALVERDE, 2010). Por esta razón el presente proyecto de grado abarcará características específicas de la web 2.0.

Los Sistemas de Información Integrados (SII), son Sistemas de Información (SI) que hacen uso de las TIC para integrar o centrar la gestión de la información dentro de la empresa u organización, soportando sus procesos de negocio operacionales. Dichos procesos de negocio se deben diseñar, representar, analizar y controlar; para lograr la culminación de la experiencia, pensamiento y desarrollo profesional en la gestión empresarial (GARIMELLA, LEES, & WILLIAMS, 2008). Por ello el presente proyecto de grado utilizará Gestión de Procesos de Negocio (BPM)<sup>2</sup>, que además comparten con la web 2.0 el fundamento de situar al cliente o usuario en primer lugar.

---

<sup>1</sup> Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) es el conjunto convergente de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro, acceso y presentación de datos, información y contenidos (en forma alfanumérica, imágenes, videos, sonidos).

<sup>2</sup> *Business Process Management* (BPM o Gestión de Procesos de Negocio) es un conjunto de métodos, herramientas y tecnologías utilizadas para diseñar, representar, analizar y controlar procesos de negocio operacionales.

No se puede dejar de mencionar el crecimiento del Software como un Servicio (SaaS)<sup>3</sup>, puesto que ahora las principales aplicaciones de negocios se ofrecen en línea como un servicio de internet, en vez de un software instalado localmente en la computadora o como sistemas personalizados. Nadie pudo prever que habría software incrustado en sistemas de toda clase: de transporte, médicos, de telecomunicaciones, militares, industriales, de entretenimiento, en máquinas de oficina, etc. (PRESSMAN, 2010).

Por otra parte, muchas empresas empiezan a adoptar las aplicaciones web 2.0, dado que los servicios basados en la web permiten a los empleados interactuar como comunidades en línea mediante el uso de blogs<sup>4</sup>, wikis<sup>5</sup>, correo electrónico y servicios de mensajería instantánea (LAUDON & LAUDON, 2012).

Al desarrollar un proyecto web 2.0 se debe tener en cuenta la metodología ágil, puesto que web 2.0 está en constante cambio, obligando a adaptarse fácilmente a modificaciones en los requerimientos. Por lo anterior, el presente proyecto de grado será implementado con la metodología ágil Desarrollo Adaptable de Software (ASD)<sup>6</sup>, por tener una alta aceptación en la adaptabilidad y aprendizaje de los errores.

La empresa Educomser SRL, desde sus inicios viene ofreciendo diferentes cursos, carreras y/o servicios de informática a diferentes profesionales y público en general, tanto a empresas públicas como privadas; dicha empresa considera necesario un Sistema Web Colaborativo Integrado para la organización de su información y la toma de decisiones, además de refinar sus procesos de negocios con la ayuda de BPM, asimismo llegar y dar poder a sus clientes incorporando características web 2.0 al sistema.

---

<sup>3</sup> *Software as a Service* (SaaS o Software como un Servicio) es un modelo de distribución de software donde el soporte lógico y los datos que maneja se alojan en servidores de una compañía de TIC, a los que se accede vía internet desde un cliente.

<sup>4</sup> Se denomina blog a una página web, generalmente de carácter personal, con una estructura cronológica que se actualiza regularmente y se centra en un tema en concreto.

<sup>5</sup> Se denomina wiki a un SI utilizado en los sitios web que permite a los usuarios modificar o crear su contenido de forma rápida y sencilla.

<sup>6</sup> *Adaptive Software Development* (ASD o Desarrollo Adaptable de Software) es una técnica para elaborar software que se centra en la adaptabilidad del software para enfrentar cambios en los requerimientos.

El presente proyecto de grado tiene como propósito modelar, diseñar y desarrollar un Sistema Web Colaborativo Integrado, basado en BPM utilizando la metodología de desarrollo ágil ASD para la empresa Educomser SRL, el cual integrará el flujo de información de los subsistemas: Control de personal, Seguimiento académico, Enseñanza virtual, Biblioteca digital, Control de cuentas por cobrar (pago de mensualidades y de servicios), Anuncios y noticias; para satisfacer las necesidades tanto de la empresa como la de los alumnos que ocupan los servicios de la misma. Por otra parte se integrará y unificará los datos manejados por sus sistemas actuales.

## **1.2. ANTECEDENTES**

A continuación se detallan los antecedentes de la empresa y de proyectos anteriores presentados en la Carrera de Informática que ayudarán en el desarrollo del presente proyecto.

### **1.2.1. ANTECEDENTES INSTITUCIONALES**

Educomser SRL. (Educación en Computación y Servicios), es una empresa boliviana dedicada al rubro de la educación y servicios de consultoría en el área informática. Está ubicada en la avenida 16 de Julio, nro. 1566, edificio 16 de Julio, piso 1, oficina 104; zona Central. El organigrama que presenta la empresa se puede apreciar en la Figura 1.1.

La empresa cuenta con una resolución ministerial 123/13, que la autorizada para dar cualquier curso del área informática. En la actualidad, cuenta con 18 años de experiencia (fundada en mayo del año 1998) brindando capacitación a diferentes instituciones públicas y privadas.

Su principal estrategia para llegar a sus clientes es el uso de la red social *Facebook*<sup>7</sup>, ya que cuenta con una página que informa diariamente sobre los próximos cursos y/o carreras disponibles. Dicha página en la red social ha sido de gran ayuda para llegar al potencial público objetivo, dejando casi de lado su sitio web. Sin embargo, aún se encuentran limitados

---

<sup>7</sup> *Facebook* es un sitio web del tipo red social, creado por Mark Zuckerberg. En sus inicios era un sitio solo para estudiantes de la Universidad de Harvard, pero dada su popularidad se abrió a cualquier persona con una cuenta de correo electrónico.

a las restricciones de dicha red social, ya que no es posible distinguir a los alumnos nuevos de los antiguos o a los clientes potenciales.

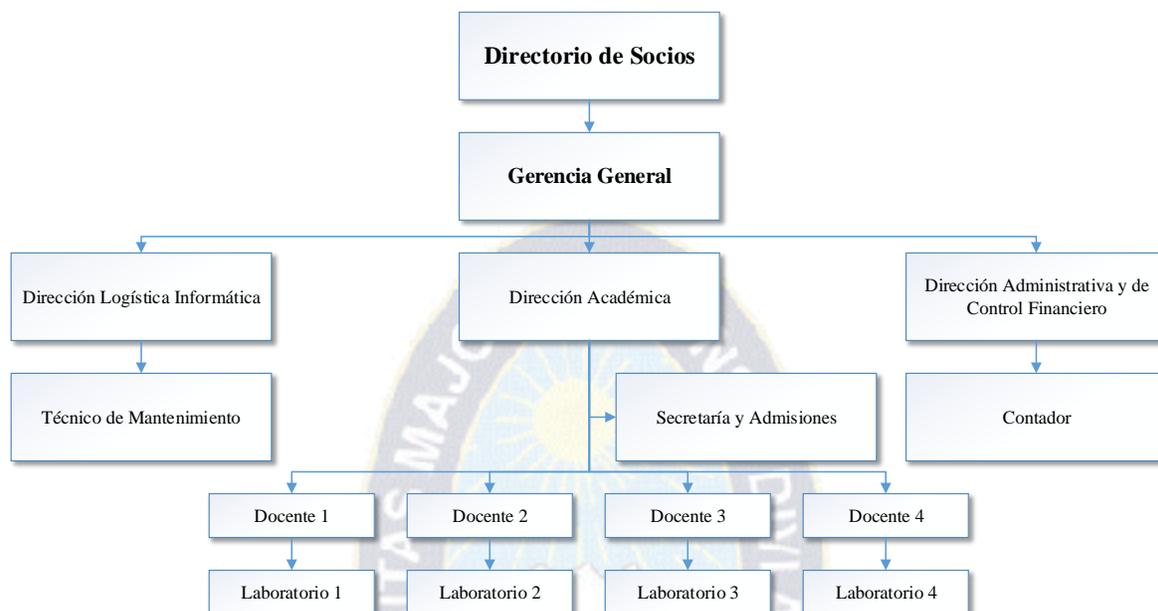


Figura 1.1 Organigrama de la empresa Educomser SRL  
Fuente: (Educomser SRL, 2016)

Actualmente cuenta con un sitio web bajo el dominio de educomser.com en su servidor propio, ubicado en la misma empresa. Dicho sitio web, presenta información importante acerca de la actividad que desempeña la empresa, dando así a conocer los cursos, carreras y servicios que presta, esta información se organiza como se muestra en la Figura 1.2.

Además cuenta con dos sistemas de información: Control y Seguimiento Académico, y Enseñanza Virtual. El primero ha sido manejado casi en su totalidad en la intranet de la empresa ya por 13 años sin ningún tipo de modificación, siendo su principal falencia la emisión de reportes necesarios para la toma de decisiones de la alta gerencia; y el segundo es operable vía internet por alumnos para la enseñanza de cursos y/o carreras a distancia en modalidad virtual, el cual fue puesto en producción en cuatro oportunidades presentando fallas en la conversación en línea (chat) entre docente y alumnos, haciendo que se tome la decisión de promocionar estos cursos como semipresenciales.

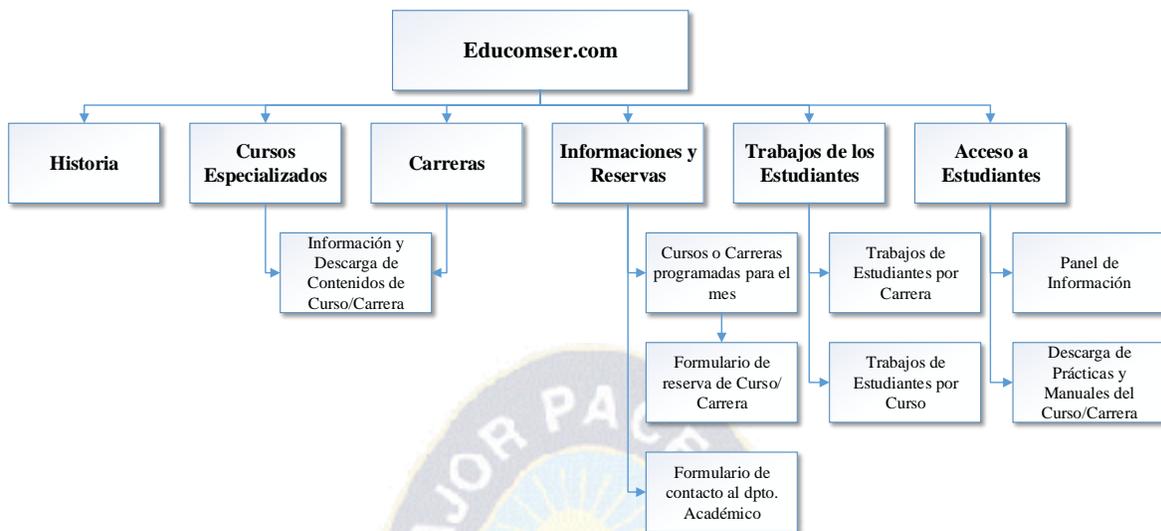


Figura 1.2 Mapa del sitio Educomser.com  
Fuente: (Educomser SRL, 2016)

Dada la necesidad de actualizar su servidor, se encuentran en serios problemas al migrar sus sistemas a nuevas versiones de software; por lo cual se intentó recurrir a una estrategia de virtualización de sistema operativo, sin lograr el 100% de satisfacción para la empresa.

#### 1.2.1.1. OBJETIVO GENERAL DE LA EMPRESA

“Capacitar a los profesionales para incrementar su eficiencia y hacerlos más competitivos en el mercado laboral”.

#### 1.2.1.2. MOTIVACIONES

- El apoyo en la mejora de los recursos humanos en las empresas.
- La importancia cada vez mayor que dan las empresas al manejo adecuado de su información.
- La provisión de un servicio cooperativo cliente – proveedor que fomente la confianza al uso de tecnología.

Para la empresa, prestar servicios de capacitación significa contribuir con nuestra sociedad y el desarrollo de nuestro país, porque “Nuestro deseo es compartir el mundo de la informática” – afirma Lic. Sandra Soria Cajas, Gerente General de Educomser SRL.

## **1.2.2. ANTECEDENTES DE PROYECTOS SIMILARES**

Los proyectos de grado presentados en la Carrera de Informática en anteriores gestiones, que son provistos por la biblioteca del mismo ente y que serán utilizados como referencia para el presente proyecto de grado; se detallan a continuación.

### **1.2.2.1. PROYECTOS IMPLEMENTADOS EN LA EMPRESA**

El proyecto de grado “Control y Seguimiento Académico Web” desarrollado por Freddy Flores Condori en el año 2004, es un Sistema Académico que mejora el proceso de inscripción y control para brindar información oportuna y confiable (FLORES, 2004). Dicho proyecto es uno de los sistemas que actualmente utiliza la empresa de forma local para llevar el control de inscritos a los diferentes cursos en la empresa.

El segundo sistema implementado en la empresa es el “Sistema de Educación Virtual” desarrollado por Angelica Chalco Mamani en el año 2009, es un sistema que permite la capacitación a estudiantes y público en general mediante la web (CHALCO, 2009). Dicho proyecto fue puesto en producción en cuatro oportunidades brindando cursos semipresenciales.

### **1.2.2.2. PROYECTOS DE SISTEMAS INTEGRADOS**

El proyecto de grado “Sistema Integrado de Administración Vía Web” desarrollado por Luis Fernando Mendoza Blacutt en el año 2011, que integra a todas las áreas de la empresa de servicios Casa Argentina, que permite registrar, procesar y generar información para tomar decisiones de manera oportuna (MENDOZA, 2011). Dicho proyecto será empleado por la integración de sistemas para la empresa Educomser SRL.

Otro proyecto de grado es el “Sistema Integrado de Salud” desarrollado por Eitner Montero Churata en el año 2011, que es un sistema integrado a partir de un subsistema de información odontológico para el programa ‘Por una sonrisa sana y feliz del escolar’ e integra el sistema de información del programa ‘Nutrición y salud escolar’, mejorando el flujo de información, organización y seguimiento, eliminando duplicidad de datos, procesos y tareas (MONTERO, 2011). Dicho proyecto será empleado por la integración de sistemas a partir de subsistemas

existentes, como es el caso de la empresa Educomser SRL, que cuenta con dos sistemas base para la integración.

### **1.2.2.3. PROYECTOS BASADOS EN BPM**

El proyecto de grado “Sistema Web de Administración de Ventas, Basado en la Gestión de Procesos de Negocio” desarrollado por Liz Andrea Ramos Huarachi en el año 2013, es un sistema web para la administración de ventas, concentrando e integrando la información de ventas para poder realizar un análisis adecuado y con mejor facilidad, con la ayuda de un BPM, con el cual se podrá mejorar el desempeño de la organización logrando así, aumentar las ventas (RAMOS, 2013). Dicho proyecto será empleado por el uso de BPM para manejar la información de ventas, y así lograr aumentar las mismas; con ello se pretende aumentar el interés de los clientes hacia la empresa Educomser SRL.

Otro proyecto de grado es el “Sistema Web de registro, seguimiento y control de correspondencia basado en BPM” desarrollado por Alan Rodrigo Corini Guarachi en el año 2014, que es un sistema basado en BPM interno para la carrera de informática, con el propósito fundamental de lograr un seguimiento en el flujo de la documentación (CORINI, 2014). Dicho proyecto será empleado por el uso de BPM en el flujo de la documentación, con ello lograr un adecuado flujo de información y procesos en la empresa Educomser SRL.

### **1.2.2.4. PROYECTOS UTILIZANDO LA METODOLOGÍA ASD**

El proyecto de grado “Sistema de carácter adaptable en el área académica basada con la metodología ágil ASD bajo el entorno web” desarrollado por Juan Carlos Torrez Laura en el año 2006, es un sistema adaptable para cinco unidades educativas, para lograr una eficiente administración de la información, por parte de la Fundación Ecología y Desarrollo (TORREZ, 2006). Dicho proyecto será empleado por el uso de la metodología ASD, haciendo un uso adaptable en un sitio web 2.0 para la empresa Educomser SRL.

Otro proyecto de grado es el “Modelado de Sistemas de Información contable con ASD” desarrollado por Ilder Ramiro Licon Carpio en el año 2011, que implementa un sistema de información contable con la metodología ASD para proporcionar al contador y al directorio,

información relevante a nivel operativo y gerencial para coadyuvar en la toma de decisiones (LICON, 2011). Dicho proyecto será empleado por el uso de la metodología ASD.

### **1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

A continuación se detalla el planteamiento del problema central y los secundarios, basados en el ANEXO A – ÁRBOL DE PROBLEMAS que define una relación de causa-efecto de los problemas descritos en la empresa Educomser SRL.

#### **1.3.1. PROBLEMA CENTRAL**

La empresa Educomser SRL en estos últimos años ha experimentado un decremento considerable en el alumnado que visita dicha institución, afectando a su productividad. Con la acumulación de información que se fue aglomerando con el paso de los años, el hacerla manejable y verídica se ha vuelto un problema; ya que, se cuenta con carpetas llenas de hojas de seguimiento académico, asistencias de docentes y evaluaciones de cursos sin reportar a la alta gerencia.

Dado el avance de las TIC y la web 2.0, identificaron que el problema a dicho decremento de alumnado, es por la escasa difusión de información por medios sociales; así que tomando cartas en el asunto se optó por la creación de una página en la popular red social Facebook, logrando así llegar a sus clientes objetivo, pero aún no era suficiente; puesto que se tienen dificultades al momento de sugerir cursos a alumnos y definir nuevos cursos para alumnos nuevos y/o antiguos, además de adaptarse a las restricciones de la red social.

Por otra parte, en la actualidad los procesos de negocio de la empresa están definidos, pero su vigente Sistema Académico (implementado hace más de 10 años) los cumple alrededor del 25%; y su Sistema de Enseñanza Virtual al no estar integrado con el sistema anterior, se restringe al acceso de varias funcionalidades útiles que podrían ser manipuladas por los docentes y estudiantes. Situaciones que en su momento no se llegaron a tomar en cuenta, puesto que las circunstancias de aquel entonces, así lo requerían. Como consecuencia tenemos una acumulación de información no reportada, duplicidad de registros, aprovechamiento limitado de recursos en línea, entre otros.

### 1.3.2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Con todo lo mencionado anteriormente, se identificó la siguiente pregunta de investigación:

**¿Cómo llegar a más clientes, incrementar la productividad, ser más competitivos y coadyuvar en el tratamiento de la información de control, administrativa y académica de la empresa Educomser SRL?**

### 1.3.3. PROBLEMAS SECUNDARIOS

A continuación se describen los problemas secundarios:

- Publicación de información limitada e incompleta, ya que la misma se la difunde por medio escrito, redes sociales y cronograma del sitio web; ocasionando un alcance e interacción limitada con los alumnos.
- Interacción limitada con alumnos nuevos y antiguos; dado que los avisos de suspensión de clases u otras eventualidades se realizan a través de llamadas telefónicas y/o mensajes de texto.
- Preguntas frecuentes sobre cursos, carreras y/o servicios; son respondidas personalmente por las recepcionistas; con lo que es inevitable la aglomeración de alumnos minutos antes de dar inicio a un nuevo curso o carrera.
- Pagos de matrículas o mensualidades de cursos, carreras o servicios tienden a ser pagados en cuotas según posibilidades económicas del alumno o empresa; por lo cual no se tiene un adecuado seguimiento de los saldos, cuyo control manual es inapropiado en la cuentas por cobrar.
- Control de: asistencia de alumnos, personal docente y administrativo, se realiza a través de firmas en formularios impresos; ocasionando inconsistencia y pérdida de dicha información.
- Evaluación del curso por parte del alumno, a través de formulario impreso; conlleva a reportes con demora de hasta 6 meses en adelante.
- Material de apoyo provisto en medio impreso con dificultad en su actualización; con lo que la insatisfacción de alumnos por contar con material digital limitado es alta.

## **1.4. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS**

A continuación se detalla el objetivo general y los específicos, basados en el ANEXO B – ÁRBOL DE OBJETIVOS que da una óptima solución y correspondencia directa con los problemas anteriormente descritos. A éstos se suma la solución de integración de los actuales sistemas utilizados en la empresa.

### **1.4.1. OBJETIVO GENERAL**

Diseñar e implementar un Sistema Web Colaborativo Integrado (SII-Educomser) de los sub sistemas de: Control de personal, Seguimiento académico, Biblioteca digital, Control de cuentas por cobrar (pago de mensualidades y de servicios), Anuncios y noticias; modelando y refinando el proceso de negocio basado en BPM para coadyuvar en el incremento de alumnado y productividad de la empresa Educomser SRL.

### **1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

A continuación se describen los objetivos específicos:

- Publicar información completa, confiable y verídica; para lograr un óptimo alcance hacia los clientes objetivo incorporando características de la web 2.0.
- Enviar correos electrónicos de forma masiva e implementar la sección de preguntas frecuentes, para un alcance incremental de clientes potenciales.
- Preinscribir vía web, para evitar aglomeraciones minutos antes de dar inicio a un nuevo curso.
- Implementar la alerta temprana para cobros de mensualidades y/o saldos de cuentas por cobrar, para coadyuvar en el control apropiado de las mismas.
- Controlar por medio de un lector de código QR<sup>8</sup> la asistencia de docentes, administrativos y alumnos; para lograr rapidez y organización en el seguimiento y control de dicha información.
- Evaluar el curso vía web, para lograr reportes en tiempo real y coadyuvar en las

---

<sup>8</sup> QR Code (o Código QR – *Quick Response* – Respuesta Rápida) es un módulo para almacenar la información en una matriz de puntos o en un código de barras bidimensional.

decisiones de la alta gerencia.

- Implementar la biblioteca digital como repositorio de material para los alumnos y motivar a la creación de contenido a partir de los mismos.
- Integrar la información de los sistemas Académico y Enseñanza Virtual para lograr un mejor uso de la misma.

## **1.5. JUSTIFICACIÓN**

A continuación se detalla la justificación económica, social y tecnológica para llevar adelante el proyecto SII-Educomser.

### **1.5.1. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA**

Ahorro de material de escritorio, como por ejemplo: hojas de papel; el cual es empleado para el registro de seguimiento académico, control de personal y evaluaciones, puesto que, todas estas características serán incorporadas a SII-Educomser.

La manipulación de información manual, se verá reducida gracias a la automatización de la misma; logrando reportes en tiempo real que ayuden a la toma de decisiones de la alta gerencia.

Además, se contará con información relevante, organizada, estructurada y confiable para los usuarios, puesto que SII-Educomser se basará en la web 2.0, dando prioridad al usuario y atrayendo a los mismos hacia la empresa a solicitar sus servicios.

### **1.5.2. JUSTIFICACIÓN SOCIAL**

Ayudará a la empresa Educomser SRL a llegar a los alumnos potenciales, y los mismos a interactuar directamente con la empresa, además de tener una base sólida en la web 2.0.

La gerencia general de la empresa tendrá acceso inmediato a información de estadísticas y reportes en tiempo real, a su vez, contará de pleno conocimiento sobre sus procesos de negocio que serán expuestos para su alumnado en general, ya que estarán basados en un estudio previo de BPM. Además, que la gerencia general, personal y alumnado; podrán acceder al sitio web desde cualquier dispositivo conectado a internet.

Se evitará la gran acumulación de papeles de registros de asistencia con la ayuda de un módulo de registro de entrada, basado en lectura de código QR, que coadyuvará de gran manera al registro y el tiempo que llevaba el hacerlo de forma manual.

### 1.5.3. JUSTIFICACIÓN TECNOLÓGICA

La empresa cuenta con la tecnología adecuada para llevar a cabo dicho proyecto. La misma cuenta con su propio servidor ubicado en la misma empresa con las características descritas en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1 Características del Servidor de la Empresa Educomser SRL

<b>Características del Servidor</b>	
<b>Procesador</b>	Core i3
<b>Memoria RAM</b>	DDR4 – 8Gb
<b>Capacidad HDD</b>	1 Tb
<b>Sistema Operativo</b>	CentOS Linux 7 (Core)

Fuente: (Educomser SRL, 2016)

Además, la empresa cuenta con los equipos necesarios para manipular el sistema; dentro y fuera de la empresa.

### 1.6. ALCANCES Y LÍMITES

A continuación se describen los alcances y límites del presente proyecto de grado.

#### 1.6.1. ALCANCES

El sistema SII-Educomser propuesto incluirá los siguientes sub sistemas con sus respectivos módulos:

- Sub sistema de Anuncios y noticias
  - Módulo de envío masivo de correos electrónicos
  - Módulo de preguntas frecuentes
- Sub sistema de Control de cuentas por cobrar
  - Módulo de alerta temprana para cobros de mensualidades y/o saldos

- Sub sistema de Control de personal docente y administrativo
  - Módulo de control de asistencia basado en lectura de *QR Code*
  - Módulo de reportes de evaluaciones
- Sub sistema de Seguimiento académico (integración con el actual Sistema Académico)
  - Módulo de preinscripción
  - Módulo de evaluación del curso
  - Módulo de control de asistencia basado en lectura de *QR Code*
- Sub sistema de Biblioteca digital (integración con el actual Sistema de Enseñanza Virtual)
  - Módulo de administración de contenido

### **1.6.2. LÍMITES**

Estará limitado a las siguientes características:

- Cobros de cuentas por cobrar, solo para mensualidades y pagos por cursos y/o servicios.
- Pago de sueldos y control de planillas, o algún aspecto sobre el pago a los docentes y administrativos, no estará disponible en el sistema.
- Impresión de facturas no admitida, puesto que la facturación es y será de forma manual por las características de la empresa ante impuestos nacionales.
- No incurrirá en multas por atrasos, por parte de docentes y administrativos, solo se remitirá al registro y reporte de ingreso y salida. Dichas decisiones son tomadas por la alta gerencia.
- Reporte general de evaluaciones de curso/docente, solo estará disponible para la alta gerencia.
- Evaluación del curso/docente no tendrá restricciones, haciéndola pública en el momento de su registro.
- El contenido de la biblioteca digital será disponible y filtrado por la relación curso –

contenido. Evitando la descarga de archivos por alumnos no autorizados.

- No se harán grandes cambios en la estructura de base de datos de los sistemas actuales, solo los necesarios.

## **1.7. APORTES**

Los aportes del presente proyecto de grado, se detallan a continuación.

### **1.7.1. PRÁCTICO**

Brindar un óptimo control y manejo del flujo de información que genera la empresa Educomser SRL, además de reducir la información impresa que causa aglomeraciones, dado que dicha información será manejada por los sub sistemas. SII-Educomser incorporará características de la web 2.0 para llegar a sus clientes potenciales y mejorar la productividad de la empresa.

### **1.7.2. TEÓRICO**

La adaptabilidad que se requiere para incorporarse a la web 2.0, para ello será desarrollado con la metodología ASD por su alto grado de adaptabilidad en la etapa de desarrollo. Además de contar con la ayuda del modelado y refinamiento del proceso de negocio de la empresa, basando los mismos en BPM.

## **1.8. METODOLOGÍA**

Según (TAMAYO & TAMAYO, 2003), las formas y tipos de investigación se dividen en dos formas y tres tipos como puede ser apreciado en la Figura 1.3, de los cuales se desprenden o pueden incluirse los diferentes estudios de investigación.

La investigación del presente proyecto se ubica en la forma de investigación aplicada y del tipo descriptiva; puesto que dicha forma aplicada se centra en problemas concretos, en circunstancias y características concretas, dirigiendo a su aplicación inmediata y no al desarrollo de teoría como es el caso de la forma pura. También, es del tipo descriptiva por que interpreta lo que es, es decir, comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la situación actual (en el presente); puesto que trabaja sobre realidades de hechos (TAMAYO & TAMAYO, 2003).

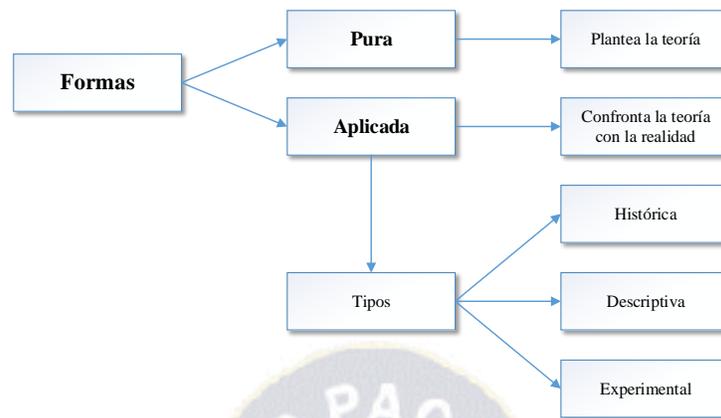


Figura 1.3 Formas y tipos de investigación  
Fuente: (TAMAYO & TAMAYO, 2003)

Dado que una aplicación web 2.0 carece de versión final, ya que se encuentra en constante cambio, el uso de una metodología ágil, que admita modificaciones constantes en los requerimientos y permita adaptarnos continuamente a tecnologías que otros están creando; es ideal para abordar este tipo de proyectos (WIGAHLUK, 2008). Por ello nos vemos en la obligación de elegir una metodología que tenga gran aceptabilidad al cambio y por consiguiente sea adaptable.

Comparando las distintas aproximaciones ágiles en base a tres parámetros: vista del sistema como algo cambiante, tener en cuenta la colaboración entre los miembros del equipo y características más específicas de la propia metodología; podemos determinar la metodología a usar (LETELIER & PENADÉS, 2006) analizando la Tabla 1.2.

Los valores más altos y considerando la adaptabilidad, se tiene dos metodologías ágiles que se podrían aplicar a un proyecto web 2.0, éstas son XP y ASD. Dado que en XP se trabaja en equipos de mínimo dos personas, se empleará la metodología ágil ASD.

Tabla 1.2 Ranking de "agilidad" (Los valores más altos representan una mayor agilidad)

	CMM	ASD	Crystal	DSDM	FDD	LD	Scrum	XP
Sistema como algo cambiante	1	5	4	3	3	4	5	5
Colaboración	2	5	5	4	4	4	5	5
Características Metodológicas (CM)								
Resultados	2	5	5	4	4	4	5	5
Simplicidad	1	4	4	3	5	3	5	5

	<b>CMM</b>	<b>ASD</b>	<b>Crystal</b>	<b>DSDM</b>	<b>FDD</b>	<b>LD</b>	<b>Scrum</b>	<b>XP</b>
Adaptabilidad	2	5	5	3	3	4	4	3
Excelencia técnica	4	3	3	4	4	4	3	4
Prácticas de colaboración	2	5	5	4	3	3	4	5
Media CM	2.2	4.4	4.4	3.6	3.8	3.6	4.2	4.4
<b>Media Total</b>	<b>1.7</b>	<b>4.8</b>	<b>4.5</b>	<b>3.6</b>	<b>3.6</b>	<b>3.9</b>	<b>4.7</b>	<b>4.8</b>

Fuente: (LETELIER & PENADÉS, 2006)

## 1.9. HERRAMIENTAS

SII-Educomser será realizado con las herramientas web actuales, como ser HTML<sup>9</sup> en su versión 5 para poder aprovechar su significado semántico, con etiquetas que permiten clasificar y ordenar en distintos niveles y estructuras todo el contenido del sitio. Además de proveer metadatos que favorecen el posicionamiento SEO<sup>10</sup> (ayudando a los buscadores en el indexado de todas las páginas del sitio web) y la accesibilidad. Por otra parte ofrece una mayor compatibilidad con los navegadores de los dispositivos móviles.

Se combinará la potencia de HTML5 con CSS<sup>11</sup> en su versión 3, para lograr un sitio basado en experiencia de usuario. CSS3 provee componentes que ayudarán a la visualización del sitio web, tanto en pantallas de ordenadores como en dispositivos móviles.

Para terminar con el denominado Frontend<sup>12</sup> del sitio, se utilizará el lenguaje de programación JavaScript<sup>13</sup> apoyado con JQuery<sup>14</sup> para aportar con toda la funcionalidad requerida por el usuario, sin dejar de lado la adaptabilidad del sitio a las distintas pantallas y resoluciones de los dispositivos conectados a internet, para ello se implementará utilizando el framework Bootstrap<sup>15</sup>.

<sup>9</sup> *HyperText Markup Language* o Lenguaje de Marcado de HiperTexto es un lenguaje que se emplea para el desarrollo páginas de internet, compuesto por una serie de etiquetas que los navegadores interpretan.

<sup>10</sup> *Search Engine Optimization* u Optimización del Motor de Búsqueda es la práctica de técnicas, con el fin de mejorar la posición de un sitio web en los resultados de los buscadores.

<sup>11</sup> *Cascading Style Sheets* u Hoja de Estilo en Cascada es un lenguaje utilizado en la presentación del documento HTML.

<sup>12</sup> Se denomina Frontend a la interfaz presentada al usuario común del sitio web.

<sup>13</sup> JavaScript es un lenguaje de programación del lado del cliente.

<sup>14</sup> JQuery es una biblioteca de JavaScript que permite simplificar la manera de interactuar con los documentos HTML.

<sup>15</sup> Bootstrap es un framework de CSS que cuenta con componentes prediseñados y predefinidos para la web.

Para la parte del Backend<sup>16</sup> se utilizará el framework Laravel<sup>17</sup> en su versión 5.2, puesto que es uno de los pocos framework de Php que aporte considerablemente a la seguridad del sitio y el modelado relacional de sus componentes. Para terminar, la gestión de la base de datos se utilizará MySql que tiene un funcionamiento ideal con Laravel.

Todas las herramientas mencionadas son soportadas por el servidor de la empresa y son de carácter libre en su utilización y distribución.



---

<sup>16</sup> Se denomina Backend a la lógica presentada al usuario administrador del sitio web.

<sup>17</sup> Laravel es un framework de Php que utiliza el patrón Modelo Vista Controlador o MVC.

## CAPÍTULO II: INGENIERÍA DE SOFTWARE WEB

### 2.1. INGENIERÍA DE SOFTWARE

El concepto antiguo que se tenía de software ya ha quedado en el pasado. Pues hoy en día, con web 2.0 y la computación ubicua cada vez más fuerte, se ve una generación de software por completo diferente. Se distribuye por internet y se ve exactamente como si estuviera instalado en el equipo de cómputo de cada usuario; pero se encuentra en un servidor remoto (PRESSMAN, 2010).

Según (SOMMERVILLE, 2011) el software es un programa de cómputo, el cual tiene una documentación asociada, el cual debe entregar al usuario la funcionalidad, debe ser sustentable, confiable y utilizable. Por otra parte (PRESSMAN, 2010) aclara que cuando se ejecuta el software, proporciona las características, función y desempeño buscados; que manipulen adecuadamente la información.

Además, el software es elemento de un sistema lógico y no de uno físico. Por tanto, tiene características que difieren considerablemente de las del hardware, como ser: el software se desarrolla o modifica con intelecto; no se manufactura en el sentido clásico, no se ‘desgasta’ y aunque la industria se mueve hacia la construcción basada en componentes, la mayor parte del software se construye para un uso individualizado.

Actualmente, hay siete grandes categorías de software, según (PRESSMAN, 2010) estas son: de sistemas, de aplicación, de ingeniería y ciencias, incrustado, de línea de productos, de inteligencia artificial y las aplicaciones web.

Este último, también llamadas *webapps*, se centra en redes y agrupa una amplia gama de aplicaciones. En su forma más sencilla, las *webapps* son poco más que un conjunto de archivos de hipertexto vinculados que presentan información con uso de texto y gráficas limitadas. Sin embargo, desde que surgió web 2.0, las *webapps* están evolucionando hacia ambientes de cómputo sofisticados que no solo proveen características aisladas, funciones de

cómputo y contenido para el usuario final, sino que también están integradas con bases de datos corporativas y aplicaciones de negocios.

Según (SOMMERVILLE, 2011) la ingeniería de software es una disciplina de la ingeniería que se interesa por todos los aspectos de la producción de software. Por otra parte (PRESSMAN, 2010) define a la ingeniería de software como 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.

La ingeniería de software es una tecnología con varias capas, tal como se muestra en la Figura 2.1, cualquier enfoque de ingeniería debe basarse en un compromiso organizacional con la calidad.

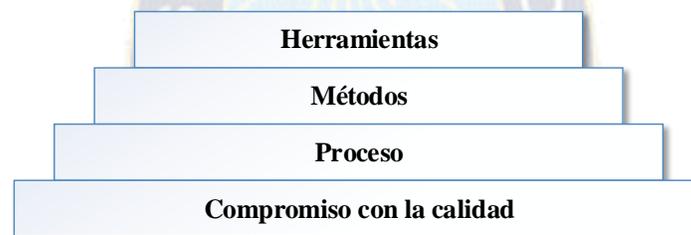


Figura 2.1 Capas de la ingeniería de software  
Fuente: (PRESSMAN, 2010)

### **2.1.1. EL PROCESO DEL SOFTWARE**

Un proceso define quién hace qué, cuándo y cómo, para alcanzar cierto objetivo. En el contexto de la ingeniería de software, un proceso no es una prescripción rígida de cómo elaborar software. Por el contrario, es un enfoque adaptable que permite que las personas que hacen el trabajo busquen y elijan el conjunto apropiado de acciones y tareas para el trabajo. Se busca siempre entregar el software en forma oportuna y con calidad suficiente para satisfacer a quienes patrocinaron su creación y aquellos que lo usarán (PRESSMAN, 2010).

Una estructura de proceso general para la ingeniería de software consta de cinco actividades: comunicación, planificación, modelado, construcción y despliegue; las mismas que se detallan a continuación:

- **Comunicación:** Antes de comenzar cualquier trabajo técnico, tiene importancia crítica, comunicarse y colaborar con el cliente. Se debe entender los objetivos de los participantes respecto del proyecto, y reunir los requerimientos que ayuden a definir las características y funciones del software.
- **Planeación:** Un proyecto de software es un viaje difícil, y la actividad de planeación crea un ‘mapa’ que guía al equipo mientras viaja. El mapa (llamado plan del proyecto de software) define el trabajo de ingeniería de software al describir tareas técnicas por realizar, los riesgos probables, los recursos que se requieren, los productos del trabajo que se obtendrán y una programación de las actividades.
- **Modelado:** Crear un ‘bosquejo’ del objeto por hacer a fin de entender el panorama general, si se requiere; refinar el bosquejo con más y más detalles es un esfuerzo por comprender mejor el problema y cómo resolverlo.
- **Construcción:** Combina la generación de código y las pruebas que se requieren para descubrir errores en éste.
- **Despliegue:** El software, ya sea como entidad completa o como un incremento parcialmente terminado; se entrega al consumidor que lo evalúa y que le da retroalimentación, misma que se basa en dicha evaluación.

### 2.1.2. MODELO GENERAL DE PROCESO

Un aspecto importante del proceso del software es el llamado flujo del proceso, y que describe la manera en que están organizadas las actividades estructurales y las acciones y tareas que ocurren dentro de cada una con respecto de la secuencia y el tiempo.

Un flujo de proceso lineal ejecuta cada una de las cinco actividades estructurales en secuencia, comenzando por la comunicación y terminando con el despliegue. Un flujo de proceso iterativo repite una o más de las actividades antes de pasar a la siguiente. Un flujo de proceso evolutivo realiza las actividades en forma circular, donde cada circuito lleva a una versión más completa del software. Y un flujo de proceso paralelo ejecuta una o más actividades en paralelo con otras (PRESSMAN, 2010).

### 2.1.3. PROCESOS DE NEGOCIO

Los procesos de negocio se refieren a la forma en que se organiza, coordina y enfoca el trabajo para producir un producto o servicio valioso. Los procesos de negocios son el conjunto de actividades requeridas para crear un producto o servicio. Estas actividades se apoyan mediante flujos de material, información y conocimiento entre los participantes en los procesos de negocios.

En mayor grado, el desempeño de una empresa depende de qué tan bien están diseñados y coordinados sus procesos de negocios, los cuales pueden ser una fuente de solidez competitiva si le permiten innovar o desempeñarse mejor que sus rivales (LAUDON & LAUDON, 2012).

Algunos ejemplos de procesos de negocios funcionales, pueden apreciarse en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 Ejemplos de procesos de negocios funcionales

ÁREA FUNCIONAL	PROCESOS DE NEGOCIOS
Manufactura y producción	Ensamblar el producto Verificar la calidad Producir listas de materiales
Ventas y marketing	Identificar a los clientes Hacer que los clientes estén conscientes del producto Vender el producto
Finanzas y contabilidad	Pagar a los acreedores Crear estados financieros Administrar cuentas de efectivo
Recursos humanos	Contratar empleados Evaluar el desempeño laboral de los empleados Inscribir a los empleados en planes de beneficios

Fuente: (LAUDON & LAUDON, 2012)

### 2.1.4. 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; para lo cual un proyecto grande se descompone en una

serie de pequeños subproyectos que se completan en periodos cortos de tiempo mediante el uso de la iteración y la retroalimentación continua (LAUDON & LAUDON, 2012).

El ambiente moderno de negocios que generan sistemas basados en computadoras y productos de software, evoluciona rápida y constantemente. La ingeniería de software ágil representa una alternativa razonable a la ingeniería de software convencional para ciertas clases de software y en algunos tipos de proyectos. Asimismo, se ha demostrado que concluye con rapidez sistemas exitosos.

La fluidez implica cambio, y el cambio es caos, en particular si es descontrolado o si se administra mal. Una de las características más atractivas del enfoque ágil es su capacidad de reducir los costos del cambio durante el proceso del software (PRESSMAN, 2010).

## **2.2. DESARROLLO ADAPTABLE DE SOFTWARE (ASD)**

El Desarrollo Adaptable de Software (ASD<sup>18</sup>) fue propuesto por Jim Highsmith como una técnica para elaborar software y sistemas complejos. Sus fundamentos se centran en la colaboración humana y la organización (PRESSMAN, 2010).

Las prácticas de ASD son impulsadas por la adaptación continua, una diferente filosofía y ciclo de vida, orientado a la aceptación de cambios continuos como una norma. En ASD, el ciclo de vida estático de planificación, diseño y construcción, es reemplazado por un ciclo de vida dinámico de especular, colaborar y aprender. Este es un ciclo de vida dedicado al aprendizaje continuo y orientado al cambio, reevaluación, hacia un futuro incierto, y la intensa colaboración entre los desarrolladores, gerencia y clientes (HIGHSMITH, 2002).

Antes de continuar definiendo esta metodología, se debe dar un vistazo a los cuatro manifiestos y comprender la lógica que proponen para trabajar con dicha metodología ASD.

- **Individuos e interacciones** sobre procesos y herramientas: El primer valor es asistir a las personas en el equipo en lugar de los papeles de los diagramas de procesos.

---

<sup>18</sup> ASD (*Adaptive Software Development* o Desarrollo Adaptable de Software) es una metodología de desarrollo de software ágil, cuya filosofía es la adaptabilidad del proyecto ante los cambios frecuentes.

Aunque se necesita la descripción de los procesos para que el grupo empiece a trabajar, se debe poner atención al grupo. Lo que este primer valor expresa es que se prefiere utilizar un proceso indocumentado con buenas interacciones, que un proceso documentado con interacciones hostiles.

- **Software de trabajo** sobre documentación comprensiva: El software trabajado es lo único que nos dice lo que el equipo ha trabajado. La ejecución de código es despiadadamente honesta. Toda la documentación, sirve solamente como una pista para el desarrollo, el equipo simplemente debe adivinar como se verá en el futuro. La documentación puede ser de gran utilidad, pero deben ser usados lo suficiente.
- **Colaboración de los clientes** sobre la negociación del contrato: El tercer valor describe la relación entre las personas que quieren incorporar el software y los que lo construirán. No existe un ‘nosotros’ y ‘ellos’, simplemente un ‘nosotros’, que quiere decir que ambas partes son importantes para el desarrollo del software. Poner atención a la colaboración del cliente refleja una relación amistosa. Aunque los contratos son útiles a veces, la colaboración fortalece el desarrollo tanto cuando hay un contrato, como cuando no lo hay, haciéndolo innecesario. Por donde se vea la colaboración es el elemento ganador.
- **Respondiendo al cambio** sobre seguimiento de un plan: El valor final se trata de adaptarse a los cambios del proyecto de rápida ruptura. La construcción de un plan es útil, y cada una de las metodologías ágiles contiene la planificación de actividades; sin embargo deja de serlo hasta que llega demasiado lejos de la situación actual. Mantenerse sobre el plan no es útil.

A continuación se menciona el soporte al valor en 12 expresiones:

- Nuestra máxima prioridad es satisfacer al cliente a través de la entrega temprana y frecuente de software valioso.
- Entregar frecuentemente software que funciona, desde un par de semanas a un par de meses, con una preferencia a la escala de tiempo más corto.

- Software que funciona es la principal medida de progreso.
- Bienvenidos los requisitos cambiantes, incluso en el desarrollo avanzado. Los procesos ágiles aprovechan el cambio para obtener ventajas competitivas del cliente.
- La gente de negocios y desarrolladores trabajan juntos todos los días durante todo el proyecto.
- Construir proyectos alrededor de individuos motivados. Darles el medio ambiente y el apoyo que necesitan, y confiar en ellos para hacer el trabajo.
- El método más eficiente y eficaz de transmitir información desde y dentro de un equipo de desarrollo, es la conversación cara a cara.
- Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños emergen de equipos de auto-organización.
- La atención continua a la excelencia técnica y el buen diseño mejora la agilidad.
- Procesos ágiles promueven el desarrollo sostenible. Los patrocinadores, los desarrolladores y los usuarios deberían ser capaces de mantener un ritmo constante de forma indefinida.
- Simplicidad, el arte de maximizar la cantidad de trabajo no realizado, es esencial.
- A intervalos regulares, el equipo reflexiona sobre cómo ser más eficaz.

Highsmith define un ciclo de vida del ASD que incorpora tres fases: especulación, colaboración y aprendizaje como se muestra en la Figura 2.2.

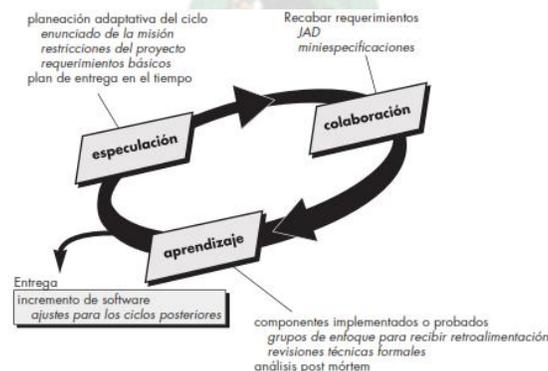


Figura 2.2 Ciclo de vida de ASD  
Fuente: (PRESSMAN, 2010)

El ciclo de vida de ASD está enfocado en resultados, y no en tareas, y los resultados son identificados como características de la aplicación. Éstas características son la funcionalidad que requiere el cliente, y que son desarrolladas durante la iteración. Si bien los documentos se pueden definir como entregables, siempre son secundarios a una característica de software que proporciona resultados directos a un cliente.

En un ciclo de vida tradicional como el de la cascada, la planificación es una etapa crucial e importante; sin embargo, en un entorno en el cual los cambios son frecuentes, dicho ciclo de vida estático puede corromperse y dejar muy por debajo la fase de planificación. Especular nos da espacio para explorar, para dejar en claro la conciencia de que no estamos seguros; esto no significa que la planificación es obsoleta, sino por el contrario que tenemos que seguir iteraciones de entrega corta y alentar la iteración. Un equipo que especula no abandona la planificación, sino que reconoce la realidad de la incertidumbre (HIGHSMITH, 2002). Según (PRESSMAN, 2010) no importa lo completo y previsor que sea el plan del ciclo, será inevitable que cambie. Con base en la información obtenida al terminar el primer ciclo, el plan se revisa y se ajusta, de modo que el trabajo planeado se acomode mejor a la realidad en la que trabaja el equipo ASD.

El segundo componente conceptual de ASD es la colaboración. Las aplicaciones complejas no son construidas, éstas evolucionan; desarrollar este tipo de aplicaciones requiere de un equipo competente en diferentes áreas, como por ejemplo analistas, programadores, personal de pruebas, y otros similares; que deben colaborar entre ellos (HIGHSMITH, 2002).

Las personas motivadas usan la colaboración de manera que multiplica su talento y producción creativa más allá de sus números absolutos. Este enfoque es un tema recurrente en todos los métodos ágiles. Sin embargo, la colaboración no es fácil. Incluye la comunicación y el trabajo en equipo, pero también resalta el individualismo porque la creatividad individual desempeña un papel importante en el pensamiento colaborativo, es cuestión, sobre todo, de confianza. Las personas que trabajan juntas deben confiar una en otra a fin de: 1) criticarse sin enojo, 2) ayudarse sin resentimiento, 3) trabajar tan duro, o más,

que como de costumbre, 4) tener el conjunto de aptitudes para contribuir al trabajo, y 5) comunicar los problemas o preocupaciones de manera que conduzcan a la acción efectiva (PRESSMAN, 2010).

### 2.2.1. CICLO DE VIDA DE ASD

Como se mencionó anteriormente, el ciclo de vida de ASD cuenta con tres componentes: Especulación, Colaboración y Aprendizaje. A continuación se detallan las fases de cada uno de dichos componentes, como se puede apreciar en la Figura 2.3.

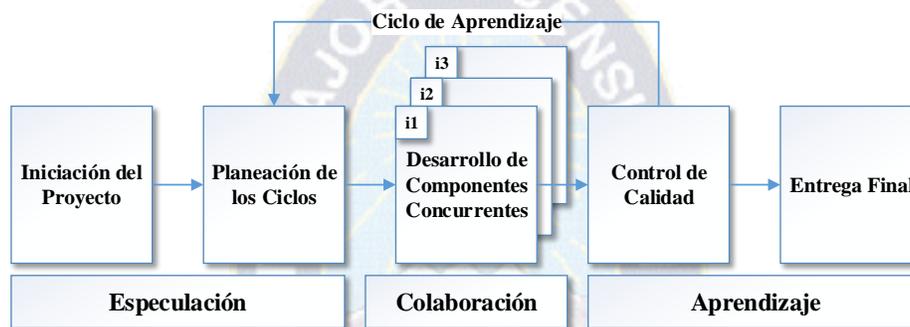


Figura 2.3 Fases del ciclo de vida de ASD  
Fuente: (HIGHSMITH, 2002)

#### 2.2.1.1. ESPECULAR: INICIACIÓN Y PLANIFICACIÓN

Existen cinco pasos generales en la 'especulación', aunque la palabra pasos es algo inapropiado, ya que cada paso puede ser revisado en varias ocasiones durante la fase de iniciación y planificación. En primer lugar la iniciación del proyecto consiste en el establecimiento de la misión y los objetivos del proyecto, la comprensión de los límites, el establecimiento de la organización del proyecto, identificar y esbozar los requisitos y la identificación de los principales riesgos del proyecto. Debido a que la velocidad suele ser una consideración importante en el uso de ASD, gran parte de los datos de iniciación del proyecto deben ser reunidos en una sesión preliminar JAD<sup>19</sup>. La iniciación puede ser completada en un periodo de dos a cinco días en adelante, para proyectos más grandes llegando a las tres

<sup>19</sup> *Joint Application Development* o Desarrollo Conjunto de Aplicaciones es una técnica que consiste en realizar sesiones conjuntas entre los analistas y los expertos del dominio.

semanas. A continuación, se establece el marco de tiempo para todo el proyecto basado en el alcance, los requisitos, estimaciones, etc. Especular no abandona la estimación, sólo significa aceptar que las estimaciones son tenues.

El siguiente paso es decidir sobre el número de iteraciones y asignar un tiempo para cada uno de ellos. Para una aplicación pequeña a mediana, las iteraciones suelen variar de cuatro a ocho semanas. El tamaño total del proyecto y el grado de incertidumbre son dos factores que determinan la longitud de iteración individual.

Luego, cada iteración debe tener su propio tema. Cada iteración ofrece un conjunto de características para la revisión del proceso por parte del cliente. Las pruebas son una parte permanente e integral de la función de desarrollo, no una actividad que se hace al final.

Los desarrolladores y los clientes asignan características a cada iteración. El criterio más importante para la asignación de características es que cada iteración debe entregar un conjunto visible y tangible de características para el cliente. En el proceso de asignación, los clientes deciden en función de prioridades, utilizando estimaciones de características, riesgos e información dependiente suministrada por el equipo de desarrollo (HIGHSMITH, 2002).

#### **2.2.1.2. COLABORAR: DESARROLLO DE COMPONENTES CONCURRENTES**

Colaborar es difícil, más aún cuando se involucran otras personas. Mientras que el equipo técnico ofrece software de trabajo, los directores de proyectos facilitan la colaboración y las actividades de desarrollo concurrentes. Para proyectos con miembros de equipo distribuidos y socios variados; cómo interactúan las personas y cómo se arreglan las interacciones, son cuestiones vitales. Para proyectos más pequeños en la que los miembros del equipo trabajan físicamente aproximados, la colaboración puede consistir en charlas informales en pasillos y garabatos de pizarra. Los proyectos más grandes, sin embargo, requieren prácticas adicionales, herramientas de colaboración e interacción con el jefe de proyecto.

Colaboración es un acto de creación compartida, se ve favorecida por la confianza y el respeto. Creación compartida abarca el equipo de desarrollo, clientes, consultores externos y proveedores. Los equipos deben colaborar en problemas técnicos, requisitos de negocio, y la

rápida toma de decisiones. Colaborar sin prejuicios y ayudar a los miembros del equipo que así lo requieran, puede llevar al éxito (HIGHSMITH, 2002).

### **2.2.1.3. APRENDER: CONTROL DE CALIDAD**

El aprendizaje se vuelve cada vez más difícil en los entornos que se debe ‘hacer bien las cosas en el primer intento’ domina y el desarrollo avanza de forma lineal. Si las personas se ven obligadas continuamente para hacer las cosas bien, no van a experimentar y aprender. Aprender de los errores y la experimentación requiere que los miembros del equipo compartan parcialmente código completado y artefactos, a fin de encontrar errores, aprender de ellos, y reducir la cantidad total de trabajo por encontrar pequeños problemas antes de que se conviertan en grandes problemas.

Hay cuatro categorías generales de cosas que aprender al finalizar cada iteración:

- La calidad del resultado desde la perspectiva del cliente
- La calidad del resultado desde una perspectiva técnica
- El funcionamiento de la entrega y las prácticas que están utilizando
- El estado del proyecto

Obtener retroalimentación de los clientes es la primera prioridad en los proyectos adaptables. Para lograr esto es recomendado un grupo enfocado al cliente. Los clientes se relacionan mejor con el software de trabajo, no con documentos o diagramas. Así que, no se debe tomar mucho tiempo documentando, solamente lo esencial para que el equipo de desarrollo pueda trabajar cómodamente.

La segunda área crítica es la calidad técnica. Una práctica estándar para la evaluación de calidad técnica es la revisión técnica periódica; la programación en parejas logra un resultado similar. Aunque las revisiones de código o la programación en parejas debe ser continuo, otras revisiones pueden llevarse a cabo semanalmente o al final de la iteración.

La tercera área es la retroalimentación para el equipo que monitorea su propio desempeño. Puede denominarse como personas y revisión del proceso. Al terminar la iteración, una

pequeña retrospectiva ayuda a determinar lo que funciona, lo que el equipo debe hacer más, y lo que debe hacer menos. Las retrospectivas animan al equipo a aprender sobre sí mismos y cómo trabajar juntos.

La cuarta área es la de revisar el estado del proyecto. Esto conduce a un esfuerzo de re planificación para la siguiente iteración. Las preguntas básicas de revisión de estado son: ¿dónde está el proyecto?, ¿dónde está frente a lo planificado? y ¿dónde debería estar? En un enfoque basado en características, el software trabajado marca el final de cada iteración.

La última pregunta es particularmente importante: ¿dónde debería estar el proyecto? Dado que se entiende que los planes son especulativos, medirlos contra ellos mismos es insuficiente para establecer el progreso. El equipo del proyecto y los clientes tienen que preguntarse constantemente ¿qué hemos aprendido hasta ahora y cómo cambiar nuestra perspectiva sobre dónde tenemos que ir?

### **2.2.2. GESTIÓN DE LIDERAZGO-COLABORACIÓN**

Muchas empresas están inmersos en una tradición de la optimización, la eficiencia, la previsibilidad, el control, el rigor y la mejora de procesos. La emergente economía en la era de la información requiere capacidad de adaptación, velocidad, colaboración, improvisación, flexibilidad, innovación y agilidad. El objetivo de una estrategia competitiva no es la eficiencia o lo óptimo en el sentido habitual, por el contrario, el objetivo es la flexibilidad, es decir, la adaptación al cambio actual y evolución en el tiempo, la capacidad de recuperación frente a los contratiempos, y la habilidad de localizar al cambio constante como una ventaja.

Hoy en día, necesitamos más líderes que jefes. Los jefes conocen el objetivo, los líderes toman una dirección; los jefes determinan, los líderes influyen. Los líderes entienden que en ocasiones tienen que mandar, pero ese no es su predominante estilo. Los líderes proporcionan la dirección y crean entornos en los que las personas con talento pueden ser innovadoras, creativas, y toman decisiones efectivas. El modelo de Liderazgo-Colaboración abarca la afirmación filosófica básica de que en entornos turbulentos, ‘adaptarse’ es más importante que ‘optimizar’ (HIGHSMITH, 2002).

### **2.2.3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS**

A continuación se detallan las ventajas y desventajas de la metodología ASD:

#### **2.2.3.1. VENTAJAS**

- La tercera fase del ciclo de vida, el control de calidad, sirve para aprender de los errores y volver a iniciar el ciclo de desarrollo.
- Apunta hacia el RAD, el cual enfatiza velocidad de desarrollo para crear un producto de alta calidad, bajo mantenimiento involucrando lo más posible al cliente.
- Utiliza información disponible acerca de cambios para mejorar el comportamiento del software.
- Promulga colaboración, la interacción de personas.
- Anticipa cambios y trata automáticamente con ellos dentro de un programa en ejecución, sin la necesidad de un programador.
- Se utiliza para poder aprender de los errores e iniciar nuevamente el ciclo de desarrollo.
- Utiliza información disponible acerca de todos los cambios para poder mejorar el comportamiento del software.
- Difunde la colaboración de distintas personas.

#### **2.2.3.2. DESVENTAJAS**

- Aunque el ciclo entre el aprendizaje y la especulación es bueno, permitiéndonos entregar productos con alta calidad, la prolongación de dicho ciclo por errores o cambios que no son detectados en reuniones anteriores afecta tanto a la calidad del producto como a su costo total.
- Dado que es una metodología ágil implica no realizar procesos que son requeridos en las metodologías tradicionales o por lo menos no realizarlos en procesos diferentes, lo cual implica que empresas grandes las cuales necesitan llevar un mayor control a procesos y personas, tengan tareas asignadas a un estado o proceso específico, y en las cuales dicho incremento de procesos no afectan en gran medida al costo final del

producto, para dichas empresas elegir una metodología tradicional resulta mucho más rentable tanto por el gran volumen de personal, de productos y de costos que se manejan y para los cuales se tendrá un mayor control.

- Los errores y cambios que no son detectados con anterioridad afectan a la calidad del producto y su costo total.
- Ya que es una metodología ágil, no permite realizar procesos que son requeridos en las metodologías tradicionales.

### **2.3. INGENIERÍA WEB**

Ante la ausencia de un enfoque disciplinado para el desarrollo de sistemas basados en la web, nos encontramos con un antes y después:

- Las aplicaciones basadas en web no están entregando la funcionalidad requerida, rendimiento deseado y calidad.
- El proceso de desarrollo de aplicaciones web se vuelve cada vez más complejo y difícil de manejar, y también es caro.

La ingeniería web trata de abordar el problema de desarrollo de aplicaciones web mediante la creación de una fundación para la construcción sistemática de los sistemas basados en web. Esta fundación consistirá en un conjunto de conocimientos teóricos y empíricos para el desarrollo, implementación y soporte de la continua evolución de la aplicación.

La ingeniería web es la aplicación de ingeniería y los principios de gestión científica y enfoques disciplinarios y sistemáticos al éxito del desarrollo, implementación y mantenimiento de sistemas y aplicaciones basadas en web. También tiene que ver con el desarrollo y la organización de los nuevos conocimientos sobre el desarrollo de aplicaciones web y la aplicación de ese conocimiento para desarrollar dichas aplicaciones web; para hacer frente a las nuevas exigencias y desafíos que enfrentan los desarrolladores web.

Puesto que un sistema basado en web crece, evoluciona y cambia; la ingeniería web ayuda a crear una infraestructura que permita la evolución y mantenimiento de un sistema web y que

también apoya la creatividad. El desarrollo web es un proceso y no simplemente un evento que ocurre una sola vez. Por lo tanto, la ingeniería web se ocupa de todos los aspectos del desarrollo de sistemas basados en la web, a partir de la concepción y el desarrollo, hasta el mantenimiento continuo. Sin embargo es erróneo afirmar que la ingeniería web es un clon de la ingeniería de software, puesto que ésta utiliza los principios de la ingeniería de software y además abarca nuevos enfoques, metodologías, herramientas y técnicas, y directrices para satisfacer las necesidades únicas de los sistemas basados en web (ROSSI, PASTOR, SCHWABE, & OLSINA, 2008).

### **2.3.1. WEB**

Web es el servicio más popular de internet. Es un sistema con estándares aceptados de manera universal para almacenar, recuperar, dar formato y mostrar información mediante el uso de una arquitectura cliente/servidor. Para dar formato a las páginas web se utiliza el hipertexto con vínculos incrustados que conectan documentos entre sí, y que también vinculan páginas hacia otros objetos, como archivos de sonido, video o animación. Un sitio web típico es una colección de páginas web vinculadas a una página de inicio (LAUDON & LAUDON, 2012). Estos sitios que tienen poca o ninguna interacción con el usuario, generalmente son denominados como web 1.0 (ROSSI, PASTOR, SCHWABE, & OLSINA, 2008).

### **2.3.2. WEB 2.0 O APLICACIONES ORIENTADAS A SERVICIOS**

Término propuesto por O'Reilly Media en colaboración con *MediaLive Internacional*, el cual se empezó a utilizar para designar una nueva tendencia sobre la forma en la que se utiliza la web. Esta tendencia se centra en las personas, en los usuarios, en crear a partir de ellos; aprovechar la web y darle herramientas útiles. Información, procesos y software para los usuarios (O'REILLY, 2005).

Los sitios web en la actualidad no sólo tienen contenido estático; también permiten a las persona a colaborar y compartir información, además de crear nuevos servicios y contenido en línea aprovechando el potencial de los usuarios en la generación de contenidos. Estos servicios interactivos basados en internet de segunda generación se conocen como web 2.0.

La web 2.0 es un conjunto de tecnologías, estrategias de negocio y tendencias sociales (ROSSI, PASTOR, SCHWABE, & OLSINA, 2008).

Tiene cuatro características distintivas: interactividad, control del usuario en tiempo real, participación social y contenido generado por el usuario. Las tecnologías y servicios detrás de estas características incluyen la computación en la nube, los *mashups* y *widgets* de software, blogs, RSS, wikis y redes sociales.

Estas aplicaciones de software se ejecutan en web en vez de hacerlo en el escritorio. Con web 2.0, el servicio web no es sólo una colección de sitios de destino, sino un origen de datos y servicios web que se pueden combinar para crear las aplicaciones que necesitan los usuarios (LAUDON & LAUDON, 2012).

No es sencillo proporcionar una definición precisa del concepto web 2.0, sin embargo definimos el concepto desde dos facetas o aspectos que se detallan a continuación (VALVERDE, 2010).

Una faceta social, en la cual el usuario final pasa a ser el eje central de la aplicación web. En los sitios web tradicionales, el usuario era consumidor pasivo de la información que normalmente definían los administradores. En la web 2.0, es el usuario final quien se encarga no sólo de crear el contenido del sitio, sino en valorar qué contenido es de mayor calidad y en establecer la categorización del mismo a través de anotaciones denominadas tags. Asimismo, la también denominada web social establece una analogía con la web tradicional enlazando en vez de documentos a usuarios. De esta manera se han establecido virtualmente redes sociales, en las cuales los usuarios están enlazados entre sí por características que les definen en el mundo físico (aficiones, lugares donde estudiaron, entre otro).

Una faceta tecnológica avanzada con el objetivo de facilitar la interacción del usuario final con la aplicación web. Si analizamos las interfaces de los sitios web 2.0 más populares veremos que poseen un alto nivel de usabilidad. Para alcanzar dicho nivel, han sido indispensables una serie de tecnologías que han permitido desarrollar interfaces e interacciones más elaboradas. El uso de dichas tecnologías ha dado lugar a las Aplicaciones

de Internet Enriquecida o RIA<sup>20</sup>, aplicaciones que residen en un servidor web pero en donde el proceso de la capa de presentación es delegado parcial o totalmente al navegador web cliente. Entre las tecnologías RIA más destacadas se encuentran: AJAX, frameworks de javascript y las tecnologías RIA, para implementar interfaces gráficas avanzadas que incluyen animaciones, contenido multimedia e interacciones complejas.

### **2.3.2.1. LA WEB COMO PLATAFORMA**

Con la aparición de los sistemas basados en la web, ésta se transformó, puesto que no solo es para ver datos, sino para enviarlos, modificarlos, hacer transacciones e incluso compartirlos.

Dado el gran avance tecnológico se nos ha permitido la creación de aplicaciones RIA, puesto que ahora los usuarios pueden hacer transacciones de datos sin cambiar de página y tener todas las demás operaciones trabajando en segundo plano, todo con las facilidades y características que antes eran solo de aplicaciones de escritorio. XHTML, RSS, Ajax, etc. están cambiando la forma que internet interactúa con las personas (O'REILLY, 2005).

---

<sup>20</sup> RIA (o *Rich Internet Application* – Aplicación de Internet Enriquecida) es una aplicación web que tiene la mayoría de las aplicaciones de escritorio tradicionales.

## CAPÍTULO III: MÉTODO OOWS 2.0

### 3.1. EL MÉTODO OBJECT-ORIENTED WEB SOLUTIONS (OOWS)

El método OOWS es un método dirigido por modelos para el desarrollo de aplicaciones web. Aunque es un método en sí mismo, también puede definirse como una extensión metodológica del método OO-Method para tratar la problemática específica del desarrollo de este tipo de aplicaciones. El método como tal define una serie de fases para capturar la expresividad necesaria para especificar una aplicación web. La principal ventaja de utilizar una aproximación dirigida por modelos es que el método no propone una fase de implementación, sino en su lugar define un proceso de generación de código a partir de dichos modelos (VALVERDE, 2010).

OOWS propone Modelos Independientes de la Plataforma (PIM) que nos permite describir completamente los diferentes aspectos que definen las aplicaciones web. Este PIM extiende el esquema conceptual de OO-Method tradicional mediante la introducción de nuevos modelos para la descripción de los aspectos de navegación y de presentación que caracterizan a las aplicaciones web.

En un mundo donde el éxito se mide en términos de número de visitas, las aplicaciones web necesitan proporcionar interfaces de usuario atractivas con el fin de atraer a los usuarios. Por lo tanto las empresas de desarrollo no solo necesitan ingenieros de software, sino también a los diseñadores gráficos que son capaces de diseñar interfaces más atractivas (ROSSI, PASTOR, SCHWABE, & OLSINA, 2008).

La fase de modelado conceptual del método OOWS es a efectos prácticos donde se reside la expresividad del método. En esta fase se crea un modelo conceptual con la expresividad necesaria que describe una aplicación web. Esta fase se compone de 4 actividades que se detallan a continuación en la Figura 3.1:

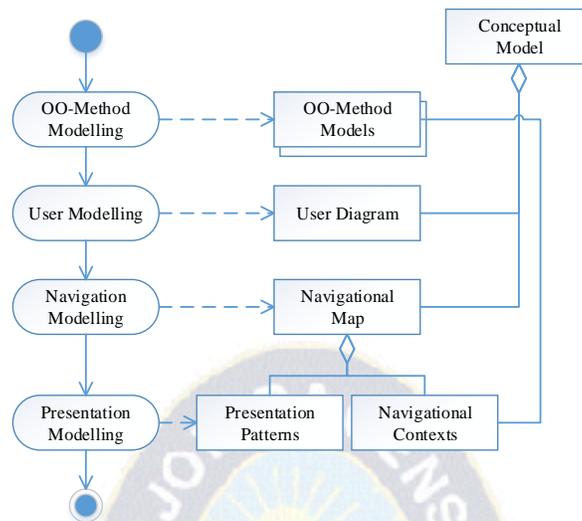


Figura 3.1 Fase de modelado conceptual del método OOWS

Fuente: (VALVERDE, 2010)

- OO-Method Modelling:** La primera actividad consisten en la construcción de los modelos OO-Method: el modelo de objetos, funcional y dinámico. Estos tres modelos provienen del método OO-Method y comparten la misma semántica en ambos métodos. La función de estos modelos es la de representar la información y la funcionalidad de la aplicación describiendo el conjunto de clases y como el estado de sus objetos cambia a través de la ocurrencia de servicios. Desde el punto de vista del modelado, el método OOWS sólo hace uso del modelo de objetos si bien los otros dos modelos son fundamentales a la hora de generar la funcionalidad del sistema.
- User Modelling:** La siguiente actividad es la construcción del diagrama de usuarios que describe a los usuarios que participan en la aplicación. Este modelo se relaciona con aquellas clases del modelo de objetos OO-Method que han sido definidas como agentes.
- Navigation Modelling:** El modelado de la navegación describe como los distintos usuarios acceden al sistema. El conjunto de navegaciones definidas para un usuario conforma su mapa navegacional (*Navigational Map*). Un mapa navegacional se compone de un conjunto de contextos navegacionales en los cuales se describe la información y funcionalidad ofertadas.

- **Presentation Modelling:** En esta actividad se define un modelo para determinar la presentación de la información disponible en los distintos contextos navegacionales. Esta presentación se describe mediante un conjunto de patrones.

### 3.2. EL MÉTODO OOWS 2.0

El método OOWS 2.0 es una extensión del método OOWS fundamentalmente a nivel conceptual. La variación principal se produce en la fase de modelado conceptual en donde se introducen una serie de modelos para abordar de forma más efectiva el modelado de aplicaciones web 2.0. Esta fase se compone de 2 actividades obligatorias y 2 opcionales, que se detallan a continuación en la Figura 3.2.

- **OO-Method Modelling:** Esta actividad es idéntica a la descrita en el caso del método OOWS. Por lo tanto igual que el método anterior, el método OOWS 2.0 también reutiliza los modelos definidos en OO-Method.

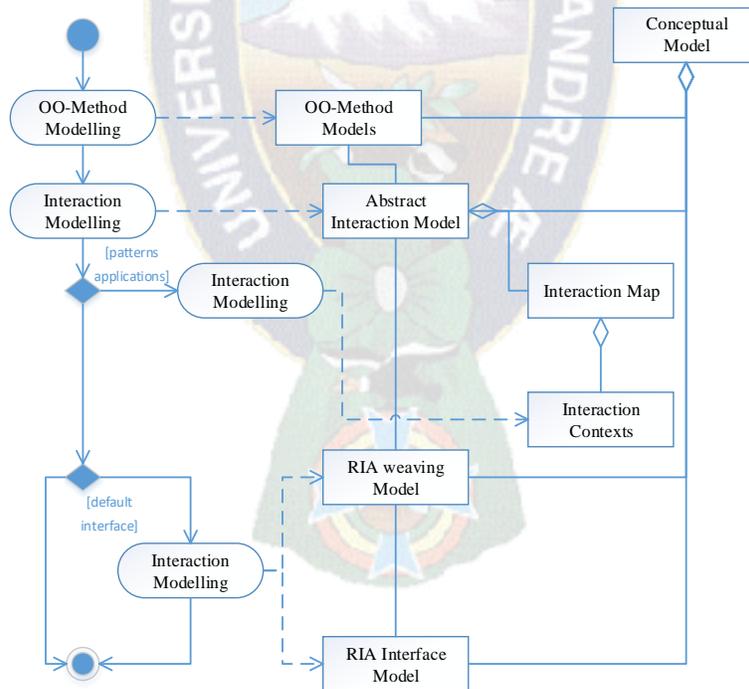


Figura 3.2 Fase de modelado conceptual del método OOWS 2.0  
Fuente: (VALVERDE, 2010)

- **Interaction Modelling:** En esta actividad se construye un modelo que representa la interacción entre el usuario y el sistema: el modelo de interacción abstracto. Este modelo sustituye al modelo de navegación de OOWS, ya que no describe únicamente la navegación sino que se centra en los aspectos de la interacción con el sistema. Sin embargo, reutiliza de OOWS los conceptos de ‘mapa’ y ‘contexto’ puesto que se compone de un mapa de interacción descrito en base a un conjunto de contextos de interacción.
- **Web 2.0 Patterns Modelling:** En esta actividad el analista aplica opcionalmente un conjunto de patrones web 2.0. Los patrones web 2.0 son representaciones conceptuales de problemas habituales que se producen en el desarrollo de aplicaciones web 2.0. Estos patrones son transformados en una representación del modelo de interacción abstracto que soluciona la problemática descrita por el patrón.
- **RIA Interface Modelling:** En esta actividad opcional el analista realiza un modelo de la interfaz de la aplicación. En el método OOWS ésta actividad no está completada ya que a partir del modelo navegacional se genera una interfaz por defecto. En el método OOWS 2.0 se define de forma explícita una actividad de modelado de una interfaz basada en una tecnología RIA. La realización de esta actividad es opcional ya que el método genera una versión por defecto del modelo de la interfaz RIA. La especificación de esta interfaz se construye en base a dos modelos interrelacionados: un modelo de interfaces RIA que describe los widgets y el comportamiento ante los eventos de interfaz, y un modelo de weaving que relaciona los distintos widgets con las primitivas conceptuales del modelo de interacción abstracto.

### 3.2.1. EL MODELO DE PRESENTACIÓN DE OO-METHOD

Es un modelo para la construcción de IU orientadas a objetos. Este modelo se sustenta sobre el resto de modelos OO-Method (modelo de objetos, dinámico y funcional) para obtener las entidades del dominio relevantes a la hora de construir la interfaz. De esta manera es posible asociar la interfaz con objetos del dominio para mostrar su información o con servicios de las clases para proveer funcionalidad. Los constructores básicos del modelo son un conjunto

de patrones conceptuales que abstraen tanto una interacción genérica como la IU para llevarla a cabo. El modelado se define en base a patrones debido a que estos ocultan al analista gran parte de la complejidad implícita de la interfaz y permite crear los modelos más fácilmente. El lenguaje de patrones en el cual se basa el modelo de presentación se denomina Just-UI (VALVERDE, 2010).

El modelo de presentación se estructura en una jerarquía de tres niveles como se muestra en la Figura 3.3. A continuación se detallan las características de cada uno de estos niveles.

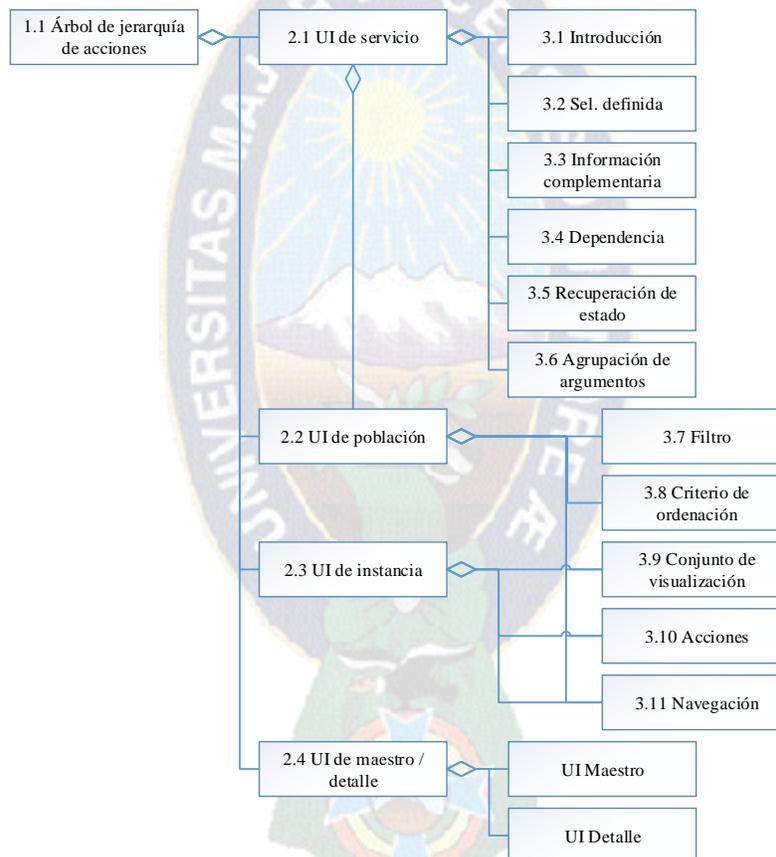


Figura 3.3 Lenguaje de patrones Just-UI del modelo de presentación OO-Method  
Fuente: (VALVERDE, 2010)

### 3.2.1.1. MODELO DE PRESENTACIÓN NIVEL 1

En este nivel únicamente se encuentra el patrón conceptual de Árbol de Jerarquía de Acciones (AJA) o Hierarchical Action Tree (HAT). Este patrón organiza el acceso a la funcionalidad

por parte del usuario a través de una abstracción en forma de árbol. De esta manera, cada usuario que accede al sistema tiene asociado un árbol que se compone del conjunto de patrones del siguiente nivel sobre los cuales tiene visibilidad.

### 3.2.1.2. MODELO DE PRESENTACIÓN NIVEL 2

Este nivel está compuesto por las Unidades de Interacción (UI) o *Interaction Unit*. Una UI es una unidad de presentación que abstrae tanto la presentación visual de la interfaz, es decir, qué componentes gráficos van a ser utilizados, como el comportamiento asociado, es decir, la comunicación entre el usuario y la propia UI. El modelo de presentación propone cuatro tipos de UI, que se detallan a continuación:

- **UI de Servicio (Service):** Representa un formulario para que el usuario introduzca los argumentos necesarios para la ejecución de un servicio.
- **UI de Instancia (Instance):** Muestra la información asociada al estado actual de un objeto, o en otras palabras el valor de sus atributos.
- **UI de Población (Population):** Muestra mediante un listado tabular el estado actual del conjunto de objetos pertenecientes a la clase.
- **UI Maestro/Detalle (Master/Detail):** Es una UI compuesta de dos UI, ya sean de población o instancia, definidas sobre sendas clases que se encuentran relacionadas estructuralmente. De esta forma, una UI aporta la información maestra mientras que la otra muestra la información de detalle. De esta forma cuando el usuario selecciona un objeto de la UI maestra, se muestra todos los objetos relacionados con el seleccionado en la UI detalle.

### 3.2.1.3. MODELO DE PRESENTACIÓN NIVEL 3

En el último nivel nos encontramos los Patrones Elementales (PE). Estos patrones permiten restringir y precisar el comportamiento de las diferentes UI del nivel anterior a fin de proporcionar una mayor expresividad. Estos patrones se detallan a continuación.

- **Introducción (Entry):** Restringe el conjunto de valores de entrada que puedan ser introducidos al sistema filtrando valores incorrectos o guiando al usuario en una

introducción mediante máscaras de edición o mensajes de ayuda.

- **Selección definida (Defined selection):** Proporciona un conjunto de valores predefinidos válidos que el usuario puede seleccionar como valor de entrada.
- **Información complementaria (Complementary information):** Muestra información adicional sobre una instancia con el fin de ayudar al usuario.
- **Dependencia (Argument dependency):** Establece una relación de dependencia entre dos datos de entrada de tal forma que cuando uno de ellos es introducido, el otro cambia su valor en función de una fórmula lógica.
- **Recuperación de estado (State recovery):** Inicializa el valor en un conjunto de datos en función del valor de los atributos de un objeto que es recuperado previamente.
- **Agrupación de argumentos (Argument grouping):** Conforme a un criterio definido, agrupa un conjunto de datos para simplificar su introducción por parte del usuario.
- **Filtro (Filter):** En una UI de población, permite al usuario establecer una condición de búsqueda para obtener un conjunto acotado de información.
- **Criterio de ordenación (Order criteria):** Ordena los objetos recuperados mediante una UI de población en función del valor de un atributo.
- **Conjunto de visualización (Display set):** Define el conjunto de atributos que se muestran en una UI de población.
- **Acciones (Actions):** Determina el conjunto de servicios que un usuario puede ejecutar en una UI determinada.
- **Navegación (Navigations):** Muestra en una nueva UI, un conjunto de información relacionada con el objeto seleccionado por el usuario.
- **Conjunto de visualización editable (Editable display set):** Permite modificar el valor de los atributos de las instancias que se muestran en una población y posteriormente almacenar los cambios.
- **Navegación condicional (Conditional navigation):** Define una navegación hacia una UI como consecuencia de la ejecución de un servicio, siempre y cuando se

cumpla una fórmula condicional.

- **Filtrado navegacional (Navigational filtering):** Filtra la población de una clase como consecuencia de una navegación hacia una UI destino.
- **Precarga (Population preload):** Indica que la población tiene que ser cargada por defecto cuando se muestra una UI.
- **Disposición en árbol (Tree view):** Representa una UI Maestro-Detalle como árbol desplegable cuyos nodos son la información recuperada.
- **Visualización de resultados (Outbound arguments):** Permite mostrar al usuario un conjunto de argumentos como resultado de la ejecución de un servicio.

### 3.2.2. MODELOS DE NAVEGACIÓN Y DE PRESENTACIÓN DE OOWS

El principal mecanismo conceptual del método OOWS es el llamado modelo de navegación cuya misión es describir qué información del sistema es mostrada al usuario, la funcionalidad del mismo que puede ejecutar y las vías disponibles para acceder a dicha información/funcionalidad. En OOWS, al igual que en otros métodos que siguen una aproximación hipermedia, una aplicación web se estructura como una red de nodos que se encuentran enlazados entre sí formando un grafo dirigido. De esta forma, el usuario en un momento determinado se encuentra en un nodo con el cual interactuar.

En el modelo de navegación los distintos tipos de usuarios se organizan mediante un diagrama de usuarios que muestra su rol en el sistema, su accesibilidad al mismo y las relaciones existentes entre ellos. El modelo de navegación se compone de un conjunto de mapas de navegación que representan y estructuran la visión global del sistema para cada tipo de usuario, definiendo su navegación permitida. El mapa de navegación se representa directamente usando un grafo dirigido en el cual los nodos son los contextos navegacionales y los arcos son los enlaces (o vínculos) de navegación como se puede apreciar en la Figura 3.4 (VALVERDE, 2010).

Un contexto navegacional está formado por Unidades de Interacción Abstractas o *Abstract Information Units* (AIU) cada una de las cuales representa una vista sobre un conjunto de

datos y/o servicios. Son unidades porque constituyen el elemento lógico básico para la definición de los contextos navegacionales. De interacción porque representan una acción/respuesta por parte del usuario, una navegación o la activación de un servicio. Y por último son abstractas, porque sólo se especifican qué datos y/o servicios se visualizarán en el contexto, pero no como se presentarán.

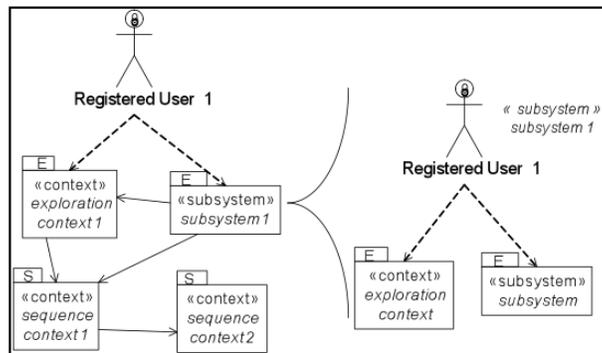


Figura 3.4 Ejemplo de mapa navegacional OOWS  
Fuente: (VALVERDE, 2010)

Cada AIU está compuesta por un conjunto de clases navegacionales, estereotipadas con la palabra reservada <<view>>, que hacen referencia a clases identificadas en el modelo de objetos. Con estas clases se define la visibilidad ofertada al usuario en un nodo, tanto de los atributos de la clase como de los servicios que puede activar. Toda AIU tiene obligatoriamente una clase navegacional principal, llamada clase directora (*ManagerClass*), y opcionalmente otras que contribuyen a complementar la información de esta clase, llamadas clases complementarias (*ComplementaryClass*). Las clases navegacionales están unidas entre sí por relaciones binarias unidireccionales que son definidas sobre una relación de agregación o de herencia existente entre las dos clases en el modelo de objetos, tal como se muestra en la Figura 3.5 (VALVERDE, 2010).

En el modelo navegacional se definen dos tipos de relaciones entre clases navegacionales: 1) una relación de dependencia de contexto (se representa gráficamente mediante flechas discontinuas), que indica una recuperación de información relacionada de las instancias de la clase complementaria a través de la relación de agregación o herencia sobre la que está

definida la relación, y 2) una relación de contexto (gráficamente, flechas continuas), que es un relación de dependencia de contexto que además define una navegación a un nodo navegacional asociado. Para que dicha navegación sea posible, la clase directora del contexto destino debe ser la misma que la clase complementario sobre la que se define la relación de contexto. Los servicios pueden incluir enlaces de servicio, que indican el contexto destino que se alcanzará después de la ejecución del servicio.

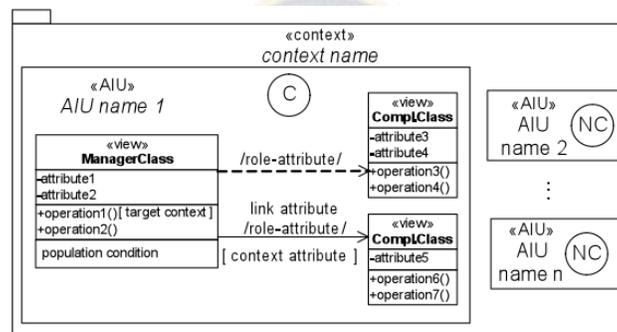


Figura 3.5 Ejemplo de la definición de una AIU en OOWS  
Fuente: (VALVERDE, 2010)

### 3.3. PATRONES DE MODELADO PARA LA WEB 2.0

Los modelos conceptuales que proporcionan los métodos de ingeniería web, cubren gran parte de la expresividad necesaria para soportar este tipo de patrones habituales en las aplicaciones web 2.0. Sin embargo, cada vez que uno de estos patrones es aplicado, tiene que crearse el conjunto de primitivas conceptuales correspondientes (VALVERDE, 2010).

#### 3.3.1. ANÁLISIS DE PATRONES APLICADOS EN EL ÁMBITO DE LA WEB 2.0

Un elemento diferenciador de las aplicaciones web 2.0 es un énfasis en el usuario final. La consecuencia de este hecho es la aparición de un gran número de aplicaciones web 2.0 cuya finalidad es la creación de comunidades de usuarios y facilitar la interacción social entre ellos. El principal modelo de negocio de las aplicaciones sociales se basa en aglutinar un gran número de usuarios que aporten su información personal y a partir de la misma, definir campañas publicitarias a medida. Otro modelo de negocio habitual, es la creación de una gran base de usuarios para ganar popularidad en su segmento y posteriormente proporcionar servicios de pago.

Como paso previo a la definición del concepto de patrón web 2.0, se ha realizado un análisis de diversos patrones. Con dicho fin, se ha seleccionado un conjunto de catorce patrones (*quick comment, tag definition, notification, collaborative editing, quick rating, reputation, share content, suggestions, invite, public profile, availability, ranking, favorites y subscription*) que eran comunes a dichos trabajos y que simplifican la interacción del usuario con la aplicación web 2.0. Para diferenciar estos patrones de los que también estaban presentes en la web 1.0, la interacción tiene que tener como objetivo realizar alguna acción o bien sobre el contenido de la aplicación, por ejemplo una descripción, una crítica o un objeto multimedia, o bien sobre los usuarios y sus conexiones sociales. De esta forma se ha omitido aquellos patrones que se centraban en mejorar la apariencia visual o en funcionalidad que no influía sobre el contenido o la faceta social de la aplicación (VALVERDE, 2010). A continuación definimos los patrones a ser utilizados en el proyecto de grado.

### 3.3.1.1. QUICK COMMENT

Es utilizado para que los usuarios introduzcan sus comentarios personales sobre un contenido específico que se muestra en una página web, como se muestra en la Figura 3.6. Básicamente el patrón se compone de un cuadro de texto embebido en la propia página que permite definir y enviar un comentario textual. Cuando el comentario es enviado, automáticamente la página es actualizada para que el usuario perciba que realmente ha sido añadido. Proporcionando un mecanismo sencillo, el patrón enfatiza que los usuarios introduzcan sus opiniones personales.

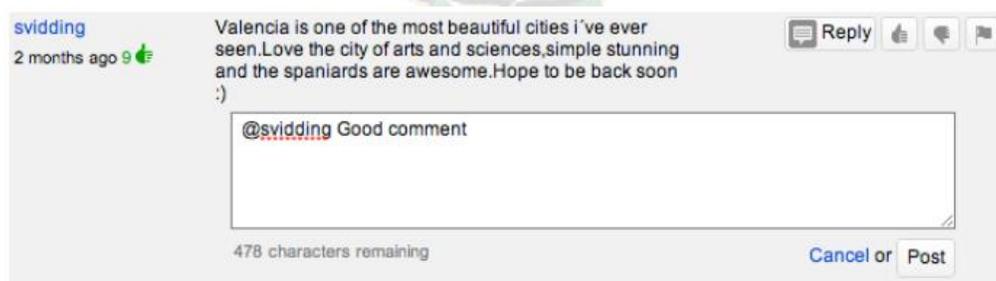


Figura 3.6 Ejemplo del patrón Quick comment  
Fuente: (VALVERDE, 2010)

### 3.3.1.2. NOTIFICATION

Sirve para informar al usuario sobre eventos que se han producido en el ámbito de la aplicación que con lo que guarda algún tipo de relación de interés, como se muestra en la Figura 3.7. En el ámbito de las aplicaciones web 2.0 las notificaciones son muy habituales para informar al usuario de cambios recientes sobre sus contactos o de nueva información/funcionalidad disponible. El patrón resalta las nuevas notificaciones cada vez que el usuario se conecta manteniendo además un registro de las más recientes.



Figura 3.7 Ejemplo del patrón Notification  
Fuente: (VALVERDE, 2010)

### 3.3.1.3. QUICK RATING

Simplifica la evaluación del contenido mostrado. Esta evaluación se realiza bien mediante una escala que otorga un valor numérico al contenido, o bien a través de una escala cualitativa predefinida, como puede ser si el contenido le gusta o no al usuario, como se muestra en la Figura 3.8. El uso del patrón evalúa el contenido mediante una única interacción y establece de forma directa cual es el contenido preferido por los usuarios de la aplicación.



Figura 3.8 Ejemplo del patrón Quick rating  
Fuente: (VALVERDE, 2010)

### 3.3.1.4. REPUTATION

Es utilizado para evaluar a los distintos usuarios que hacen uso de la aplicación. Los mismos usuarios se encargan de establecer la reputación de otros miembros de la comunidad en función de su participación o las acciones que han realizado, como se muestra en la Figura

3.9. Este patrón es muy útil para establecer relaciones de confianza sobre todo cuando sólo existe un contacto visual entre los usuarios. El uso del patrón permite discernir además que usuarios han aportado contenido de mayor calidad a la aplicación. A diferencia del patrón Quick rating que se aplica sobre el contenido, este patrón se aplica sobre los propios usuarios de la aplicación. Sin embargo existe una estrecha relación entre ambos patrones. Puesto que es muy habitual que el contenido se encuentra enlazado con el usuario que lo creó, la reputación del usuario puede derivarse de forma implícita a partir de la evaluación del contenido aportado.

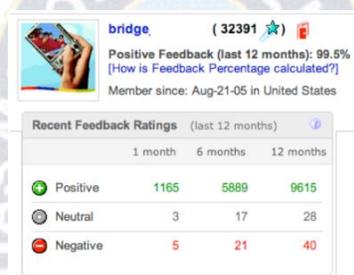


Figura 3.9 Ejemplo del patrón Reputation  
Fuente: (VALVERDE, 2010)

### 3.3.1.5. SHARE CONTENT

Permite compartir el contenido disponible en una aplicación web con otras aplicaciones, como se muestra en la Figura 3.10. La implementación habitual del patrón consiste en un conjunto de enlaces cada uno de los cuales representa una aplicación web. Cuando el usuario selecciona uno de estos enlaces, el contenido es publicado automáticamente en la aplicación seleccionada. Por ejemplo, cuando un usuario ve un video interesante, mediante el uso de este patrón puede publicarlo rápidamente en su blog personal. Como paso previo, es habitual que se solicite la identificación del usuario para poder publicar el contenido en la aplicación destino. Gracias a este patrón se facilita la difusión del contenido en el ámbito de la web 2.0.



Figura 3.10 Ejemplo del patrón Share content  
Fuente: (VALVERDE, 2010)

### 3.3.1.6. SUGGESTIONS

Muestra al usuario contenido u otros usuarios que pueden resultar de su interés, como se muestra en la Figura 3.11. Básicamente en base a la información que se dispone del usuario, como su contenido preferido o su lista de contactos, el sistema le proporciona un conjunto de contenidos que por sus características pueden resultar de su interés. Desde la perspectiva social la aplicación de este patrón facilita que el usuario pueda ampliar su círculo de contactos.



Figura 3.11 Ejemplo del patrón Suggestions  
Fuente: (VALVERDE, 2010)

### 3.3.1.7. PUBLIC PROFILE

Se genera un resumen sobre la información del usuario para hacerla visible, como se muestra en la Figura 3.12. A diferencia del perfil del usuario de la aplicación, este patrón genera una especie de tarjeta de identificación con un conjunto de información básica o acotada por el propio usuario, que es elanzada mediante una URL pública. En consecuencia, ese perfil puede ser utilizado por las herramientas de búsqueda tanto internas como externas de la aplicación. Su principal función es que el usuario pueda darse a conocer en la web pero manteniendo parte de su privacidad.



Figura 3.12 Ejemplo del patrón Public profile  
Fuente: (VALVERDE, 2010)

### 3.3.1.8. RANKING

Otorga un rango a cada usuario, el cual se va modificando conforme se alcanzan unos objetivos específicos en el marco de la aplicación, como se muestra en la Figura 3.13. Este patrón establece una calificación o ranking de los usuarios el cual es visible para el resto de la comunidad. A diferencia del patrón Reputation, el rango del usuario se alcanza no por la decisión del resto de la comunidad sino de forma automática y predefinida. Además la funcionalidad disponible puede asociarse al rango que ostenta cada usuario. De esta manera, el patrón permite la restricción de las acciones que pueden realizar los nuevos usuarios en la aplicación hasta que no se alcanza un cierto nivel de colaboración.



Figura 3.13 Ejemplo del patrón Ranking  
Fuente: (VALVERDE, 2010)

### 3.3.1.9. SUBSCRIPTION

Define un mecanismo mediante el cual un usuario puede suscribirse a los cambios que se producen en algún contenido o sobre un usuario, como se muestra en la Figura 3.14. Básicamente el patrón proporciona algún tipo de enlace mediante el cual el usuario se suscribe de forma automática. Cuando se produce algún cambio, como por ejemplo la creación de un nuevo contenido, estos cambios son notificados automáticamente a todos los usuarios suscritos. El uso de este patrón establece una relación de fidelidad entre los usuarios que además, determina de forma indirecta el contenido y los usuarios que tiene una mayor aceptación en la comunidad. A diferencia del patrón Notification, en este patrón es el propio usuario quien decide que notificaciones recibe mientras que en el caso anterior la decisión recae en la aplicación. El patrón también proporciona habitualmente, una visualización que

únicamente muestra los cambios producidos en los contenidos o usuarios sobre los cuales está suscrito.



Figura 3.14 Ejemplo del patrón Subscription  
Fuente: (VALVERDE, 2010)



## CAPÍTULO IV: GESTIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO

### 4.1. GESTIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO (BPM)

*Business Process Management* (BPM) es un conjunto de métodos, herramientas y tecnologías utilizados para diseñar, representar, analizar y controlar procesos de negocio operacionales. BPM es un enfoque centrado en los procesos para mejorar el rendimiento que combina las tecnologías de la información con metodologías de proceso y gobierno. BPM es una colaboración entre personas de negocio y tecnólogos para fomentar procesos de negocio efectivos, ágiles y transparentes. BPM abarca personas, sistemas, funciones, negocios, clientes, proveedores y socios (GARIMELLA, LEES, & WILLIAMS, 2008).

Se puede decir que el enfoque de las tecnologías BPM es el análisis de la administración de los procesos de una empresa, desde que comienzan hasta que terminan; es decir, es la convergencia de plataformas de gestión, tecnologías y aplicativos de colaboración y gestión, y de metodologías de gestión empresarial existentes en la organización, que tiene como objetivo mejorar la productividad y la eficacia de la organización a través de la optimización de sus procesos de negocio (DÍAZ, 2008).

BPM combina métodos ya probados y establecidos de gestión de procesos con una nueva clase de herramientas de software empresarial. Ha posibilitado adelantos muy importantes en cuanto a la velocidad y agilidad con que las organizaciones mejoran el rendimiento de negocio. Con BPM (GARIMELLA, LEES, & WILLIAMS, 2008):

- Los directores de negocio pueden, de forma más directa, medir, controlar y responder a todos los aspectos y elementos de sus procesos operacionales.
- Los directores de tecnología de la información pueden aplicar sus habilidades y recursos de forma más directa en las operaciones de negocio.
- La dirección y los empleados de la organización pueden alinear mejor sus esfuerzos y mejorar la productividad y el rendimiento personal.
- La empresa, como un todo, puede responder de forma más rápida a cambios y

desafíos a la hora de cumplir sus fines y objetivos.

#### **4.1.1. DIMENSIONES DE BPM**

A continuación se detallan las tres dimensiones de BPM: negocio, proceso y gestión.

##### **4.1.1.1. EL NEGOCIO: LA DIMENSIÓN DE VALOR**

La dimensión de negocio es la dimensión de valor y creación de valor tanto para los clientes como para los *'stakeholders'* (personas interesadas en la buena marcha de la empresa como empleados, accionistas, proveedores, entre otros). BPM facilita directamente los fines y objetivos de negocio de la compañía: crecimiento sostenido de los ingresos brutos y mejora del rendimiento mínimo; aumento de la innovación; mejora de la productividad; incremento de la fidelidad y satisfacción del cliente y niveles elevados de eficiencia del personal (GARIMELLA, LEES, & WILLIAMS, 2008).

##### **4.1.1.2. EL PROCESO: LA DIMENSIÓN DE TRANSFORMACIÓN**

La dimensión de proceso crea valor a través de actividades estructuradas llamadas procesos. Los procesos operacionales transforman los recursos y materiales en productos o servicios para clientes y consumidores finales. Esta transformación es el modo en que funciona un negocio; el elixir mágico de la empresa. Mientras más efectiva sea esta transformación, con mayor éxito se crea valor.

Mediante BPM, los procesos de negocio son más efectivos, más transparentes y más ágiles. Los problemas se resuelven antes de que se conviertan en asuntos más delicados. Los procesos producen menos errores y estos se detectan más rápido y se resuelven antes (GARIMELLA, LEES, & WILLIAMS, 2008).

- a) **Efectividad de los procesos:** Los procesos efectivos son más coherentes, generan menos pérdidas y crean un valor neto mayor para clientes y stakeholders. BPM fomenta de forma directa un aumento en la efectividad de los procesos mediante la automatización adaptativa y la colaboración de personas, información y sistemas.
- b) **Transparencia de los procesos:** La transparencia es la propiedad de apertura y visualización, y es crítica para la efectividad de las operaciones. Tiempo atrás, la

transparencia eludía a las empresas, cuyos procesos están a menudo codificados en sistemas arcanos, ininteligibles para los simples mortales. BPM descubre estas cajas negras y revela los mecanismos internos de los procesos de negocio.

- c) **Agilidad en los procesos:** De todas las demandas de las operaciones empresariales, quizás la más acuciante sea la necesidad de cambio, es decir, la capacidad de adaptación a eventos y circunstancias cambiantes manteniendo al mismo tiempo la productividad y rendimiento globales. BPM proporciona agilidad en los procesos al minimizar el tiempo y el esfuerzo necesario para traducir necesidades e ideas empresariales en acción.

#### **4.1.1.3. LA GESTIÓN: LA DIMENSIÓN DE CAPACITACIÓN**

La gestión es la dimensión de capacitación. La gestión pone a las personas y a los sistemas en movimiento y empuja a los procesos a la acción en pos de los fines y objetivos del negocio.

Para la gestión, los procesos son las herramientas con las que se forja el éxito empresarial, antes de BPM, construir y aplicar estas herramientas engendraba una mezcla poco manejable de automatización de clase empresarial, muchas herramientas de escritorio aisladas, métodos y técnicas manuales y fuerza bruta (GARIMELLA, LEES, & WILLIAMS, 2008).

#### **4.1.2. EL CATALIZADOR: LA TECNOLOGÍA BPM**

BPM como práctica de gestión integral, es el resultado de la combinación de avances técnicos con métodos y prácticas establecidas, de un modelo empresarial centrado en el proceso.

La tecnología BPM incluye todo lo que necesita a la hora de diseñar, representar, analizar y controlar los procesos de negocio operacionales (GARIMELLA, LEES, & WILLIAMS, 2008):

- **El diseño y modelado de procesos** posibilitan que, de forma fácil y rigurosa, pueda definir procesos que abarcan cadenas de valor y coordinar los roles y comportamientos de todas las personas, sistemas y otros recursos necesarios.
- **La integración** le permite incluir en los procesos de negocio cualquier sistema de

información, sistema de control, fuente de datos o cualquier otra tecnología. La arquitectura orientada a servicios (SOA) lo hace más rápido y fácil que nunca. No es necesario desprenderse de las inversiones ya realizadas; todo se puede reutilizar.

- **Los entornos de trabajo de aplicaciones compuestas** le permiten construir e implementar aplicaciones basadas en web casi de forma instantánea, completamente funcionales y sin necesidad de código.
- **La ejecución** convierte de forma directa los modelos en acción en el mundo real, coordinando los procesos en tiempo real.
- **La supervisión de la actividad de negocio (BAM)** realiza el seguimiento del rendimiento de los procesos mientras suceden, controlando muchos indicadores, mostrando las métricas de los procesos y tendencias clave y prediciendo futuros comportamientos.
- **El control** le permite responder a eventos en los procesos de acuerdo a las circunstancias, como cambio en las reglas, notificaciones, excepciones y transferencia de incidentes a un nivel superior.

#### **4.1.3. BPMS**

BPMS es la suite de tecnologías BPM, lo que incluye todos los módulos funcionales, las capacidades técnicas y la infraestructura de apoyo, integradas en un único entorno que realiza todas las funciones de la tecnología BPM de manera perfecta, sin fisuras (GARIMELLA, LEES, & WILLIAMS, 2008).

#### **4.1.4. ESTÁNDARES DE BPM**

La evolución que se ha seguido en materia de estándares es la siguiente:

La WfMC definió XPD (XML Process Definition Language) como estándar basado en XML para la descripción y modelado de procesos. Por otro lado, el organismo BPMI (Business Process Management Initiative) estableció otro lenguaje XML de descripción de procesos de negocio: BPML (Business Process Modeling Language).

Por su parte, IBM y Microsoft definieron cada uno un estándar de modelación y ejecución

de procesos de negocio: IBM – WSFL (Web Services Flow Language) y Microsoft – XLANG. Ambas compañías unificaron sus estándares definiendo el estándar BPEL4WS (Business Process Execution Language for Web Services), que define un proceso de negocio como una orquestación de servicios web services.

BPMI está trabajando en una especificación de notación (representación gráfica) de los procesos, denominada BPMN (Business Process Modeling Notation). El resultado final será una herramienta de modelado basada en BPMN que permita almacenar los procesos modelados en formato BPEL, de forma que pueda ser ejecutado por un motor de procesos que pueda invocar servicios web (DÍAZ, 2008).

#### **4.1.5. ETAPAS DE LA GESTIÓN DE PROCESOS CON LA TECNOLOGÍA BPM**

Las etapas de la gestión de procesos con la tecnología BPM son: diseño, despliegue, interacción, monitoreo y control, optimización, análisis y ejecución; que se detallan a continuación (DÍAZ, 2008).

##### **4.1.5.1. DISEÑO**

Significa modelar, manipular y rediseñar procesos para luego capacitar y dar a conocer a la organización sobre los posibles descubrimientos o mejoras sugeridas. Este proceso integra actividades, reglas, participantes y sus interacciones. Sus características son: composición, descomposición, combinación, reestructuración y transformación (DÍAZ, 2008).

##### **4.1.5.2. DESPLIEGUE**

Consiste en la socialización del conocimiento hacia todos los participantes, incluyendo los conceptos de gente, aplicaciones y otros procesos empresariales (DÍAZ, 2008).

##### **4.1.5.3. INTERACCIÓN**

Usa los procesos de escritorio y los de portal, en los cuales la gente puede interactuar completamente con los procesos de negocio. Esto incluye la administración entre la interfaz, el trabajo manual (tradicionalmente llamado workflow) y la automatización. En esta administración el trabajo recae sobre la alocución, administración de tareas y la forma en que los datos son integrados (DÍAZ, 2008).

#### 4.1.5.4. MONITOREO Y CONTROL

Integra ambos procesos con el sistema de gestión de procesos sobre el que se está ejecutando. Este incluye las tareas necesarias para mantener el desarrollo óptimo de los procesos, tanto desde una perspectiva técnica como en la utilización de los recursos (DÍAZ, 2008).

#### 4.1.5.5. OPTIMIZACIÓN

Combina el proceso de diseño y el de análisis para retroalimentar la ejecución de los procesos con respecto a la situación actual (DÍAZ, 2008).

#### 4.1.5.6. ANÁLISIS

Controla la presentación del proceso para proveer la métrica, análisis y la inteligencia de negocio necesaria para manejar las mejores prácticas y estrategias, y descubrir oportunidades innovadoras (DÍAZ, 2008).

#### 4.1.5.7. EJECUCIÓN

Asegura que el nuevo proceso es desarrollado por todos los participantes (gente, sistemas de información, otras organizaciones y otros procesos). Es responsable del sistema de gestión de procesos (DÍAZ, 2008).

### 4.2. NOTACIÓN PARA EL MODELADO DE PROCESOS DE NEGOCIO (BPMN)

Es una notación basada en diagramas de flujo que permiten modelar los procesos de negocio de una organización (ver Figura 4.1).

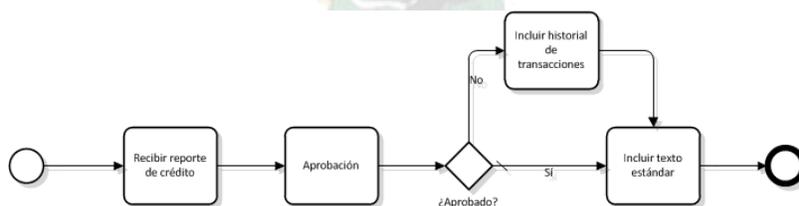


Figura 4.1 Ejemplo de proceso de negocio privado muy simple y básico

Fuente: (IRIMIA & GÓMEZ, s.f.)

El objetivo de dicha notación es permitir la portabilidad de las definiciones de procesos, de modo que los usuarios pueden tomar las definiciones de procesos creados en el entorno de un solo proveedor y utilizarlos en el ambiente de otro proveedor.

La especificación BPMN 2.0 amplía el alcance y las capacidades del BPMN 1.2 en varias áreas (OMG, 2011):

- Formaliza la semántica de ejecución de todos los elementos BPMN.
- Define un mecanismo de extensibilidad para las extensiones de modelo de procesos y extensiones gráficas.
- Amplía la definición de las interacciones humanas.
- Define un modelo de coreografía.

#### 4.2.1. TIPOS DE DIAGRAMA BPMN

El modelado de procesos de negocio se usa para comunicar una gran variedad de información a una amplia variedad de audiencias. La notación BPMN está diseñada para cubrir varios tipos de modelado y permite la creación y especificación de procesos de negocio desde que éste inicia hasta que concluye. Hay tres tipos básicos de submodelos soportados actualmente en la versión 2.0 de BPMN, que se detallan a continuación (IRIMIA & GÓMEZ, s.f.).

##### 4.2.1.1. PROCESOS DE NEGOCIO PRIVADOS

Los procesos de negocio privados son aquellos que son internos dentro de la propia organización. Por ello, también suelen ser conocidos como workflow o, dentro del área de servicios web (ver Figura 4.2) (IRIMIA & GÓMEZ, s.f.).



Figura 4.2 Ejemplo de proceso de negocio privado

Fuente: (IRIMIA & GÓMEZ, s.f.)

##### 4.2.1.2. PROCESOS DE NEGOCIO PÚBLICOS

Un proceso público representa la interacción entre un proceso de negocio privado y otro proceso. Sólo aquellas actividades que se utilizan para comunicarse con el otro participante se incluyen en el proceso público. El resto de actividades internas del proceso de negocio privado no se muestran en el proceso público. De este modo, el proceso público modela el

sentido y orden del flujo de mensajes necesario para interactuar con el proceso (ver Figura 4.3) (IRIMIA & GÓMEZ, s.f.).

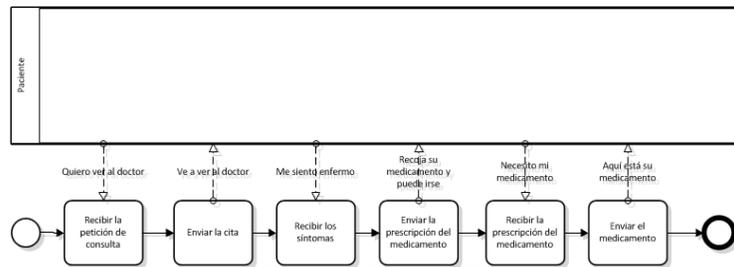


Figura 4.3 Ejemplo de proceso de negocio público

Fuente: (IRIMIA & GÓMEZ, s.f.)

#### 4.2.1.3. COLABORACIONES

Una colaboración describe la interacción entre dos o más procesos independientes. Usualmente suele estar modelado por dos o más pools, representando a los diferentes participantes. El intercambio de mensajes entre ellos se representa mediante flujos de mensajes que conectan dos pools (o los objetos contenidos en ellos) y suelen llevar asociado un texto descriptivo (ver Figura 4.4) (IRIMIA & GÓMEZ, s.f.).

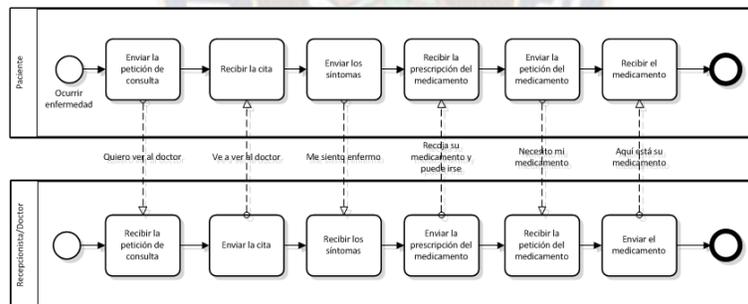


Figura 4.4 Ejemplo de colaboración

Fuente: (IRIMIA & GÓMEZ, s.f.)

#### 4.2.2. ELEMENTOS BPMN

Uno de los objetivos de BPMN es crear un mecanismo simple y comprensible, para la creación de modelos de negocio; mientras que al mismo tiempo debe ser capaz de manejar la complejidad inherente a los procesos de negocio.

BPMN proporciona un pequeño conjunto de categorías de notación para que el lector de un diagrama BPMN pueda reconocer fácilmente los tipos básicos de elementos y entender el diagrama.

A continuación se detallan las cinco categorías, con las que puede contar un diagrama BPMN (para detallar los elementos básicos consulte ANEXO D – ELEMENTOS BÁSICOS DE MODELADO BPM) (OMG, 2011):

- **Objetos de flujo:** Los flow objects son los principales elementos gráficos para definir el comportamiento de un proceso de negocio. Existen tres: eventos, actividades y gateways.
- **Datos:** Los datos se representan con los siguientes cuatro elementos: objetos de datos, entradas de datos, salidas de datos y almacenes de datos.
- **Objetos de conexión:** Existen cuatro formas de conectar los objetos de flujo entre sí u otra información: flujos de secuencia, flujos de mensajes, asociaciones y asociaciones de datos.
- **Swimlanes:** Existen dos maneras de agrupar los elementos primarios del modelado, a través de swimlanes: pools y lanes.
- **Artefactos:** Los artefactos se utilizan para proporcionar información adicional sobre el proceso, existen dos: grupo y anotación.

## CAPÍTULO V: DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

### 5.1. INTRODUCCIÓN

El capítulo describe el análisis y diseño de SII-Educomser, basándose en los conceptos adquiridos por la Ingeniería de Software y la metodología de desarrollo ágil ASD, usando los componentes descritos en los capítulos 2, 3 y 4. En cada uno de dichos componentes se describen actividades que llevan a la culminación de la iteración que describe la metodología.

En el componente de especulación de ASD, se describe el diagrama BPM correspondiente a la situación actual de la empresa en sus procesos de negocio, que es utilizado como pivote en la fase de requerimientos y planificación. Dicho diagrama BPM es estructurado utilizando BPMN, que es la notación de los BPM. Además de que se toma como referencia a los sistemas de información actuales en la empresa, como ser: el Sistema de Control y Seguimiento Académico y el Sistema de Enseñanza Virtual.

En el componente de colaboración de ASD, nuevamente se describe un diagrama BPM que esta vez representa el análisis de los involucrados interactuando con el sistema de información integrado. Posteriormente haciendo uso del método OOWS 2.0 se realiza bocetos de la interfaz y sus componentes de interacción con el usuario, y de ser necesario, algunos patrones correspondientes a la web 2.0 descritos en el capítulo anterior.

En esta fase se realizan las iteraciones necesarias por cada subsistema, teniendo así subsistemas acabados en cada iteración e incremento de software, para ser evaluados y retroalimentados por el cliente.

Para terminar con el incremento de software, en el componente de aprendizaje se efectúa el correspondiente control de calidad y se prepara para la siguiente iteración, luego de completar algunos posibles errores en dicho aprendizaje, apoyándose también con la posible retroalimentación propuesta por el cliente. En la Figura 5.1 se detalla la planificación para SII-Educomser, que sirve de guía para el análisis y diseño.

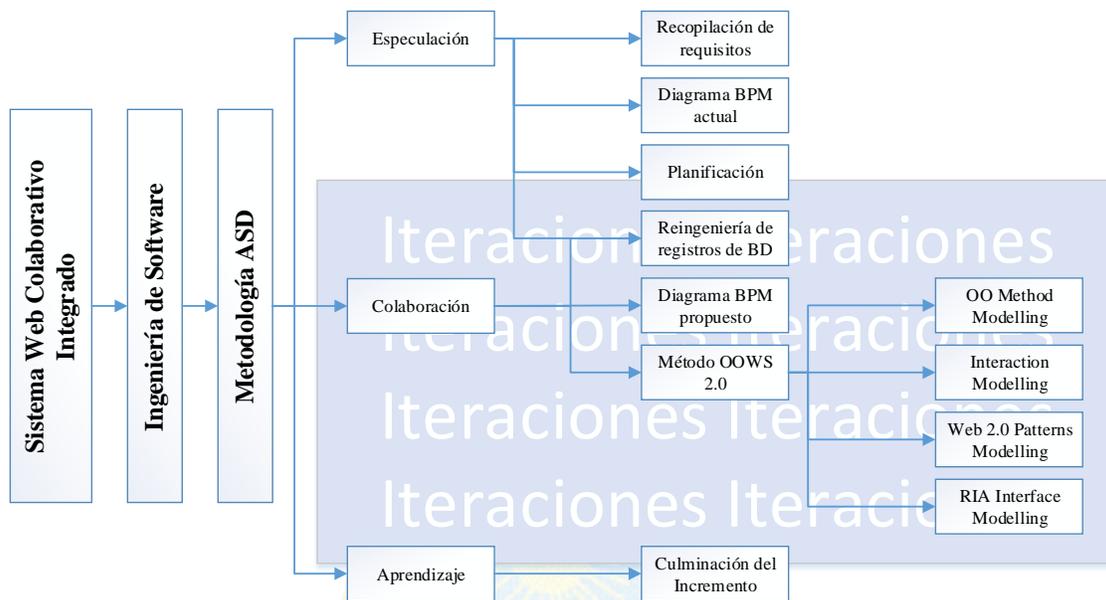


Figura 5.1 Planificación de SII-Educomser

## 5.2. ESPECULACIÓN

En el componente de especulación de la metodología ASD se describen diagramas BPM para los procesos de la empresa, los mismos serán utilizados para plasmar los requerimientos de la misma.

La empresa cuenta con sus actuales: Sistema de Control y Seguimiento Académico, y Sistema de Enseñanza Virtual; que a lo largo de estos años han registrado información de estudiantes, cursos, notas, etc. que hoy en día son relevantes para la empresa. Dada esta circunstancia, se procede a la Reingeniería de dicha información para adaptarla al nuevo Sistema Web Colaborativo Integrado.

A continuación se detalla los requerimientos, plasmados en diagramas BPM para representar la situación actual de la empresa. Cabe resaltar que los diagramas sirven de apoyo para esta fase de especulación y son simplemente referenciales.

### 5.2.1. PROCESO DE INSCRIPCIÓN

La Figura 5.2 muestra el diagrama BPM correspondiente al proceso de Inscripción actual que lleva la empresa para la inscripción de los alumnos a los distintos cursos que ofrece la

empresa.

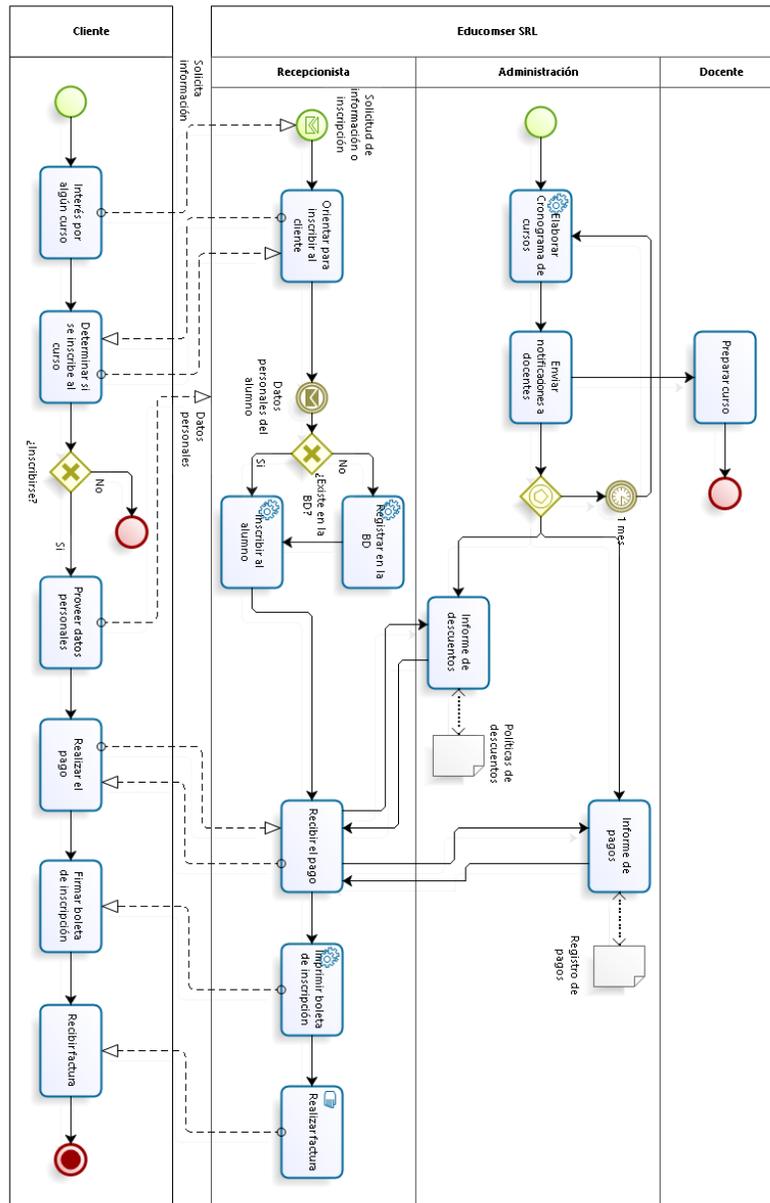


Figura 5.2 Proceso de Inscripción (actual)

En la Tabla 5.1 se describe el proceso de Elaborar cronograma, dicho proceso es realizado por la Administración basando su criterio en experiencias pasadas de cursos puesto a disposición. La ejecución de este proceso es facilitado por el actual Sistema de Control y

Seguimiento Académico, que posteriormente es publicado a los posibles clientes por medio del sitio web.

Tabla 5.1 Descripción del proceso de Elaboración de cronograma (actual)

<b>Nombre del Proceso</b>	Elaborar cronograma
<b>Responsable</b>	Administración
<b>Tipo de Actividad</b>	Manual, asistido por Sistema de Control y Seguimiento Académico
<b>Descripción</b>	La administración de la empresa realiza un cronograma de cursos y/o carreras próximos a iniciarse, este proceso se realiza cada fin de mes. Notifica a los docentes designados para dichos cursos y realiza informes de pagos y descuentos disponibles para cada curso y/o carrera.
<b>Entrada</b>	Cursos y/o carreras
<b>Salida</b>	Cronograma de cursos y/o carreras
<b>Procedimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar cronograma de cursos y/o carreras.</li> <li>• Notificar a docentes.</li> <li>• Realizar informes de pagos y descuentos para los cursos y/o carreras.</li> </ul>
<b>Requerimiento de software</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de Control y Seguimiento Académico actual.</li> </ul>

En la Tabla 5.2 se describe el proceso de Inscribir alumno, dicho proceso es realizado por la Recepcionista con datos personales del cliente. La ejecución de este proceso es facilitado por el actual Sistema de Control y Seguimiento Académico.

Tabla 5.2 Descripción del proceso de Inscripción del alumno (actual)

<b>Nombre del Proceso</b>	Inscribir alumno
<b>Responsable</b>	Recepcionista
<b>Tipo de Actividad</b>	Manual, asistido por Sistema de Control y Seguimiento Académico
<b>Descripción</b>	La recepcionista orienta al cliente para ayudarlo a decidir sobre el curso al cual desea inscribirse, solicita los datos personales del cliente y procede a la inscripción, solicita el monto acordado basado en informes de administración, e imprime la respectiva boleta de inscripción; por último realiza la factura.
<b>Entrada</b>	Datos personales del cliente
<b>Salida</b>	Boleta de inscripción y factura
<b>Procedimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientar al cliente.</li> <li>• Registrar o actualizar la inscripción.</li> </ul>

<b>Nombre del Proceso</b>	Inscribir alumno
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibir pago.</li> <li>• Imprimir boleta de inscripción.</li> <li>• Realizar factura.</li> </ul>
<b>Requerimiento de software</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de Control y Seguimiento Académico actual.</li> </ul>

### 5.2.2. PROCESO DE EVALUACIÓN DEL CURSO

La Figura 5.3 muestra el diagrama BPM correspondiente al proceso de Evaluación del curso actual por parte del alumno, que lleva la empresa para el control de calidad de sus cursos.

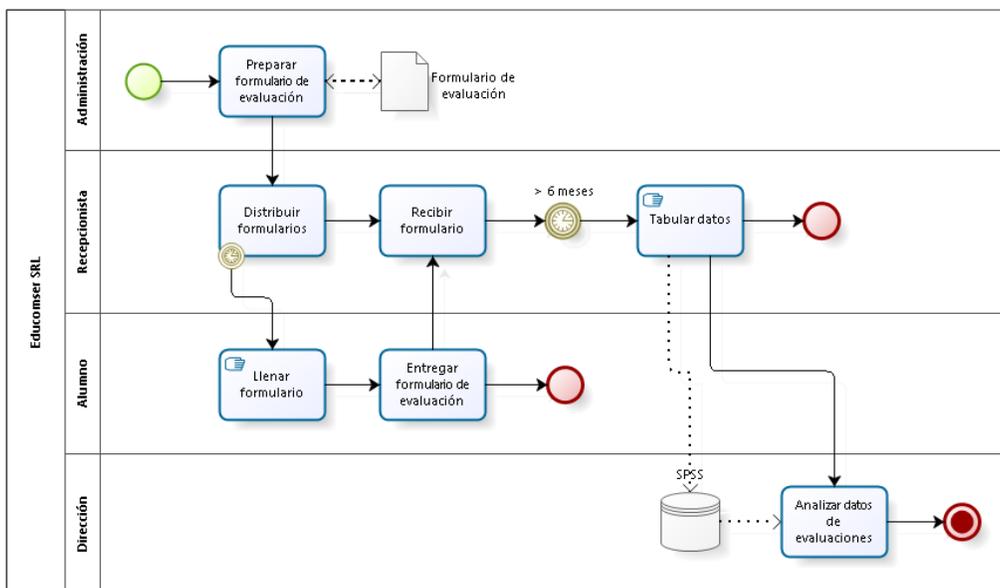


Figura 5.3 Proceso de Evaluación del curso (actual)

En la Tabla 5.3 se describe el proceso de Distribuir formulario de evaluación de curso, dicho proceso es realizado por la Recepcionista bajo disposición de Administración. La ejecución de este proceso es netamente manual, tanto así en el llenado del formulario como en la tabulación de la información e interpretación de la misma. Ésta última es interpretada por la dirección general.

Tabla 5.3 Descripción del proceso de Evaluación del curso (actual)

<b>Nombre del Proceso</b>	Distribuir formulario de evaluación de curso
<b>Responsable</b>	Recepcionista
<b>Tipo de Actividad</b>	Manual, asistido por programa estadístico SPSS
<b>Descripción</b>	La recepcionista distribuye los formularios preparados por la administración a los alumnos uno o dos días antes de la culminación del curso a evaluar. Una vez que los alumnos llenan el formulario, son entregados a la recepcionista. Posteriormente los datos son tabulados en el programa estadístico SPSS para su posterior interpretación en la dirección.
<b>Entrada</b>	Formulario de evaluación del curso
<b>Salida</b>	Tabulación de datos de evaluación
<b>Procedimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribuir formularios.</li> <li>• Recibir formularios llenados.</li> <li>• Tabular datos de los formularios.</li> </ul>
<b>Requerimiento de software</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa estadístico SPSS.</li> </ul>

### 5.2.3. PROCESO DE CONTROL DE ASISTENCIA

La Figura 5.4 muestra el diagrama BPM correspondiente al proceso de Control de asistencia actual por parte del alumno y docente, que lleva la empresa para el control de asistencia a clases de alumnos y horas trabajadas de los docentes. Cabe destacar que este proceso conlleva delicadeza en su manipulación, ya que para la empresa los formularios de asistencia representan un documento muy valioso a la hora de presentarse algún tipo de reclamo, ya sea por parte del alumnado como del docente. Dada esta característica se guardan dichos formularios por varios años en carpetas organizadas por apellido.

Por consiguiente, las listas de asistencias de los alumnos son un requisito indispensable a la hora de emitir algún certificado del curso, puesto que avala el desempeño del alumno. Una vez emitido el certificado, la lista aún es archivada y registrada en el sistema actual, mostrando la nota obtenida.

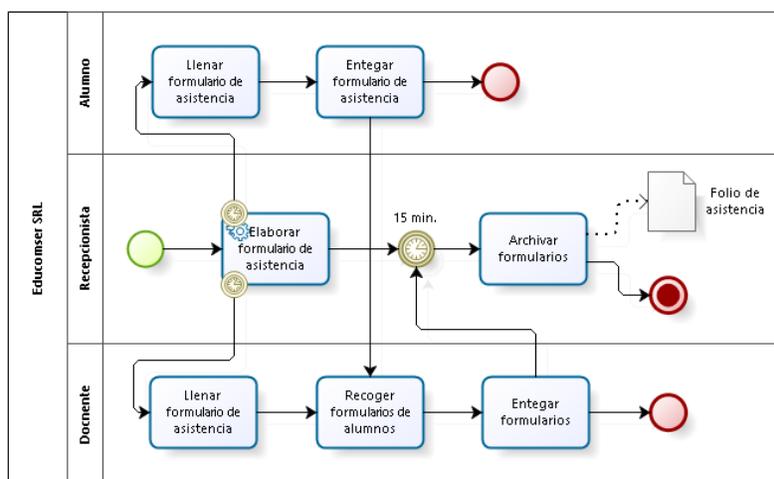


Figura 5.4 Proceso de Control de Asistencia (actual)

En la Tabla 5.4 se describe el proceso de Control de asistencia, dicho proceso es realizado por el Alumno en cada una de sus clases presenciales en la empresa. La ejecución de dicho proceso es facilitado por un formulario provisto por la empresa y entregado por la Recepcionista 10 minutos antes de culminar la clase.

Tabla 5.4 Descripción del proceso de Control de asistencia alumno (actual)

<b>Nombre del Proceso</b>	Control de asistencia
<b>Responsable</b>	Alumno
<b>Tipo de Actividad</b>	Manual
<b>Descripción</b>	El alumno recibe el formulario de asistencia por parte de la recepcionista 15 minutos antes de terminar su clase. El alumno llena el formulario y finalmente entrega dicho formulario al docente correspondiente a su curso.
<b>Entrada</b>	Formulario de asistencia
<b>Salida</b>	Formulario de asistencia llenado
<b>Procedimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Llenar el formulario de asistencia.</li> </ul>
<b>Requerimiento de software</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ninguno.</li> </ul>

En la Tabla 5.5 se describe el proceso de Control de asistencia, dicho proceso es realizado por el Docente en cada una de sus clases presenciales en la empresa. La ejecución de este

proceso es facilitado por un formulario provisto por la empresa y entregado por la Recepcionista 10 minutos antes de culminar la clase. La Recepcionista debe indicar la hora de llegada del docente a la empresa, dejando libre la hora de salida que debe ser llenada por el respectivo docente.

Tabla 5.5 Descripción del proceso de Control de asistencia docente (actual)

<b>Nombre del Proceso</b>	Control de asistencia
<b>Responsable</b>	Docente
<b>Tipo de Actividad</b>	Manual
<b>Descripción</b>	El docente recibe el formulario de asistencia por parte de la recepcionista 15 minutos antes de terminar su clase. El docente llena el formulario, recoge los demás formularios de sus alumnos y finalmente entrega dichos formularios a la recepcionista.
<b>Entrada</b>	Formulario de asistencia
<b>Salida</b>	Formulario de asistencia llenado
<b>Procedimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llenar el formulario de asistencia.</li> </ul>
<b>Requerimiento de software</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguno.</li> </ul>

#### 5.2.4. PROCESO DE ENVÍO DE COMUNICADOS

La Figura 5.5 muestra el diagrama BPM correspondiente al proceso de Envío de comunicados actual a los alumnos, que realiza la empresa para comunicar eventualidades y/o promociones. Cabe destacar que dichos comunicados son enviados por algún medio, ya sea correo electrónico, mensaje de texto o llamada telefónica; dependiendo del nivel de prioridad que disponga la Administración. Por ejemplo, dado el hecho que un docente tenga algún percance y no pueda asistir a dictar su clase, la administración opta por enviar un mensaje de texto o realizar una llamada telefónica a los alumnos, esto dependiendo del tiempo que resta para el inicio de la clase. En el caso de dar a conocer su cronograma actual, la administración opta por el envío de correos electrónicos cada mes a los alumnos registrados.

Por otra parte, en los formularios de evaluación del curso, se encuentra una sección en la cual el alumno provee información acerca de sus intereses en otros cursos; los cuales son tomados en cuenta para el envío de información a dichos alumnos.

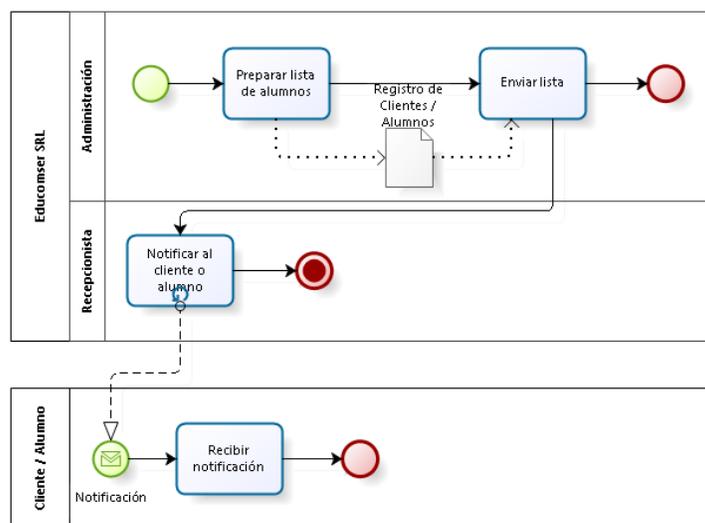


Figura 5.5 Proceso de Envío de comunicados (actual)

En la Tabla 5.6 se describe el proceso de Enviar comunicados a los alumnos, dicho proceso es realizado por la Recepcionista bajo disposición de la Administración. La ejecución de este proceso es manual y conlleva el envío de correos electrónicos, mensajes de texto o llamadas telefónicas, basado en la prioridad definida por Administración para dicho comunicado.

Tabla 5.6 Descripción del proceso de Envío de comunicados (actual)

<b>Nombre del Proceso</b>	Enviar comunicados a los alumnos
<b>Responsable</b>	Recepcionista
<b>Tipo de Actividad</b>	Manual
<b>Descripción</b>	La recepcionista recibe un listado de contactos de alumnos, por parte de la administración, a los cuales les envía un comunicado importante, vía llamada telefónica, mensajes de texto o correos electrónicos; según el nivel de prioridad que se presente por la administración, siendo lo más urgente el aviso inmediato por llamada telefónica.
<b>Entrada</b>	Listado de contactos de alumnos
<b>Salida</b>	Informe verbal
<b>Procedimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notificar a los alumnos.</li> </ul>
<b>Requerimiento de software</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguno.</li> </ul>

### 5.2.5. PROCESO DE CONTROL DE PAGOS

La Figura 5.6 muestra el diagrama BPM correspondiente al proceso de Control de pago de mensualidades actual de los alumnos, que realiza la empresa para llevar el respectivo control de cuentas por cobrar.

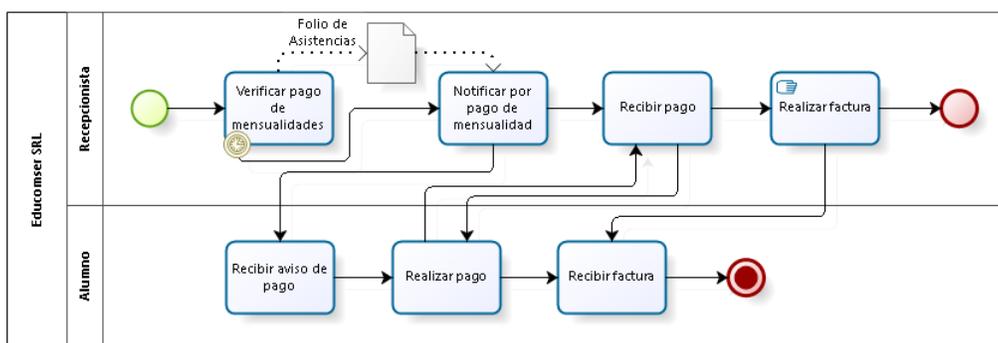


Figura 5.6 Proceso de Pago de mensualidades (actual)

En la Tabla 5.7 se describe el proceso de Pago de mensualidades, dicho proceso es realizado por la Recepcionista que formaliza el cobro a los alumnos. La ejecución de este proceso es manual y es la Recepcionista quien debe encargarse del cobro basada en los formularios de asistencia de alumnos y docente.

Tabla 5.7 Descripción del proceso de Pago de mensualidades (actual)

Nombre del Proceso	Pago de mensualidades
Responsable	Recepcionista
Tipo de Actividad	Manual
Descripción	La recepcionista basada en su folio de asistencias, notifica verbalmente a los alumnos a realizar su pago correspondiente, días posteriores recibe el monto adeudado por el alumno y realiza la correspondiente factura.
Entrada	Folio de asistencias de alumnos
Salida	Informe verbal
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar pago de mensualidades.</li> <li>• Notificar a alumnos a realizar pago.</li> <li>• Recibir monto adeudado.</li> <li>• Realizar factura.</li> </ul>

<b>Nombre del Proceso</b>	Pago de mensualidades
<b>Requerimiento de software</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguno.</li> </ul>	

### 5.3. COLABORACIÓN

En el componente de colaboración de la metodología ASD, nuevamente se describen diagramas BPM, pero ahora reflejando al Sistema Web Colaborativo Integrado.

Cada iteración propuesta por el componente de especulación, es simplemente referencial, ya que cambia en el transcurso de la colaboración. Una vez concluido cada incremento de software, se prepara para el componente de aprendizaje, trabajando conjuntamente con el cliente para poder “aprender” de la retroalimentación.

En este componente se especifica las cinco iteraciones (una por cada subsistema del sistema integrado) propuestas para la implementación y culminación del presente proyecto de grado.

A continuación se detallan las iteraciones que representan incrementos de software por subsistema.

#### 5.3.1. PRIMERA ITERACIÓN

Para la primera iteración tomaremos el sub sistema de Seguimiento Académico propuesto, basando su desarrollo en el actual Sistema de Control y Seguimiento Académico y el Sistema de Enseñanza Virtual. Para dicha iteración se dispone la división de este sub sistema en tres procesos más específicos, como ser: el proceso de Elaboración de cronograma, Preinscripción de alumnos y Pago por inscripción o mensualidad.

Para empezar, se elaboran los diagramas BPM propuestos para el proceso, posteriormente se esboza las interfaces con OOWS 2.0 y finalmente se describe el modelado de datos correspondiente.

##### 5.3.1.1. PROCESO DE ELABORACIÓN DE CRONOGRAMA

La Figura 5.7 muestra el diagrama BPM propuesto, correspondiente al proceso de Elaboración de cronograma.

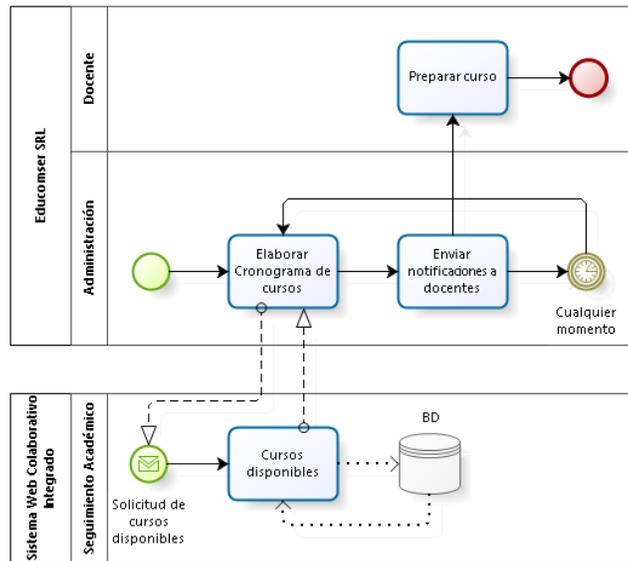


Figura 5.7 Proceso de Elaboración de cronograma (propuesto)

En la Tabla 5.8 se describe el proceso de Elaborar cronograma de cursos y/o carreras, dicho proceso es realizado por la Administración. La ejecución de este proceso es automatizada ya que se basa en la información de cursos y/o carreras de la empresa, así como la demanda de alumnos.

Tabla 5.8 Descripción del proceso de Elaboración de cronograma (propuesto)

<b>Nombre del Proceso</b>	Elaborar cronograma de cursos y/o carreras
<b>Responsable</b>	Administración
<b>Tipo de Actividad</b>	Automatizada
<b>Descripción</b>	La administración elabora el cronograma de cursos y/o carreras basándose en los Cursos disponibles en el Sistema de Seguimiento Académico y a la demanda por parte de los alumnos. Posteriormente notifica a los respectivos docentes. Este proceso puede ser realizado en cualquier momento.
<b>Entrada</b>	Cursos disponibles en el sistema
<b>Salida</b>	Cronograma de cursos y/o carreras
<b>Procedimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar cronograma.</li> <li>• Solicitar cursos disponibles.</li> <li>• Notificar a los docentes.</li> </ul>
<b>Requerimiento de software</b>	

Nombre del Proceso	Elaborar cronograma de cursos y/o carreras
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificar la estructura de las tablas cursos, carreras y cronograma, para adaptarse a los nuevos requerimientos del sub sistema de Seguimiento Académico.</li> </ul>

### 5.3.1.2. PROCESO DE PREINSCRIPCIÓN

La Figura 5.8 muestra el diagrama BPM propuesto, correspondiente al proceso de Preinscripción de alumnos. Cabe destacar que el Usuario del Sistema Web Integrado es quien realiza este proceso vía internet, evitando así tener que apersonarse a las oficinas de la empresa.

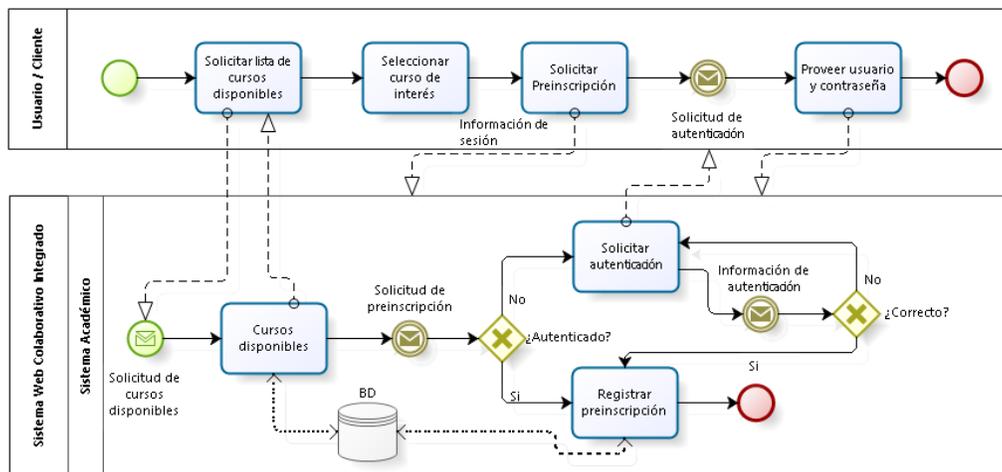


Figura 5.8 Proceso de Preinscripción de alumnos (propuesto)

En la Tabla 5.9 se describe el proceso de Preinscribir a curso y/o carrera, dicho proceso es realizado por el Usuario. La ejecución de este proceso es automatizada ya que se realiza vía internet con interacción de Alumno, ya que el mismo es quien navega por el sitio web y elige el curso o carrera al cual desea preinscribirse (que es simplemente la reserva de un cupo para dicho curso), decimos preinscripción para liberar de la mitad del trabajo de registro que realiza la Recepcionistas a la hora de inscribir y tomar todos los datos personales del alumno. Posteriormente el alumno debe apersonarse a la empresa para realizar el pago respectivo y confirmar su inscripción.

Tabla 5.9 Descripción del proceso de Preinscripción (propuesto)

<b>Nombre del Proceso</b>	Preinscribir a curso y/o carrera
<b>Responsable</b>	Usuario
<b>Tipo de Actividad</b>	Automatizada
<b>Descripción</b>	El usuario interactúa con el sub sistema de Seguimiento Académico, hasta encontrar el curso y/o carrera de su preferencia, una vez hecho lo anterior solicita su preinscripción previamente autenticado en el sistema. Posteriormente pasará por las oficinas de la empresa para completar el proceso de inscripción.
<b>Entrada</b>	Cursos disponibles en el sistema
<b>Salida</b>	Solicitud de preinscripción
<b>Procedimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicitar cursos disponibles.</li> <li>• Seleccionar curso.</li> <li>• Autenticación.</li> <li>• Solicitar preinscripción.</li> </ul>
<b>Requerimiento de software</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificar la estructura de las tablas alumno, cursos e inscripción, para adaptarse a los nuevos requerimientos del sub sistema de Seguimiento Académico.</li> </ul>

### 5.3.1.3. PROCESO DE PAGO POR PREINSCRIPCIÓN

La Figura 5.9 muestra el diagrama BPM propuesto, correspondiente al proceso de Pago por preinscripción. Cabe destacar que este proceso requiere del sub sistema de Control de Cuentas por Cobrar que hasta esta iteración aún no fue implementado, sin embargo eso no limita al desarrollo de dicho proceso antes, puesto que en su respectiva iteración será implementado y acoplado a esta iteración. No se implementa en esta iteración por motivo de no alargar demasiado el incremento de software y llevar iteraciones específicas para cada sub sistema, haciéndolas manejables. Dadas las consideraciones mencionadas anteriormente, se procede al diagrama BPM correspondiente.

En la Tabla 5.10 se describe el proceso de Pago por preinscripción, dicho proceso es realizado por la Recepcionista previa solicitud personal del Alumno interesado. La ejecución de este proceso es automatizada apoyado por el sub sistema de Control de Cuentas por Cobrar, que llevará el control de los pagos de los Alumnos. Cabe destacar que se podrá abonar cierto

monto y no así el total del pago correspondiente, haciendo que los pagos sean discontinuos y fraccionados, este control lo realizará el sub sistema de Control de Cuentas por Cobrar, ya que el sub sistema Académico solo se remite al registro del pago y no así a su control.

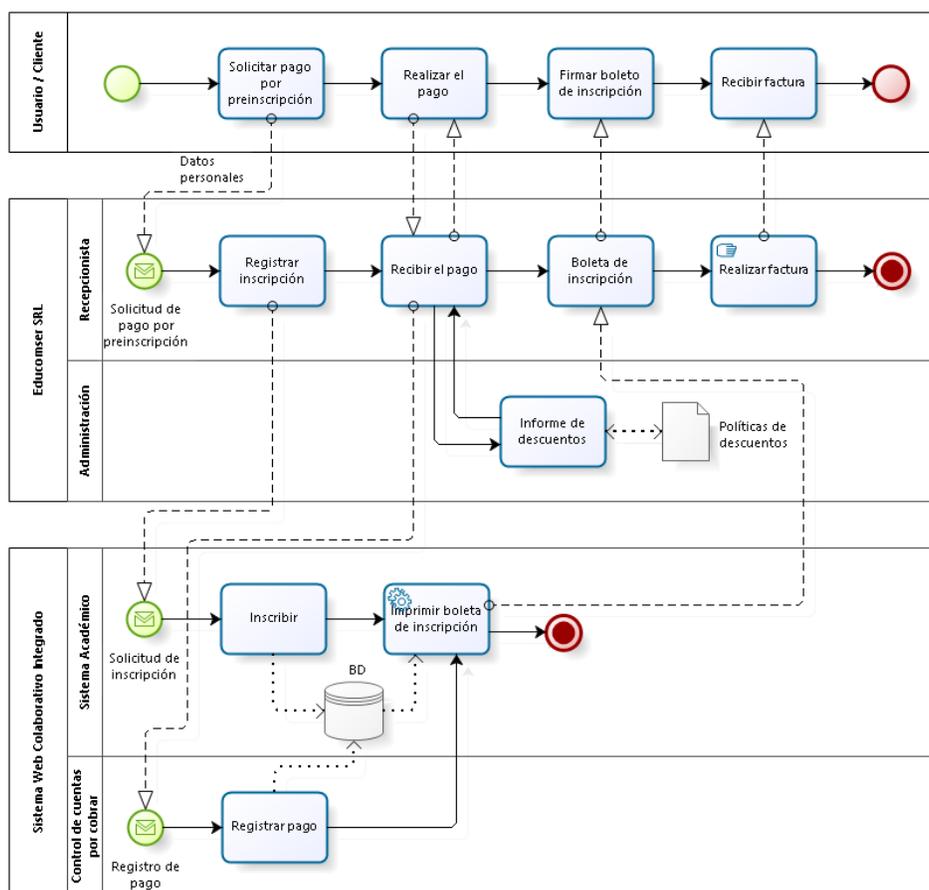


Figura 5.9 Proceso de Pago por inscripción (propuesto)

Tabla 5.10 Descripción del proceso de Pago de inscripción (propuesto)

Nombre del Proceso	Pago por preinscripción
Responsable	Recepcionista
Tipo de Actividad	Manual – automatizada
Descripción	La recepcionista recibe la solicitud de pago por inscripción, por parte del alumno. Procede al registro de dicha solicitud en el sub sistema de Seguimiento Académico, el cual provee la boleta de la respectiva inscripción. Posteriormente dicho sistema registra en el sub sistema de Control de cuentas por cobrar. La recepcionista efectúa la factura.

<b>Nombre del Proceso</b>	Pago por preinscripción
<b>Entrada</b>	Solicitud de preinscripción
<b>Salida</b>	Boleta de inscripción
<b>Procedimiento</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrar inscripción.</li> <li>• Recibir pago.</li> <li>• Realizar factura.</li> </ul>	
<b>Requerimiento de software</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificar la estructura de la tabla alumno, para adaptarse a los nuevos requerimientos del sub sistema de Seguimiento Académico.</li> <li>• Implementar el sub sistema de Control de cuentas por cobrar.</li> </ul>	

### 5.3.2. SEGUNDA ITERACIÓN

Para la segunda iteración tomaremos el sub sistema de Control de Personal Docente y Administrativo propuesto, basando su desarrollo en los formularios de asistencia del personal. Para dicha iteración se dispone la división de este sub sistema en dos procesos más específicos, como ser: el proceso de Evaluación del curso y Control de asistencia.

#### 5.3.2.1. PROCESO DE EVALUACIÓN DEL CURSO

La Figura 5.10 muestra el diagrama BPM propuesto, correspondiente al proceso de Evaluación del curso. Cabe destacar que este proceso se automatizó para que la realización de dicha evaluación de curso, sea online; la misma será provista cuando el estudiante concluya con el curso, teniendo resultados al momento de su registro, ayudando a la gerencia en la toma de decisiones sin demoras.

En la Tabla 5.11 se describe el proceso de Evaluación del curso, dicho proceso es realizado por el Alumno. La ejecución de este proceso es automatizada, ya que se basa en un formulario tipo encuesta que debe ser llenado por el Alumno vía internet. Dicho formulario electrónico está basado en el formulario impreso que era entregado a los alumnos. De esta manera la gerencia podrá tener los resultados en tiempo real y sin demoras, para utilizar los mismos en su toma de decisiones.

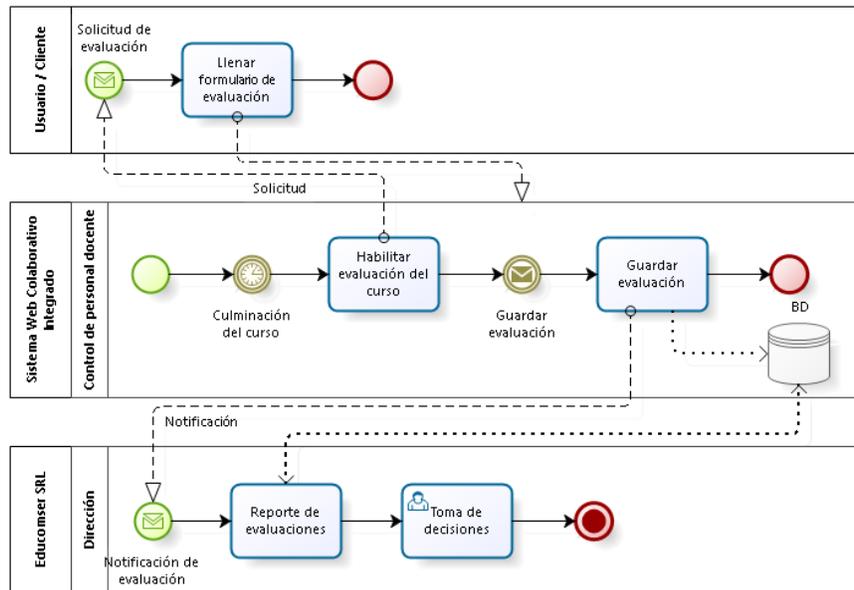


Figura 5.10 Proceso de Evaluación del curso (propuesto)

Tabla 5.11 Descripción del proceso de Evaluación del curso (propuesto)

Nombre del Proceso	Evaluación del curso
Responsable	Alumno
Tipo de Actividad	Automatizada
Descripción	El sub sistema de Control de personal, habilita el formulario de evaluación del curso unos días antes de su culminación, los alumnos autorizados podrán llenar dicho formulario, que una vez enviado; la dirección podrá ver los resultados al instante.
Entrada	Formulario de evaluación del curso
Salida	Reporte de evaluaciones
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilitar evaluación del curso.</li> <li>• Guardar evaluación del curso.</li> <li>• Realizar reporte de evaluaciones.</li> </ul>
Requerimiento de software	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar el sub sistema de Control de personal, haciendo énfasis en el módulo de evaluaciones.</li> </ul>

### 5.3.2.2. PROCESO DE CONTROL DE ASISTENCIA

La Figura 5.11 muestra el diagrama BPM propuesto, correspondiente al proceso de Control

de asistencia. Cabe destacar que este proceso se automatizó para que el registro de dicho control sea a través de un lector de código bidimensional (QRCode).

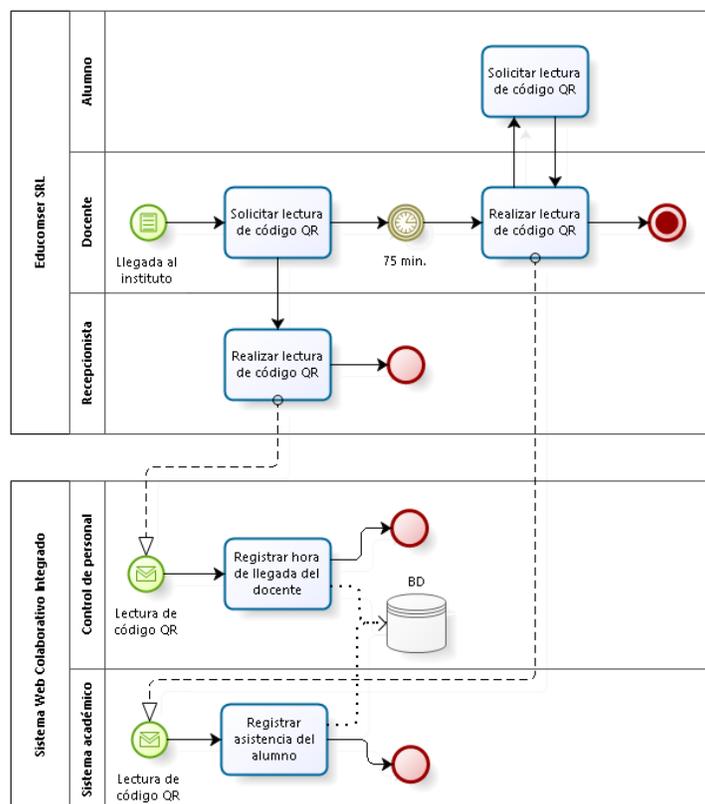


Figura 5.11 Proceso de Control de asistencia (propuesto)

En la Tabla 5.12 se describe el proceso de Control de asistencia, dicho proceso es realizado por el Docente. La ejecución de este proceso es automatizada con la ayuda de un lector de códigos QR, que facilita de gran manera el registro de asistencia, puesto que se acelera dicho proceso. Además se cuenta con la precisión del servidor en proveer la información de tiempo al momento del registro, evitando hacerlo manual.

Tabla 5.12 Descripción del proceso de Control de asistencia (propuesto)

<b>Nombre del Proceso</b>	Control de asistencia
<b>Responsable</b>	Docente
<b>Tipo de Actividad</b>	Automatizada
<b>Descripción</b>	El docente al llegar a la empresa solicita la lectura de su código QR

<b>Nombre del Proceso</b>	Control de asistencia
	para registrar su hora de llegada. Posteriormente 15 minutos antes de concluir su clase, el mismo realiza la lectura de los códigos QR de sus respectivos estudiantes.
<b>Entrada</b>	Solicitud de lectura de código QR
<b>Salida</b>	Registro de asistencia
<b>Procedimiento</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicitar lectura de código QR.</li> <li>• Realizar lectura de código QR.</li> </ul>	
<b>Requerimiento de software</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar el sub sistema de Control de personal, haciendo énfasis en el módulo de asistencia por parte del alumno y del docente.</li> </ul>	

### 5.3.3. TERCERA ITERACIÓN

Para la tercera iteración tomaremos el sub sistema de Control de Cuentas por Cobrar propuesto, basando su desarrollo en las actividades diarias de la Recepcionista al realizar cobros sobre matrículas, mensualidades y otros. Para dicha iteración se dispone la división de este sub sistema en un proceso más específico, como ser: el proceso de Control de pagos.

#### 5.3.3.1. PROCESO DE CONTROL DE PAGOS

La Figura 5.12 muestra el diagrama BPM propuesto, correspondiente al proceso de Control de pagos. Cabe destacar que este proceso se automatizó para que la realización de dichos pagos, puedan ser en cuotas (dependiendo del cliente o empresa) y tener un control real de las cuentas por cobrar de la empresa.

En la Tabla 5.13 se describe el proceso de Control de pagos, dicho proceso es realizado por la Recepcionista. La ejecución de este proceso es automatizada y se rige solo al registro del pago y control de cuentas por cobrar, y no así a la emisión de facturas; ya que las mismas aún son efectuadas manualmente.

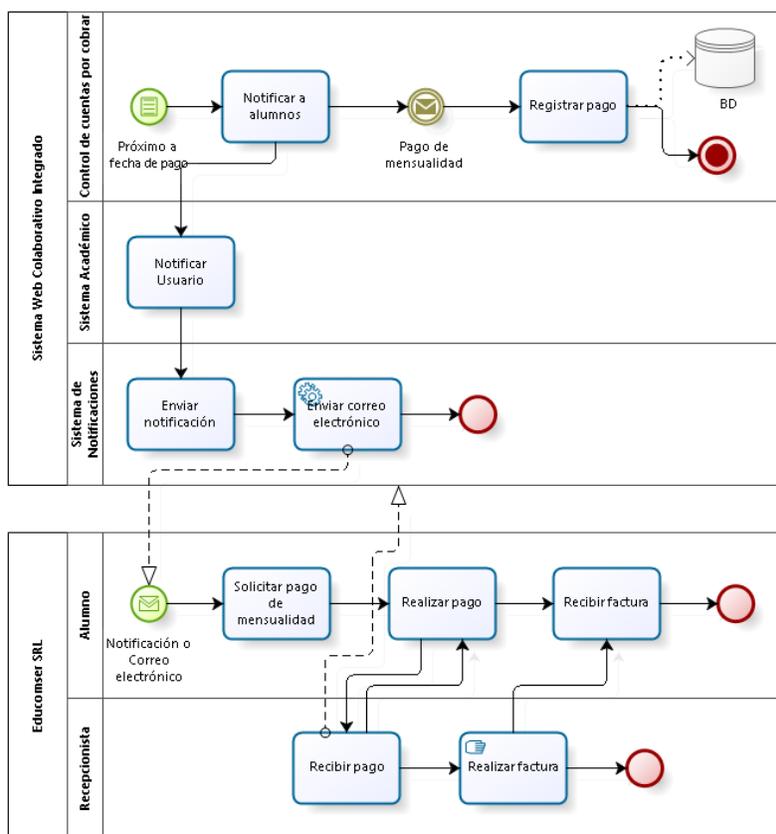


Figura 5.12 Proceso de Control de pagos (propuesto)

Tabla 5.13 Descripción del proceso de Control de pagos (propuesto)

<b>Nombre del Proceso</b>	Control de pagos
<b>Responsable</b>	Recepcionista
<b>Tipo de Actividad</b>	Automatizada
<b>Descripción</b>	El sub sistema de Control de cuentas por cobrar, notifica al estudiante que su pago por curso o mensualidad se aproxima, el alumno realiza el pago a la recepcionista, quien registra el pago y realiza la factura.
<b>Entrada</b>	Solicitud de pago
<b>Salida</b>	Registro de pago
<b>Procedimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibir pago.</li> <li>• Realizar factura.</li> </ul>
<b>Requerimiento de software</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar el sub sistema de Control de personal, haciendo énfasis en el módulo pagos.</li> </ul>

### 5.3.4. CUARTA ITERACIÓN

Para la cuarta iteración tomaremos el sub sistema de Anuncios y Noticias propuesto, basando su desarrollo en las actividades diarias de la Recepcionista al realizar el envío de mensajes, anuncios y publicidad a los Alumnos. Para dicha iteración se dispone la división de este sub sistema en un proceso más específico, como ser: el proceso de Envío masivo de correos electrónicos.

#### 5.3.4.1. PROCESO DE ENVÍO MASIVO DE CORREOS ELECTRÓNICOS

La Figura 5.13 muestra el diagrama BPM propuesto, correspondiente al proceso de Envío masivo de correos electrónicos. Cabe destacar que este proceso se automatizó para que el envío de dichos correos electrónicos sea acorde a los intereses de los Alumnos, puesto que con anterioridad se enviaba información adicional (poco relevante para el Alumno) que solo llevaba a la omisión de dicho correo por parte del Alumno.

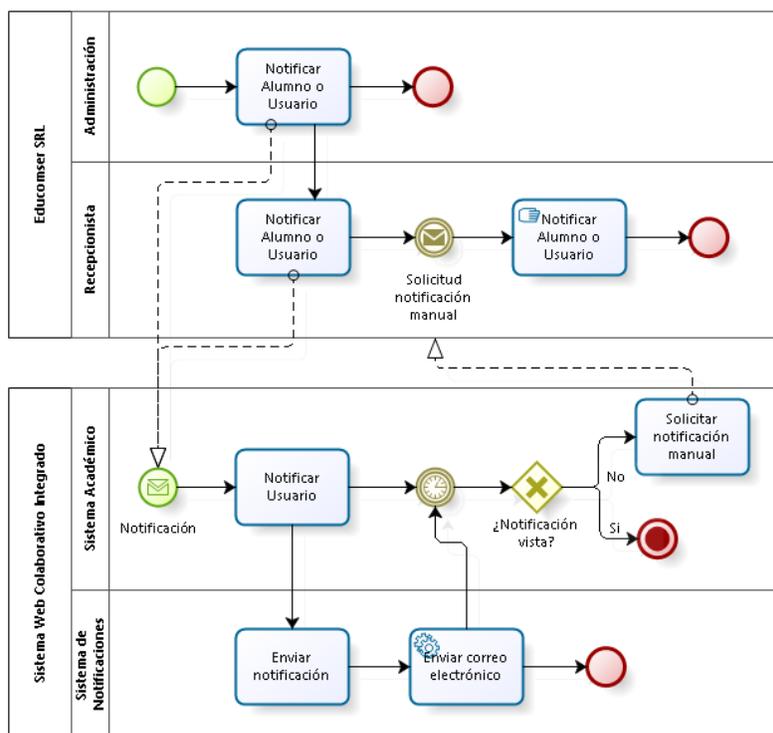


Figura 5.13 Proceso de Envío masivo de correos electrónicos (propuesto)

En la Tabla 5.14 se describe el proceso de Envío masivo de correos electrónicos, dicho proceso es realizado por la Recepcionista. La ejecución de este proceso es automatizada tomando como referencia los intereses de los Alumnos.

Tabla 5.14 Descripción del proceso de Envío masivo de correos electrónicos (propuesto)

<b>Nombre del Proceso</b>	Envío masivo de correos electrónicos
<b>Responsable</b>	Recepcionista
<b>Tipo de Actividad</b>	Automatizada
<b>Descripción</b>	La recepcionista recibe una notificación de la Administración para el envío de comunicados a alumnos. Con la ayuda del sub sistema Académico y Notificaciones se realiza el envío de dichos comunicados.
<b>Entrada</b>	Notificación de envío de comunicado
<b>Salida</b>	Envío masivo de correos electrónicos
<b>Procedimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notificar al alumno.</li> </ul>
<b>Requerimiento de software</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar el sub sistema de Anuncios.</li> </ul>

### 5.3.5. QUINTA ITERACIÓN

Para la quinta iteración tomaremos el sub sistema de Biblioteca Digital propuesto, basando su desarrollo en el actual Sistema de Enseñanza Virtual. Para dicha iteración se implementa un repositorio de recursos digitales provistos por los Docentes hacia los Alumnos. Dichos recursos digitales ya se encuentran en el actual Sistema de Enseñanza Virtual.

### 5.4. DIAGRAMA DE CLASES

Para dar inicio con el modelado de interfaces, propuesto por el método OOWS 2.0, es necesario desglosar el diagrama de clases pertinente a las iteraciones descritas anteriormente, tomando en cuenta al modelado descrito por los anteriores sistemas, logrando así una integración satisfactoria de los mismos. Cabe destacar que se toman en cuenta las consideraciones que se expresaron en aquel entonces; puesto que no se incurrirá en modificaciones que alteren en gran medida la estructura de la información.

La Figura 5.14 muestra el Diagrama de Clases, en dicho diagrama se muestran las clases necesarias para modelar la información del sistema, por medio de sus atributos y relaciones

entre clases, a partir de éste se procederá al diseño de los otros modelos pertinentes al método OOWS 2.0 y también a partir de éste, se modelará la estructura de la base de datos del sistema.

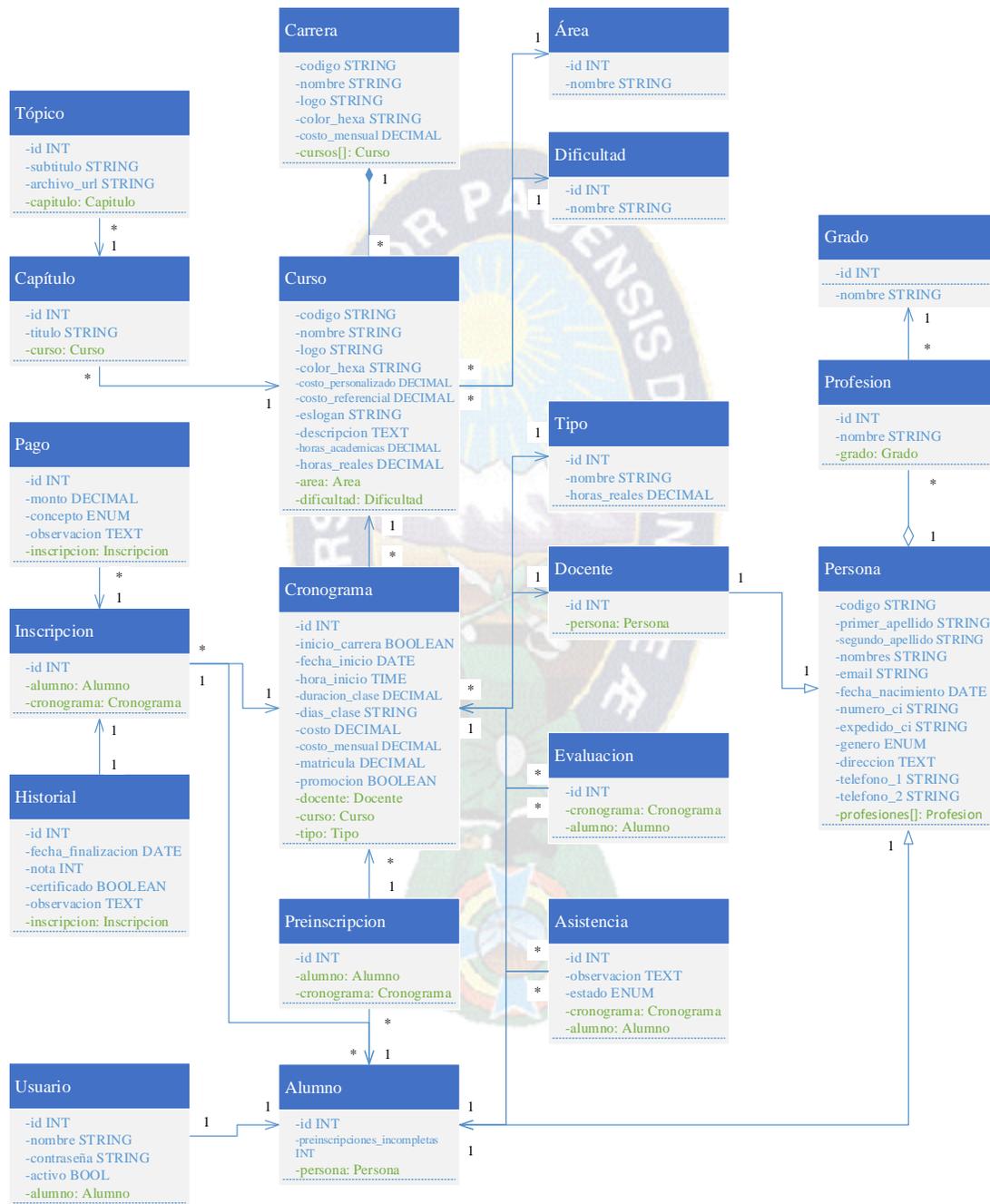


Figura 5.14 Diagrama de Clases del Sistema

Dado que se usa Laravel (framework de Php), dicho diagrama ayuda a implementar los objetos y entender las relaciones de éstos con su entorno. Laravel se basa en la programación orientada a objetos en Php y de forma muy similar utiliza las migraciones para estructurar las tablas de la base de datos utilizando, nuevamente programación orientada a objetos. Esto hace que sea de gran utilidad la definición del diagrama de clases. Por otra parte, no se podría dar inicio con el modelado de la navegación si este diagrama faltase en la documentación, puesto que es el punto de partida para el modelado de interfaces a través del método OOWS 2.0.

A continuación, se define el modelo navegacional y de presentación para las interfaces del sistema.

## **5.5. MODELADO DE LA NAVEGACIÓN**

En este punto captamos los requisitos de navegación de la aplicación, con ello definimos la vista navegacional o mapa navegacional sobre el diagrama de clases de OO-Method para cada tipo de usuario que pueda interactuar con el sistema. Esta vista proporciona una estructura de accesibilidad en función del usuario.

### **5.5.1. CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE USUARIOS**

En esta etapa se construye un diagrama de agentes (usuarios), donde se especifica qué tipos de usuarios pueden interactuar con el sistema, qué interrelaciones existen entre ellos y cuál va a ser un modo de acceso al sistema.

La Figura 5.15 muestra los usuarios detectados para el sistema: los internautas anónimos que son aquellos que pueden navegar (con restricciones) en el sistema sin necesidad de identificación; y los usuarios Secretaria, Administrador, Docente y Alumno que cuentan con todos los privilegios del internauta anónimo, pero éstos requieren identificación, además que cada uno tendrá propiedades navegacionales diferentes al definir su mapa navegacional propio.

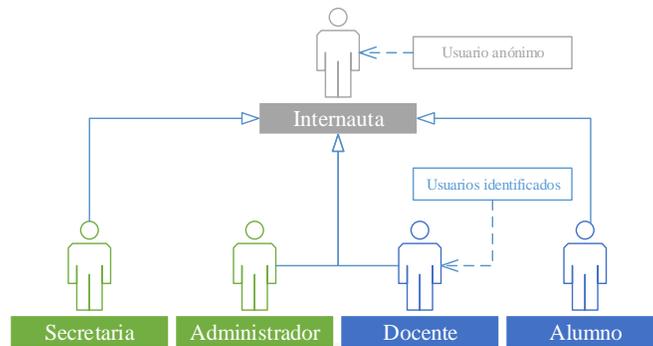


Figura 5.15 Diagrama de usuarios

### 5.5.2. CONSTRUCCIÓN DE LOS MAPAS NAVEGACIONALES

Este tipo de mapa se define mediante un grafo dirigido en el que los nodos representan unidades de interacción con el usuario y los arcos representan los caminos navegacionales válidos entre nodos.

La Figura 5.16 muestra el mapa navegacional de todos los agentes involucrados. Este mapa define la vista del sistema proporcionando acceso a un conjunto de nodos navegacionales donde se puede obtener información que corresponde con un contexto navegacional. Se engloba en un mismo mapa navegacional a todos los usuarios definidos anteriormente, para tener una vista completa de dicha navegación.

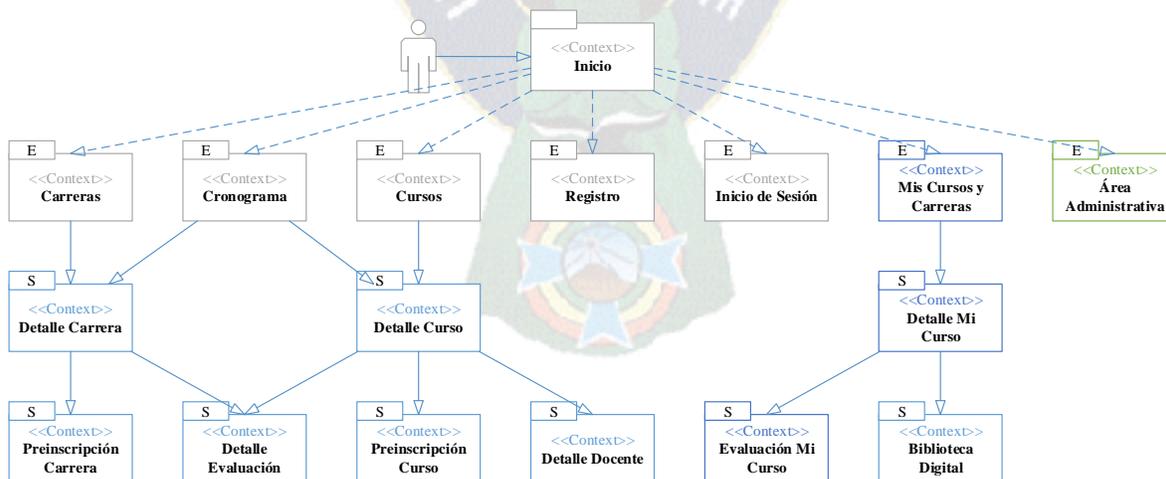


Figura 5.16 Mapa navegacional global de los agentes involucrados

### 5.5.3. DEFINICIÓN DE LOS CONTEXTOS NAVEGACIONALES

A continuación se definen y explican los contextos navegacionales más importantes del sistema, tomando en cuenta que algunos contextos son muy similares a otros, se muestran los relevantes.

#### 5.5.3.1. CONTEXTOS DE EXPLORACIÓN

Los contextos de exploración son aquellos que son alcanzables desde cualquier otro nodo, es decir, que no tienen una secuencia para acceder a dicho nodo.

La Figura 5.17 muestra el contexto navegacional denominado Carreras, el cual muestra la clase directora Carrera, como a la relación de navegación Curso\_Codigo (Cursos) y las clases complementarias Área y Dificultad. Además que dicho contexto será presentado en forma tabular del modo Maestro – Detalle entre Carreras y Cursos; cabe destacar que tendrá cardinalidad de 15. Dicho contexto está pensado para proveer información de las Carreras y sus respectivos Cursos que la conforma, dando información precisa a los visitantes.

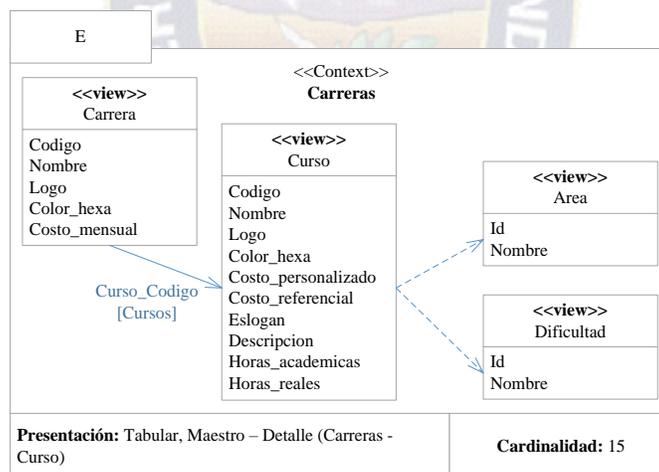


Figura 5.17 Contexto navegacional Carreras

La Figura 5.18 muestra el contexto navegacional denominado Cronograma, el cual muestra la clase directora Cronograma, como a la relación de navegación Curso\_Codigo (Cursos) y las clases complementarias Área, Dificultad, Tipo y Docente. Además que dicho contexto será presentado en forma tabular del modo Maestro – Detalle entre Cronograma y Cursos;

cabe destacar que tendrá cardinalidad completa (se mostrarán todos los registros) ordenados por la fecha y hora de inicio. Dicho contexto está pensado para proveer información de las Carreras y Cursos que están por iniciar.

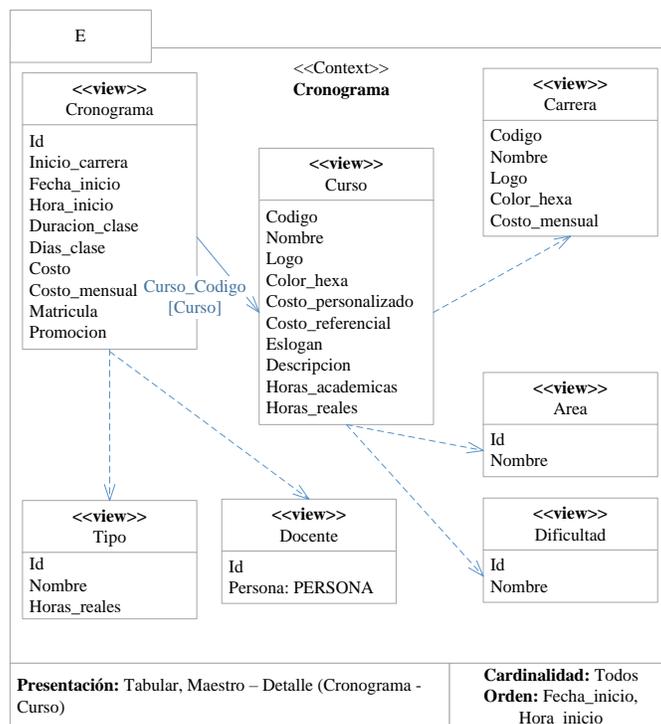


Figura 5.18 Contexto navegacional Cronograma

La Figura 5.19 muestra el contexto navegacional denominado Mis Cursos y Carreras, el cual muestra la clase directora Alumno, como a la relación de navegación Inscripción\_Id (Inscripciones) y las clases complementarias Historial, Cronograma, Curso y Carrera. Además que dicho contexto será presentado en forma tabular del modo Maestro – Detalle entre Inscripción y Cronograma; cabe destacar que tendrá cardinalidad completa (se mostrarán todos los registros) ordenados por la fecha y hora de inicio. Dicho contexto está pensado para proveer información al usuario sobre sus Carreras y Cursos que tiene en progreso, concluidos y suspendidos, en determinado momento; el mismo será utilizado como panel de control del usuario, será sus sección administrativa privada.

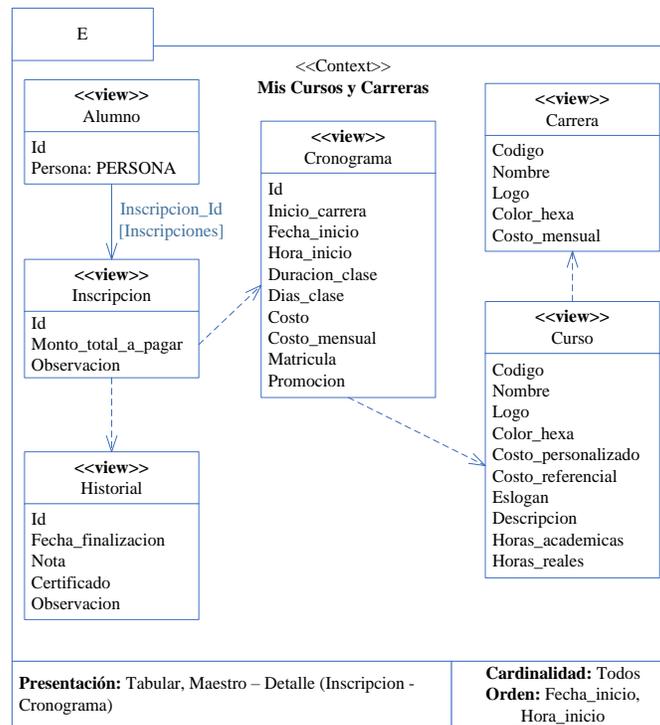


Figura 5.19 Contexto navegacional Mis Cursos y Carreras

### 5.5.3.2. CONTEXTOS DE SECUENCIA

Los contextos de secuencia son aquellos que solo son alcanzables a través de un determinado camino de navegación, es decir, que no tienen un alcance inmediato, se requiere una serie de nodos antecesores para ver dicho nodo.

La Figura 5.20 muestra el contexto navegacional denominado Detalle Curso, el cual muestra la clase directora Curso, y las clases complementarias Tópico, Capítulo, Área y Dificultad. Además que dicho contexto será presentado en forma tabular; cabe destacar que tendrá cardinalidad de 15 ordenados por la fecha de creación del registro Curso. Dicho contexto está pensado para proveer información del Curso, obteniendo detalle de los capítulos y tópicos que comprende el desarrollo del curso.

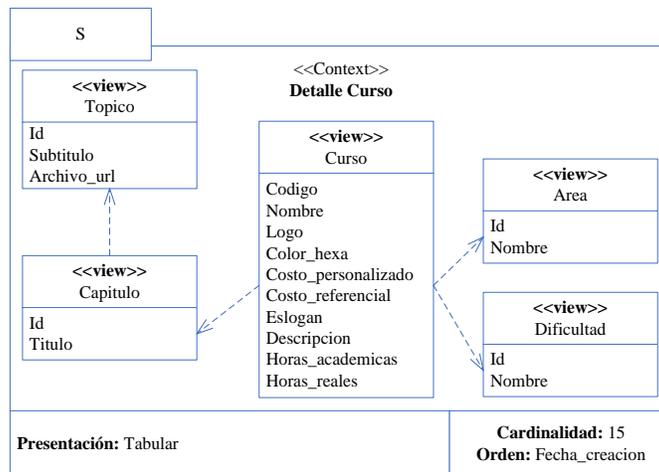


Figura 5.20 Contexto navegacional Detalle Curso

La Figura 5.21 muestra el contexto navegacional denominado Registro Asistencia, el cual muestra la clase directora Asistencia, y las clases complementarias Alumno, Cronograma y Curso. Además que dicho contexto será presentado en forma tabular; cabe destacar que tendrá cardinalidad completa (se mostrarán todos los registros) ordenados por la fecha de creación del registro asistencia. Dicho contexto está pensado para proveer un control de las asistencias apoyados en la lectura de QR code.

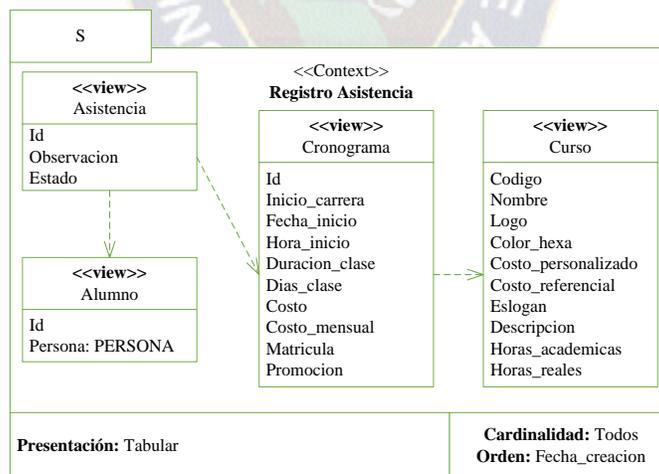


Figura 5.21 Contexto navegacional Registro Asistencia

## 5.6. CAPTURAS DE PANTALLA DEL SISTEMA

A continuación se muestra las capturas de pantalla del sistema SII-Educomser, exponiendo

los recursos más relevantes.



Figura 5.22 Pantalla principal de SII-Educomser



Figura 5.23 Pantalla de Cursos vigentes

Código	Nombre	Color	Área	Dificultad	¿Vigente?	Creación	Modificación	Logo	Contenido
CJBO	JBoss By RedHat Linux	<span style="color: red;">■</span>	Programación	Avanzado	Si	hace 1 mes	hace 2 días	Editar Logo	Editar Contenido
CCOD	Codeigniter		Programación	Intermedio	Si	hace 1 mes	hace 1 mes	Subir Logo	Subir Contenido
CLA2	Laravel Completo		Programación	Avanzado	Si	hace 1 mes	hace 1 mes	Subir Logo	Subir Contenido
CLAR	Laravel		Programación	Intermedio	Si	hace 1 mes	hace 1 mes	Subir Logo	Subir Contenido
CWO2	Word Avanzado		Aplicaciones	Intermedio	Si	hace 1 mes	hace 1 mes	Subir Logo	Subir Contenido
CAOK	Aplicaciones Open Kids		Aplicaciones	Intermedio	Si	hace 1 mes	hace 1 mes	Subir Logo	Subir Contenido
CTME	Tablas Dinámicas y Macros en Excel		Aplicaciones	Intermedio	Si	hace 1 mes	hace 1 mes	Subir Logo	Subir Contenido
CFPH	Framework Php (yii - Symfony)		Graficadores y Web	Intermedio	No	hace 1 mes	hace 1 mes	Subir Logo	Subir Contenido

Figura 5.24 Pantalla de muestra de Cursos

**Editar Carrera**

Código:

Nombre:

Color:

Costo mensual:

¿Vigente?:

Figura 5.25 Pantalla de formulario de edición de Carrera

Educomser SRL **beta** Administrar Cursos Carreras Cronograma Iniciar Sesión Regístrate

(MCV130975) MONTECINOS CALLISAYA VICTOR EDUARDO

<b>Ci:</b> 3330089 LP	<b>Correo Electrónico Personal:</b> vmontecinos@sergiomin.gob.bo	<b>Profesión(s):</b> Lic. Matemática	<b>Edad:</b> 41 años (13-septiembre-1975)
<b>Género:</b> ♂ Masculino	<b>Teléfono personal:</b> 0 / 71516959	<b>Teléfono de referencia:</b>	<b>Dirección:</b> z.sopocachi
<b>Fecha de creación:</b> 20-octubre-2016 (hace 1 mes)		<b>Fecha de modificación:</b> 20-octubre-2016 (hace 1 mes)	

Inscribir a Carrera (Cronograma)
Inscribir a Curso (Cronograma)
Inscribir a Curso (Libre o Personalizado)

**Cursos:**

- (CJBO) JBoss By RedHat LINUX (Inscripción: hace 5 días)
- (CAN1) Android (Desarrollo de Aplicaciones Móviles) (Inscripción: hace 1 semana) **Finalizado**

**Carreras:**

- (OBD2) Base de Datos (Inscripción: hace 5 días)
- (OPPW) Desarrollo Web Avanzado (Inscripción: hace 5 días)

Figura 5.26 Pantalla de Vista principal de Alumno



# **CAPÍTULO VI: METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DE SITIOS WEB**

## **6.1. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DE SITIOS WEB (WEB-SITE QEM – WEB-SITE QUALITY EVALUATION METHOD)**

Las aplicaciones de software centradas en la web son cada vez más complejas y están creciendo rápidamente. Por lo tanto, este rápido crecimiento genera nuevos desafíos, como por ejemplo: cómo diseñar y producir artefactos web para diferentes dominios, necesidades y comportamientos de usuarios, teniendo a la calidad como objetivo esencial (en consideración de costos); o, desde otro punto de vista, cómo medir, evaluar y potencialmente mejorar la calidad de los sitios web.

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. Incluye un conjunto de fases, actividades, productos, modelos y constructores de procesos.

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 subcaracterísticas con respecto a los requerimientos de calidad establecidos. Web-Site QEM nos permite generalizar subcaracterísticas y atributos para conjuntos de dominios: así, patrones de reuso se pueden catalogar a semejanza de los patrones de diseño.

Web-Site QEM representa principalmente la vista funcional y de información de un modelo de proceso, y se apoya en el modelo definido en ISO/IEC 9126, de características de calidad de productos, y además, es aplicable dentro de los procesos de ciclo de vida definido en ISO/IEC 12207 (OLSINA, 1999).

## **6.2. PRINCIPALES FASES, PROCESOS Y MODELOS DE LA METODOLOGÍA**

La Figura 6.1 muestra una vista general de las fases de la metodología y de los principales pasos y constructores de proceso, dichas fases son (OLSINA, 1999):

- Planificación y Programación de la Evaluación de Calidad
- Definición y Especificación de Requerimientos de Calidad
- Definición e Implementación de la Evaluación Elemental
- Definición e Implementación de la Evaluación Global
- Análisis de Resultados, Conclusiones y Documentación
- Validación de Métricas (no mostrada en la figura)

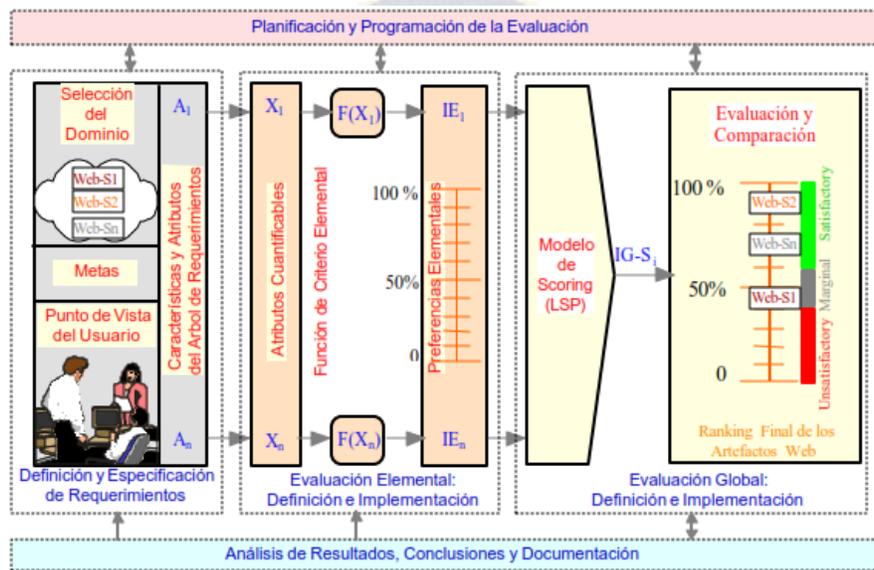


Figura 6.1 Módulos del proceso de evaluación y comparación usando Web-Site QEM  
Fuente: (OLSINA, 1999)

### 6.2.1. PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE CALIDAD

Contiene actividades y procedimientos de soporte, con el fin de determinar objetivos estratégicos, tácticos y operativos. Esto es, permite establecer las principales estrategias y metas del proceso en un contexto organizacional; permite seleccionar un modelo de proceso de evaluación, asignar métodos, agentes y recursos a las actividades; programar y replanificar una vez en marcha el proceso de evaluación (OLSINA, 1999).

### 6.2.2. DEFINICIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

Trata con actividades y modelos para la elicitación, determinación, análisis y especificación

de los requerimientos. A partir de un proceso de medición orientado a metas, y con el fin de evaluar, compara, analizar, y mejorar características y atributos de artefactos web, los requerimientos deben responder a necesidades y comportamientos de un perfil de usuario y dominio dados. El proceso de determinación de requerimientos, realizado en una mezcla de estrategias prescriptivas y descriptivas, culmina con un documento que jerárquicamente especifica a todas las características y atributos cuantificables que modelan a la calidad según las necesidades del usuario (OLSINA, 1999).

### **6.2.3. DEFINICIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ELEMENTAL**

Trata con actividades, modelos, técnicas y herramientas para determinar métricas y criterios de evaluación para cada atributo cuantificable. Se consideran tipos de criterios elementales, escalas de preferencia, valores críticos, y funciones para determinar la preferencia elemental, entre otros asuntos. Una vez definidos y consensuados los criterios para medir cada atributo, se debe ejecutar el proceso de recolección de datos, computar las métricas y preferencias elementales y documentar los resultados (OLSINA, 1999).

### **6.2.4. DEFINICIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA EVALUACIÓN GLOBAL**

Trata con actividades, modelos, y herramientas para determinar los criterios de agregación de las preferencias de calidad elemental para producir la preferencia global, para cada sistema seleccionado. Se consideran tipos de funciones de agregación para modelar diferentes relaciones entre atributos y características, a saber: relaciones de reemplazabilidad, simultaneidad, neutralidad y diferentes niveles de polarización “y/o” (and/or). Una vez definidos y consensuados los criterios, se debe llevar a cabo el proceso de cálculo y ranking (OLSINA, 1999).

### **6.2.5. ANÁLISIS DE RESULTADOS, CONCLUSIONES Y DOCUMENTACIÓN**

Trata con actividades de análisis y comparación de las preferencias de calidad elementales, parciales y globales y, asimismo, la justificación de los resultados. Por otra parte, se utilizan herramientas y mecanismos de documentación para facilitar la interpretación de los datos y su seguimiento (OLSINA, 1999).

### **6.2.6. VALIDACIÓN DE MÉTRICAS**

Es un proceso importante en la disciplina de evaluación de software. Podemos definirla como el proceso de asegurar que las medidas sean una característica numérica apropiada del atributo, mostrando que se satisfaga la condición de representación. Esto es, que la correspondencia entre el dominio empírico y el nuevo dominio numérico preserve a la relación funcional (OLSINA, 1999).

### **6.3. PROCESOS DE WEB-SITE QEM QUE SERÁN UTILIZADOS**

Los siguientes procesos de la metodología Web-site QEM, que son parte de algunas de las fases antes mencionadas, son (OLSINA, 1999):

- 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

#### **6.3.1. 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. Tres entes generales que pueden intervenir en procesos de evaluación son procesos, productos y recursos (OLSINA, 1999).

El dominio definido son los sistemas web académicos orientados a la web 2.0 como principal característica, en el cual se puede considerar a los entes o clases como: Curso, Alumno, Docente, Inscripción y Cronograma entre otros.

### 6.3.2. DEFINIENDO METAS DE EVALUACIÓN Y SELECCIONANDO EL PERFIL DE USUARIO

Los evaluadores deben definir y refinar las metas y el alcance del proceso de evaluación. Ellos pueden evaluar un proyecto de desarrollo, o un sistema de información web en la fase operativa. Pueden evaluar la calidad de un conjunto de características de parte de un sistema, o de un sistema completo, o comparar características y sus preferencias de calidad global de sistemas comparativos. Los resultados podrían ser utilizados para comprender, mejorar, controlar o predecir la calidad de artefactos web. Por otra parte, la formulación de metas y, consecuentemente, la relativa importancia de las características y atributos de calidad varían conforme al perfil de usuario seleccionado, entre otros factores. En términos generales, y considerando estándares como ISO (ISO/IEC 9126), tenemos tres perfiles de usuario, a un alto nivel de abstracción para dominios web, que son: visitantes, desarrolladores y gerenciadore (OLSINA, 1999).

La meta propuesta consiste en “Comprender a la calidad global de un sitio web desde el punto de vista del visitante general”. El perfil de usuario es el de visitante general; pues este punto de vista es el más relevante para en el despliegue del sitio web.

### 6.3.3. ESPECIFICANDO REQUERIMIENTOS DE CALIDAD PARA ARTEFACTOS WEB

Los evaluadores deben acordar y especificar las características, subcaracterísticas y atributos de calidad agrupándolos en un árbol de requerimientos. Respecto a las características de calidad de más alto nivel, se sigue la misma clasificación conceptual que la prescrita en el estándar ISO (ISO/IEC 9126) como se muestra en la Tabla 6.1. Éstas características de alto nivel son: usabilidad, funcionalidad, confiabilidad, eficiencia, portabilidad y mantenibilidad (OLSINA, 1999).

Tabla 6.1 Características y subcaracterísticas de calidad ISO/IEC 9126

Característica	Pregunta Central	Subcaracterística	Pregunta Central
Funcionalidad	¿Las funciones y propiedades satisfacen las necesidades explícitas e	Adecuación	¿Tiene el conjunto de funciones apropiadas para las tareas especificadas?
		Exactitud	¿Hace lo que fue acordado en forma esperada?

Característica	Pregunta Central	Subcaracterística	Pregunta Central
	implícitas; esto es, el qué...?		y correcta?
		Interoperabilidad	¿Interactúa con otros sistemas especificados?
		Conformidad	¿Está de acuerdo con las leyes o normas y estándares, u otras prescripciones?
		Seguridad de Acceso	¿Previene accesos no autorizados a los datos y programas?
Confiabilidad	¿Puede mantener el nivel de rendimiento, bajo ciertas condiciones y por cierto tiempo?	Nivel de Madurez	¿Con qué frecuencia presenta fallas por defectos o errores?
		Tolerancia a fallas	¿Si suceden fallas, como se comporta en cuanto a la performance especificada?
		Recuperabilidad	¿Es capaz de recuperar datos en caso de fallas?
Usabilidad	¿El software, es fácil de usar y de aprender?	Comprensibilidad	¿Es fácil de entender y reconocer la estructura y la lógica y su aplicabilidad?
		Facilidad de Aprender	¿Es fácil de aprender a usar?
		Operabilidad	¿Es fácil de operar y controlar?
Eficiencia	¿Es rápido y minimalista en cuanto a uso de recursos, bajo ciertas condiciones?	Comportamiento con respecto al Tiempo	¿Cuál es el tiempo de respuesta y performance en la ejecución de la función?
		Comportamiento con respecto a Recursos	¿Cuántos recursos usa y durante cuánto tiempo?
Mantenibilidad	¿Es fácil de modificar y testear?	Analisisabilidad	¿Es fácil diagnosticar una falla o identificar partes a modificar?
		Modificabilidad	¿Es fácil de modificar y adaptar?
		Estabilidad	¿Hay riesgos o efectos inesperados cuando se realizan cambios?
		Testeabilidad	¿Son fáciles de validar las modificaciones?
Portabilidad	¿Es fácil de transferir de un ambiente a otro?	Adaptabilidad	¿Es fácil de adaptar a otros entornos con lo provisto?
		Instalabilidad	¿Es fácil de instalar en el ambiente especificado?
		Conformidad	¿Adhiere a los estándares y convenciones de portabilidad?
		Reemplazabilidad	¿Es fácil de usarlo en lugar de otro software para ese ambiente?

Fuente: (OLSINA, 1999)

#### 6.3.4. DEFINIENDO CRITERIOS ELEMENTALES E IMPLEMENTANDO PROCEDIMIENTOS DE MEDICIÓN

Los evaluadores deben definir una base de criterios para la evaluación elemental; realizar el proceso de medición, y puntaje elemental. Un criterio de evaluación elemental declara y especifica cómo medir atributos cuantificables. El resultado final es una preferencia o ranquin elemental, el cual puede ser interpretado como el grado o porcentaje del requerimiento

elemental satisfecho (OLSINA, 1999).

La Tabla 6.2 muestra la característica de alto nivel Usabilidad, con sus respectivas subcaracterísticas y atributos.

Tabla 6.2 Árbol de requerimientos de calidad para la característica de Usabilidad

1. Usabilidad	
1.1 Comprensibilidad Global del Sitio	1.2.5.1 Cuestionario
1.1.1 Esquema de Organización Global	1.2.5.2 Libro de Invitados
1.1.1.1 Mapa del Sitio	1.2.5.3 Comentarios/Sugerencias
1.1.1.2 Tabla de Contenidos	1.3 Aspectos de Interfaces y Estéticos
1.1.1.3 Índice Alfabético	1.3.1 Cohesividad al Agrupar los Objetos de Control Principal
1.1.2 Calidad en el Sistema de Etiquetado	1.3.2 Permanencia y Estabilidad en la Presentación de los Controles Principales
1.1.3 Visita Guiada Orientada al Estudiante	1.3.2.1 Permanencia de Controles Directos
1.1.4 Mapa de Imagen	1.3.2.2 Permanencia de Controles Indirectos
1.2 Mecanismo de Ayuda y Retroalimentación en línea	1.3.2.3 Estabilidad
1.2.1 Calidad de la Ayuda	1.3.3 Aspectos de Estilo
1.2.1.1 Ayuda Explicativa Orientada al Estudiante	1.3.3.1 Uniformidad en el Color de Enlaces
1.2.1.2 Ayuda de la Búsqueda	1.3.3.2 Uniformidad en el Estilo Global
1.2.2 Indicador de la Última Actualización	1.3.3.3 Guía de Estilo Global
1.2.2.1 Global	1.3.4 Preferencia Estética
1.2.2.2 Restringido	1.4 Misceláneas
1.2.3 Directorio de Direcciones	1.4.1 Soporte a Lenguaje Extranjero
1.2.3.1 Directorio Email	1.4.2 Atributo “Qué es lo Nuevo”
1.2.3.2 Directorio Tel-Fax	
1.2.4 Facilidad FAQ	
1.2.5 Retroalimentación	

Fuente: (OLSINA, 1999)

La Tabla 6.3 muestra la característica de alto nivel Funcionalidad, con sus respectivas subcaracterísticas y atributos.

Tabla 6.3 Árbol de requerimientos de calidad para la característica de Funcionalidad

2. Funcionalidad	
2.1 Aspectos de Búsqueda y Recuperación	2.3.1.1.2 Sub-sitios de las Unidades
2.1.1 Mecanismo de Búsqueda en el Sitio Web	2.3.1.2 Información de Inscripción
2.1.1.1 Búsqueda Restringida	2.3.1.2.1 Información de los Requerimientos de Ingreso/Admisión
2.1.1.1.1 de Personas	2.3.1.2.2 Formulario para Rellenar/Bajar
2.1.1.1.2 de Cursos	2.3.1.3 Información de Carreras
2.1.1.2 Búsqueda Global	2.3.1.3.1 Índice de Carreras
2.1.2 Mecanismos de Recuperación	2.3.1.3.2 Descripción de Carrera
2.2 Aspectos de Navegación y Exploración	2.3.1.3.3 Plan de Carrera/Oferta de Cursos
2.2.1 Navegabilidad	2.3.1.3.4 Descripción de Cursos
2.2.1.1 Orientación	2.3.1.3.4.1 Comentarios
2.2.1.1.1 Indicador del Camino	2.3.1.3.4.2 Programa Sínté./Anal.
2.2.1.1.2 Etiqueta de la Posición Actual	

2. Funcionalidad	
2.2.1.2 Promedio de Enlaces por Página	2.3.1.3.4.3 Programación Cursos
2.2.2 Objetos de Control Navegacional	2.3.1.4 Información de Servicios al Estudiante
2.2.2.1 Permanencia y Estabilidad en la Presentación de los Controles Conextuales	2.3.1.4.1 Índice de Servicios
2.2.2.1.1 Permanencia de los Controles Contextuales	2.3.1.4.2 Información de Salud
2.2.2.1.2 Estabilidad	2.3.1.4.3 Información de Becas
2.2.2.2 Nivel de Desplazamiento	2.3.1.4.4 Información de Residencias
2.2.2.2.1 Desplazamiento Vertical	2.3.1.4.5 Información Cultural/Deport.
2.2.2.2.2 Desplazamiento Horizontal	2.3.1.5 Información de Infraestructura Académica
2.2.3 Predicción Navegacional	2.3.1.5.1 Información de Bibliotecas
2.2.3.1 Enlace con Título	2.3.1.5.2 Información de Laboratorios
2.2.3.2 Calidad de la Frase del Enlace	2.3.1.5.3 Información Resultados I+D
2.3 Aspectos de Dominios orientados al Estudiante	2.3.2 Servicios On-line
2.3.1 Relevancia de Contenido	2.3.2.1 Información Aranceles, Aprobación de Cursos
2.3.1.1 Información de Unidad Académica	2.3.2.2 Servicio de Páginas Web
2.3.1.1.1 Índice de la Unidades	2.3.2.3 Servicio FTP
	2.3.2.4 Servicio de Grupo de Noticias

Fuente: (OLSINA, 1999)

La Tabla 6.4 muestra la característica de alto nivel Confiable, con sus respectivas subcaracterísticas y atributos.

Tabla 6.4 Árbol de requerimientos de calidad para la característica de Confiable

3. Confiable	
3.1 No deficiente	3.1.2.1 Deficiencias o cualidades ausentes debido a diferentes navegadores
3.1.1 Errores de Enlaces	3.1.2.2 Deficiencias o resultados inesperados independientes de browsers
3.1.1.1 Enlaces Rotos	3.1.2.3 Nodos Destinos en Construcción
3.1.1.2 Enlaces Inválidos	3.1.2.4 Nodos Web Muertos
3.1.1.3 Enlaces no Implementados	
3.1.2 Errores o Deficiencias Varias	

Fuente: (OLSINA, 1999)

La Tabla 6.5 muestra la característica de alto nivel Eficiente, con sus respectivas subcaracterísticas y atributos.

Tabla 6.5 Árbol de requerimientos de calidad para la característica de Eficiente

4. Eficiente	
4.1 Performancia	4.2.1.2.1 Imagen con Título
4.1.1 Páginas de Acceso Rápido	4.2.1.2.2 Legibilidad Global
4.2 Accesibilidad	4.2.2 Accesibilidad de Ventanas
4.2.1 Accesibilidad de Información	4.2.2.1 Número de Visitas considerando Marcos
4.2.1.1 Soporte a Versión sólo Texto	4.2.2.2 Versión sin Marcos

<b>4. Eficiencia</b>	
4.2.1.2 Legibilidad al desactivar la Propiedad Imagen del Browser	

Fuente: (OLSINA, 1999)

La elección del tipo de criterio de evaluación elemental resulta de importancia en consideración de los niveles de precisión, objetividad y facilidad de uso. El nivel de precisión depende del grado de criticidad de alguno o de todos los componentes del producto en un proyecto de evaluación.

La Figura 6.2 muestra los tipos básicos de criterios elementales que son: los absolutos y los relativos, y, dentro de los primeros se pueden descomponer en criterios con variables continuas, y criterios con variables discretas (OLSINA, 1999).

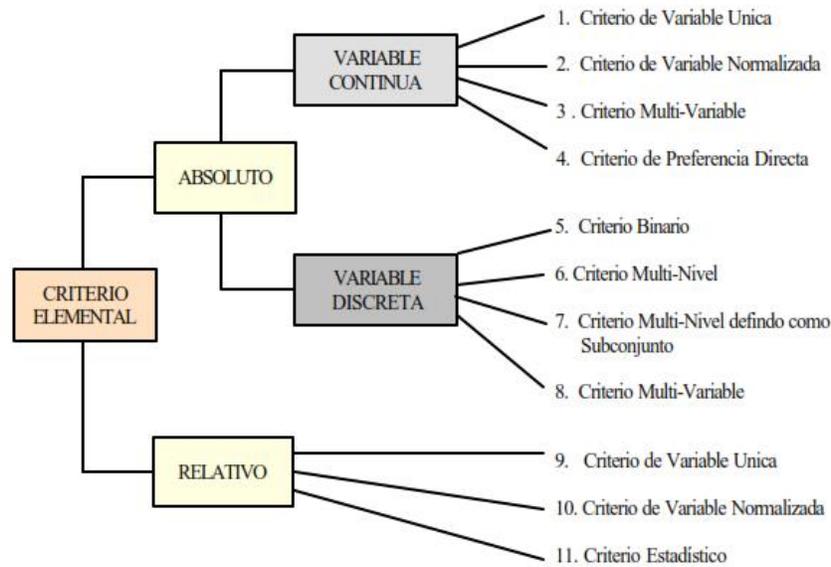


Figura 6.2 Taxonomía de tipos de criterios elementales

Fuente: (OLSINA, 1999)

Cada uno de los criterios (descritos anteriormente), y el indicador de calidad global, se evalúan en una escala de 0% a 100% y se clasifican como muestra la Tabla 6.6.

Tabla 6.6 Clasificación por Nivel de Aceptación

Nivel de Aceptabilidad	Rango porcentual
Insatisfecho	$0 < IE \leq 40$
Marginal	$40 < IE \leq 60$
Satisfecho	$60 < IE \leq 100$

La Tabla 6.7 muestra los resultados parciales obtenidos, para los atributos de la característica de alto nivel Usabilidad.

Tabla 6.7 Resultados parciales para la característica de Usabilidad

Código	Atributos para Usabilidad	Criterio Elemental	IEi(%)
1.1.1.1	Mapa del Sitio	CB	True => 100
1.1.1.2	Tabla de Contenidos	CB	True => 100
1.1.1.3	Índice Alfabético	CB	True => 100
1.1.2	Calidad en el Sistema de Etiquetado	CPD	96
1.1.3	Visita Guiada Orientada al Estudiante	CB	True => 100
1.1.4	Mapa de Imagen	CMN	1 => 80
1.2.1.1	Ayuda Explicativa Orientada al Estudiante	CPD	93
1.2.1.2	Ayuda de la Búsqueda	CPD	90
1.2.2.1	Global	CMN	2 => 100
1.2.2.2	Restringido	CMN	1 => 80
1.2.3.1	Directorio Email	CMN	2 => 100
1.2.3.2	Directorio Tel-Fax	CMN	2 => 100
1.2.4	Facilidad FAQ	CMN	2 => 100
1.2.5.1	Cuestionario	CMN	2 => 100
1.2.5.2	Libro de Invitados	CMN	1 => 80
1.2.5.3	Comentarios/Sugerencias	CB	True => 100
1.3.1	Cohesividad al Agrupar los Objetos de Control Principales	CMN	2 => 100
1.3.2.1	Permanencia de Controles Directos	CPD	100
1.3.2.2	Permanencia de Controles Indirectos	CPD	85
1.3.2.3	Estabilidad	CPD	100
1.3.3.1	Uniformidad en el Color de Enlaces	CMN	2 => 100
1.3.3.2	Uniformidad en el Estilo Global	CMN	2 => 100
1.3.3.3	Guía de Estilo Global	CMN	2 => 100
1.3.4	Preferencia Estética	CPD	97
1.4.1	Soporte a Lenguaje Extranjero	CMV	0 => 0
1.4.2	Atributo "Qué es lo Nuevo"	CMN	2 => 100

La Tabla 6.8 muestra los resultados parciales obtenidos, para los atributos de la característica de alto nivel Funcionalidad.

Tabla 6.8 Resultados parciales para la característica de Funcionalidad

Código	Atributos para Funcionalidad	Criterio Elemental	IEi(%)
2.1.1.1.1	De Personas	CMN	2 => 100
2.1.1.1.2	De Cursos	CMN	2 => 100
2.1.1.2	Búsqueda Global	CMN	1 => 80
2.1.2	Mecanismos de Recuperación	CMN	2 => 100
2.2.1.1.1	Indicador del Camino	CMN	1 => 80
2.2.1.1.2	Etiqueta de la Posición Actual	CB	True => 100
2.2.1.2	Promedio de Enlaces por Página	CMN	15 => 90
2.2.2.1.1	Permanencia de los Controles Contextuales	CB	True => 100
2.2.2.1.2	Estabilidad	CMN	2 => 100
2.2.2.2.1	Desplazamiento Vertical	CPD	95
2.2.2.2.2	Desplazamiento Horizontal	CPD	80
2.2.3.1	Enlace con Título	CMN	2 => 100
2.2.3.2	Calidad de la Frase del Enlace	CPD	91
2.3.1.1.1	Índice de las Unidades	CB	True => 100
2.3.1.1.2	Sub-sitios de las Unidades	CB	True => 100
2.3.1.2.1	Información de los Requerimientos de Ingreso/Admisión	CMN	2 => 100
2.3.1.2.2	Formulario para Rellenar/Bajar	CMN	1 => 80
2.3.1.3.1	Índice de Carreras	CB	True => 100
2.3.1.3.2	Descripción de Carrera	CB	True => 100
2.3.1.3.3	Plan de Carrera/Oferita de Cursos	CB	True => 100
2.3.1.3.4.1	Comentarios	CB	True => 100
2.3.1.3.4.2	Programa Sintético/Analítico	CMN	2 => 100
2.3.1.3.4.3	Programación de Cursos	CMN	2 => 100
2.3.1.4.1	Índice de Servicios	CMN	2 => 100
2.3.1.4.2	Información de Salud	CB	False => 0
2.3.1.4.3	Información de Becas	CMN	2 => 100
2.3.1.4.4	Información de Residencias	CMN	2 => 100
2.3.1.4.5	Información Cultural/Deport.	CMN	1 => 80
2.3.1.5.1	Información de Bibliotecas	CMN	2 => 100
2.3.1.5.2	Información de Laboratorios	CMN	1 => 80
2.3.1.5.3	Información Resultados I+D	CMN	2 => 100
2.3.2.1	Información Aranceles, Aprobación de Cursos	CMN	2 => 100
2.3.2.2	Servicio de Páginas Web	CB	True => 100
2.3.2.3	Servicio FTP	CB	True => 100
2.3.2.4	Servicio de Grupo de Noticias	CB	True => 100

La Tabla 6.9 muestra los resultados parciales obtenidos, para los atributos de la característica de alto nivel Confiablez.

Tabla 6.9 Resultados parciales para la característica de Confiabilidad

Código	Atributos para Confiabilidad	Criterio Elemental	IEi(%)
3.1.1.1	Enlaces Rotos	CVN	ER=0 => 100
3.1.1.2	Enlaces Inválidos	CVN	EI=0 => 100
3.1.1.3	Enlaces no Implementados	CVN	ENI=0 => 100
3.1.2.1	Deficiencias o cualidades ausentes debido a diferentes navegadores	CPD	10 => 90
3.1.2.2	Deficiencias o resultados inesperados independientes de browsers	CPD	15 => 85
3.1.2.3	Nodos Destinos en Construcción	CPD	NC=0 => 100
3.1.2.4	Nodos Web Muertos	CPD	NM=0 => 100

La Tabla 6.10 muestra los resultados parciales obtenidos, para los atributos de la característica de alto nivel Eficiencia.

Tabla 6.10 Resultados parciales para la característica de Eficiencia

Código	Atributos para Eficiencia	Criterio Elemental	IEi(%)
4.1.1	Páginas de Acceso Rápido	CPD	96
4.2.1.1	Soprote a Versión sólo Texto	CMN	2 => 100
4.2.1.2.1	Imagen con Título	CVN	ARR=0 => 100
4.2.1.2.2	Legibilidad Global	CPD	90
4.2.2.1	Número de Visitas considerando Marcos	CMN	1 => 100
4.2.2.2	Versión sin Marcos	CB	True => 100

### 6.3.5. ANALIZANDO Y COMPARANDO LOS RESULTADOS PARCIALES Y GLOBALES

Los evaluadores analizan, evalúan y comparan resultados parciales y globales considerando las metas y la vista de usuario establecidas. Este proceso culmina con la documentación de las conclusiones y recomendaciones. El proceso de evaluación, por medio de la metodología Web-site QEM, produce información elemental, parcial y global. La misma puede ser fácilmente analizada por medio de un modelo de seguimiento o trazabilidad, esto es, seguimiento hacia atrás (backward) y hacia adelante (forward), y eficientemente empleada en actividades de toma de decisión (OLSINA, 1999).

Según la estructura de agregación de preferencias parciales, descrita en (OLSINA, 1999), se definen los valores globales para las subcaracterísticas y las características de alto nivel.

La Tabla 6.11 muestra la agregación de preferencias parciales obtenidas para la característica

de Usabilidad, obteniendo un resultado de 86.5% (suma de las subcaracterísticas 1.1, 1.2, 1.3 y 1.4) formado por:

- 1.1 Comprensibilidad Global del Sitio
  - Resultado: 93.4% (Satisfactorio)
- 1.2 Mecanismo de Ayuda y Retroalimentación en línea
  - Resultado: 95.36% (Satisfactorio)
- 1.3 Aspectos de Interfaces y Estéticos
  - Resultado: 85.9% (Satisfactorio)
- 1.4 Misceláneas
  - Resultado: 42% (Marginal)

Tabla 6.11 Agregación de Preferencias Parciales para la característica de Usabilidad

Código	Atributos para Usabilidad	Agregación	Resultado
<b>1.1</b>	<b>Comprensibilidad Global del Sitio</b>	<b>93.4 * 0.35</b>	<b>32.69</b>
<b>1.1.1</b>	<b>Esquema de Organización Global</b>	<b>100 * 0.35</b>	<b>35</b>
1.1.1.1	Mapa del Sitio	100 * 0.2	20
1.1.1.2	Tabla de Contenidos	100 * 0.4	40
1.1.1.3	Índice Alfabético	100 * 0.4	40
1.1.2	Calidad en el Sistema de Etiquetado	96 * 0.15	14.4
1.1.3	Visita Guiada Orientada al Estudiante	100 * 0.2	20
1.1.4	Mapa de Imagen	80 * 0.3	24
<b>1.2</b>	<b>Mecanismo de Ayuda y Retroalimentación en línea</b>	<b>95.36 * 0.25</b>	<b>23.84</b>
<b>1.2.1</b>	<b>Calidad de la Ayuda</b>	<b>91.8 * 0.2</b>	<b>18.36</b>
1.2.1.1	Ayuda Explicativa Orientada al Estudiante	93 * 0.6	55.8
1.2.1.2	Ayuda de la Búsqueda	90 * 0.4	36
<b>1.2.2</b>	<b>Indicador de la Última Actualización</b>	<b>90 * 0.2</b>	<b>18</b>
1.2.2.1	Global	100 * 0.5	50
1.2.2.2	Restringido	80 * 0.5	40
<b>1.2.3</b>	<b>Directorio de Direcciones</b>	<b>100 * 0.25</b>	<b>25</b>
1.2.3.1	Directorio Email	100 * 0.63	63
1.2.3.2	Directorio Tel-Fax	100 * 0.37	37
1.2.4	Facilidad FAQ	100 * 0.1	10
<b>1.2.5</b>	<b>Retroalimentación</b>	<b>96 * 0.25</b>	<b>24</b>
1.2.5.1	Cuestionario	100 * 0.4	40
1.2.5.2	Libro de Invitados	80 * 0.2	16
1.2.5.3	Comentarios/Sugerencias	100 * 0.4	40
<b>1.3</b>	<b>Aspectos de Interfaces y Estéticos</b>	<b>85.9 * 0.3</b>	<b>25.77</b>
1.3.1	Cohesividad al Agrupar los Objetos de Control Principales	100 * 0.15	15
<b>1.3.2</b>	<b>Permanencia y Estabilidad en la Presentación de los Controles</b>	<b>92.5 * 0.6</b>	<b>55.5 * 0.3 =</b>

Código	Atributos para Usabilidad	Agregación	Resultado
	<b>Principales</b>		<b>16.65</b>
1.3.2.1	Permanencia de Controles Directos	100 * 0.5	50
1.3.2.2	Permanencia de Controles Indirectos	85 * 0.5	42.5
1.3.2.3	Estabilidad	100 * 0.4	40
<b>1.3.3</b>	<b>Aspectos de Estilo</b>	<b>100 * 0.3</b>	<b>30</b>
1.3.3.1	Uniformidad en el Color de Enlaces	100 * 0.2	20
1.3.3.2	Uniformidad en el Estilo Global	100 * 0.7	70
1.3.3.3	Guía de Estilo Global	100 * 0.1	10
1.3.4	Preferencia Estética	97 * 0.25	24.25
<b>1.4</b>	<b>Misceláneas</b>	<b>42 * 0.1</b>	<b>4.2</b>
1.4.1	Soporte a Lenguaje Extranjero	0 * 0.58	0
1.4.2	Atributo "Qué es lo Nuevo"	100 * 0.42	42

La Tabla 6.12 muestra la agregación de preferencias parciales obtenidas para la característica de Funcionalidad, obteniendo un resultado de 96.15% (suma de las subcaracterísticas 2.1, 2.2 y 2.3) formado por:

- 2.1 Aspectos de Búsqueda y Recuperación
  - Resultado: 100% (Satisfactorio)
- 2.2 Aspectos de Navegación y Exploración
  - Resultado: 92.81% (Satisfactorio)
- 2.3 Aspectos de Dominios orientados al Estudiante
  - Resultado: 95.77% (Satisfactorio)

Tabla 6.12 Agregación de Preferencias Parciales para la característica de Funcionalidad

Código	Atributos para Funcionalidad	Agregación	Resultado
<b>2.1</b>	<b>Aspectos de Búsqueda y Recuperación</b>	<b>100 * 0.3</b>	<b>30</b>
<b>2.1.1</b>	<b>Mecanismo de Búsqueda en el Sitio Web</b>	<b>100 * 0.6</b>	<b>60</b>
<b>2.1.1.1</b>	<b>Búsqueda Restringida</b>	<b>100 * 0.6</b>	<b>60</b>
2.1.1.1.1	De Personas	100 * 0.5	50
2.1.1.1.2	De Cursos	100 * 0.5	50
2.1.1.2	Búsqueda Global	80 * 0.4	32
2.1.2	Mecanismos de Recuperación	100 * 0.4	40
<b>2.2</b>	<b>Aspectos de Navegación y Exploración</b>	<b>92.81 * 0.3</b>	<b>27.84</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Navegación</b>	<b>88.6 * 0.35</b>	<b>31.01</b>
<b>2.2.1.1</b>	<b>Orientación</b>	<b>88 * 0.7</b>	<b>61.6</b>
2.2.1.1.1	Indicador del Camino	80 * 0.6	48
2.2.1.1.2	Etiqueta de la Posición Actual	100 * 0.4	40
2.2.1.2	Promedio de Enlaces por Página	90 * 0.3	27

Código	Atributos para Funcionalidad	Agregación	Resultado
<b>2.2.2</b>	<b>Objetos de Control Navegacional</b>	<b>96.25 * 0.35</b>	<b>33.69</b>
<b>2.2.2.1</b>	<b>Permanencia y Estabilidad de la Presentación de los Controles Contextuales</b>	<b>100 * 0.7</b>	<b>70</b>
2.2.2.1.1	Permanencia de los Controles Contextuales	100 * 0.6	60
2.2.2.1.2	Estabilidad	100 * 0.4	40
<b>2.2.2.2</b>	<b>Nivel de Desplazamiento</b>	<b>87.5 * 0.3</b>	<b>26.25</b>
2.2.2.2.1	Desplazamiento Vertical	95 * 0.5	47.5
2.2.2.2.2	Desplazamiento Horizontal	80 * 0.5	40
<b>2.2.3</b>	<b>Predicción Navegacional</b>	<b>93.7 * 0.3</b>	<b>28.11</b>
2.2.3.1	Enlace con Título	100 * 0.3	30
2.2.3.2	Calidad de la Frase del Enlace	91 * 0.7	63.7
<b>2.3</b>	<b>Aspectos de Dominios orientados al Estudiante</b>	<b>95.77 * 0.4</b>	<b>38.31</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Relevancia de Contenido</b>	<b>92.95 * 0.60</b>	<b>55.77</b>
<b>2.3.1.1</b>	<b>Información de Unidad Académica</b>	<b>100 * 0.2</b>	<b>20</b>
2.3.1.1.1	Índice de las Unidades	100 * 0.3	30
2.3.1.1.2	Sub-sitios de las Unidades	100 * 0.7	70
<b>2.3.1.2</b>	<b>Información de Inscripción</b>	<b>92 * 0.15</b>	<b>13.8</b>
2.3.1.2.1	Información de los Requerimientos de Ingreso/Admisión	100 * 0.6	60
2.3.1.2.2	Formulario para Rellenar/Bajar	80 * 0.4	32
<b>2.3.1.3</b>	<b>Información de Carreras</b>	<b>100 * 0.3</b>	<b>30</b>
2.3.1.3.1	Índice de Carreras	100 * 0.15	15
2.3.1.3.2	Descripción de Carrera	100 * 0.25	25
2.3.1.3.3	Plan de Carrera/Oferencia de Cursos	100 * 0.3	30
<b>2.3.1.3.4</b>	<b>Descripción de Cursos</b>	<b>100 * 0.3</b>	<b>30</b>
2.3.1.3.4.1	Comentarios	100 * 0.4	40
2.3.1.3.4.2	Programa Sintético/Analítico	100 * 0.3	30
2.3.1.3.4.3	Programación de Cursos	100 * 0.3	30
<b>2.3.1.4</b>	<b>Información de Servicios al Estudiante</b>	<b>76 * 0.2</b>	<b>15.2</b>
2.3.1.4.1	Índice de Servicios	100 * 0.2	20
2.3.1.4.2	Información de Salud	0 * 0.2	0
2.3.1.4.3	Información de Becas	100 * 0.2	20
2.3.1.4.4	Información de Residencias	100 * 0.2	20
2.3.1.4.5	Información Cultural/Deport.	80 * 0.2	16
<b>2.3.1.5</b>	<b>Información de Servicios al Estudiante</b>	<b>93 * 0.15</b>	<b>13.95</b>
2.3.1.5.1	Información de Bibliotecas	100 * 0.35	35
2.3.1.5.2	Información de Laboratorios	80 * 0.35	28
2.3.1.5.3	Información Resultados I+D	100 * 0.3	30
<b>2.3.2</b>	<b>Servicios On-line</b>	<b>100 * 0.4</b>	<b>40</b>
2.3.2.1	Información Aranceles, Aprobación de Cursos	100 * 0.3	30
2.3.2.2	Servicio de Páginas Web	100 * 0.25	25
2.3.2.3	Servicio FTP	100 * 0.25	25
2.3.2.4	Servicio de Grupo de Noticias	100 * 0.2	20

La Tabla 6.13 muestra la agregación de preferencias parciales obtenidas para la característica de Confiabilidad, obteniendo un resultado de 97.22% (resultado de la subcaracterísticas 3.1) formado por:

- 3.1 No deficiente
  - Resultado: 97.22% (Satisfactorio)

Tabla 6.13 Agregación de Preferencias Parciales para la característica de Confiabilidad

Código	Atributos para Confiabilidad	Agregación	Resultado
<b>3.1</b>	<b>No deficiente</b>	<b>97.22 * 1</b>	<b>97.22</b>
<b>3.1.1</b>	<b>Errores de Enlaces</b>	<b>100 * 0.7</b>	<b>70</b>
3.1.1.1	Enlaces Rotos	100 * 0.5	50
3.1.1.2	Enlaces Inválidos	100 * 0.3	30
3.1.1.3	Enlaces no Implementados	100 * 0.2	20
<b>3.1.2</b>	<b>Errores o Deficiencias Varias</b>	<b>90.75 * 0.3</b>	<b>27.22</b>
3.1.2.1	Deficiencias o cualidades ausentes debido a diferentes navegadores	90 * 0.4	36
3.1.2.2	Deficiencias o resultados inesperados independientes de browsers	85 * 0.35	29.75
3.1.2.3	Nodos Destinos en Construcción	100 * 0.13	13
3.1.2.4	Nodos Web Muertos	100 * 0.12	12

La Tabla 6.14 muestra la agregación de preferencias parciales obtenidas para la característica de Eficiencia, obteniendo un resultado de 96.44% (suma de las subcaracterísticas 4.1 y 4.2) formado por:

- 4.1 Preformancia
  - Resultado: 96% (Satisfactorio)
- 4.2 Accesibilidad
  - Resultado: 97.48% (Satisfactorio)

Tabla 6.14 Agregación de Preferencias Parciales para la característica de Eficiencia

Código	Atributos para Eficiencia	Agregación	Resultado
<b>4.1</b>	<b>Performancia</b>	<b>96 * 0.7</b>	<b>67.2</b>
4.1.1	Páginas de Acceso Rápido	96 * 1	96
<b>4.2</b>	<b>Accesibilidad</b>	<b>97.48 * 0.3</b>	<b>29.24</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Accesibilidad de Información</b>	<b>95.8 * 0.6</b>	<b>57.48</b>
4.2.1.1	Soporte a Versión sólo Texto	100 * 0.3	30
<b>4.2.1.2</b>	<b>Legibilidad al desactivar la Propiedad Imagen del Browser</b>	<b>94 * 0.7</b>	<b>65.8</b>
4.2.1.2.1	Imagen con Título	100 * 0.4	40
4.2.1.2.2	Legibilidad Global	90 * 0.6	54

Código	Atributos para Eficiencia	Agregación	Resultado
4.2.2	Accesibilidad de Ventanas	100 * 0.4	40
4.2.2.1	Número de Visitas considerando Marcos	100 * 0.6	60
4.2.2.2	Versión sin Marcos	100 * 0.4	40

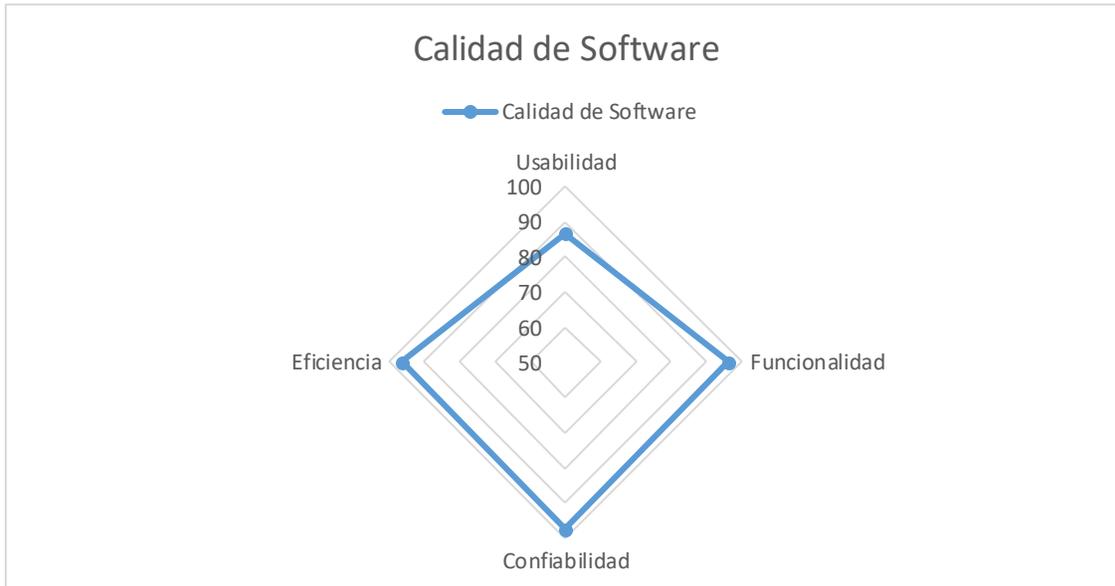


Figura 6.3 Gráfico representativo de las características de alto nivel y sus valores

El Indicador de Calidad Global obtenido es 93.52% (ver Figura 6.3), que se obtiene sumando los valores de las características de alto nivel que muestra la Tabla 6.15, con un nivel de aceptación equivalente a Satisfactorio.

Tabla 6.15 Resultado de la Calidad de Software

Código	Características de Alto Nivel	Agregación	Resultado
1	Usabilidad	86.5 * 0.3	25.95
2	Funcionalidad	96.15 * 0.3	28.84
3	Confiabilidad	97.22 * 0.2	19.44
4	Eficiencia	96.44 * 0.2	19.29

## CAPÍTULO VII: SEGURIDAD

### 7.1. INTRODUCCIÓN

Laravel es el framework de Php más popular hoy en día, pues aporta grandes ventajas ante sus competidores más cercanos, pues una de sus características más relevantes es su nivel de seguridad que le da (por defecto) a las aplicaciones construidas bajo este framework. A continuación se detallan las características de seguridad que se implementaron en SII-Educomser.

### 7.2. PROTECCIÓN CSRF

Laravel facilita la protección de su aplicación contra ataques de falsificación de solicitudes entre sitios (CSRF – Cross-site Request Forgery). CSRF es un tipo de exploit malicioso mediante el cual se realizan comandos no autorizados en nombre de un usuario autenticado.

Laravel genera automáticamente un ‘token’ CSRF para cada sesión activa de usuario, administrada por la aplicación. Este token se utiliza para verificar que el usuario autenticado es el que realiza las solicitudes a la aplicación (OTWELL, 2016).

Se implementa protección CSRF para todas las solicitudes que se realizan en el sitio, cubriendo el 100% de las solicitudes que maneja la aplicación.

### 7.3. HTTP MIDDLEWARE

HTTP Middleware provee un conveniente mecanismo para filtrar peticiones HTTP que ingresan a la aplicación. Por ejemplo, Laravel incluye un middleware que verifica que el usuario de la aplicación está autenticado. Si el usuario no está autenticado, el middleware redirigirá al usuario a la pantalla de inicio de sesión. Por otro lado, si el usuario está autenticado, el middleware permitirá que la petición continúe en la aplicación.

Por supuesto, adicionalmente un middleware puede escribirse para realizar una variedad de tareas además de las de autenticación. Un middleware CORS se puede encargar de adicionar los encabezados adecuados a todas las respuestas que salen de la aplicación. Un middleware

de inicio de sesión puede registrar todas las solicitudes entrantes en su aplicación.

Hay varios middleware incluido en Laravel, incluyendo un middleware para mantenimiento, autenticación, protección CSRF, y más (OTWELL, 2016).

Se implementa un middleware para restringir el acceso por peticiones HTTP a las rutas que solo el personal administrativo puede acceder, así filtrar el acceso al área administrativa por parte de otros usuarios del sistema.

#### **7.4. ENCRIPCIÓN**

Laravel cuenta con una llave (key) por cada aplicación, la misma es utilizada para la encriptación y las sesiones manejadas por la aplicación. Dicho key es un string aleatorio compuesto de 32 o 64 caracteres.

Todos los valores cifrados se cifran utilizando Open SSL y el cifrado AES-256-CBC. Además, todos los valores cifrados están firmados con un código de autenticación de mensajes (MAC – Message Authentication Code) para detectar cualquier modificación de la cadena cifrada (OTWELL, 2016).

Se opta por un key de 64 caracteres para manejar la encriptación de los datos, como sesiones y cookies.

#### **7.5. HASHING**

Hash de Laravel proporciona un hashing seguro a través de la función Bcrypt para almacenar las contraseñas de los usuarios. Esto a través del controlador AuthController que se incluye con las aplicaciones de Laravel.

Bcrypt es una gran opción para el hashing de las contraseñas porque su ‘factor de trabajo’ es ajustable, lo que significa que el tiempo que se tarda en generar un hash se puede aumentar a medida que aumenta la potencia del hardware (OTWELL, 2016).

Se implementa la función Bcrypt para realizar el hash de las contraseñas de los usuarios y el inicio de sesión, por su uso conveniente en la aplicación.

## CAPÍTULO VIII: ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

### 8.1. MODELO CONSTRUCTIVO DE COSTOS (COCOMO II)

En su libro clásico acerca de “Economía de la Ingeniería de Software”, Barry Boehm introdujo una jerarquía de modelos de estimación de software que llevan el nombre COCOMO, por Constructive Cost Model o Modelo Constructivo de Costos. El modelo COCOMO original se convirtió en uno de los modelos de estimación de costo más ampliamente utilizados y estudiados en la industria. Evolucionó hacia un modelo de estimación más exhaustivo, llamado COCOMO II. Como su predecesor, COCOMO II es realidad es una jerarquía de modelos de estimación (PRESSMAN, 2010).

COCOMO II está adaptado a los ciclos de vida de los modelos de desarrollo de software actuales, dado que es posible de aplicar a aquellas nuevas prácticas no tradiciones de software como desarrollo rápido de aplicaciones, aplicaciones no secuenciales, reusabilidad del software, reingeniería, programación orientada a objetos, entre otras.

COCOMO II consiste en realidad en tres diferentes modelos (BEDINI GONZÁLES, 2006):

- El Modelo de Composición de Aplicación: Utilizable para proyectos construidos en base a herramientas de construcción GUI modernas. Basado en nuevos puntos de objeto.
- El Modelo de Diseño Temprano (Pre Arquitectura): El cual se puede utilizar para conseguir estimaciones robustas de los costos y duración de un proyecto antes de determinar completamente su arquitectura. Este modelo utiliza un pequeño conjunto de parámetros de costo, y nuevas ecuaciones de estimación. Basado en Puntos de Función no Ajustados o KLDC.
- El modelo Post Arquitectura: Este es el modelo COCOMO II más detallado. Puede ser utilizado después de haber desarrollado la arquitectura global del proyecto. Utiliza nuevos parámetros de costo, nuevas reglas de conteo de líneas y nuevas ecuaciones. Este modelo corresponde al esfuerzo de desarrollo estimado una vez que se ha fijado

la arquitectura del sistema. Este modelo ‘base’ puede ajustarse para:

- Estimaciones más tempranas, correspondiente al Modelo de diseño temprano (Pre Arquitectura).
- Mantenimiento.
- Estimación de número de defectos esperados.

### **8.1.1. ESTIMACIÓN DE PUNTOS DE FUNCIÓN**

Los Puntos de Función son una métrica para establecer el tamaño y la complejidad de los sistemas informáticos basada en la cantidad de funcionalidad requerida y entregada a los usuarios. También, se dice que los Puntos de Función miden el tamaño lógico o funcional de los proyectos o aplicaciones.

El análisis por Puntos de Función es un método para cuantificar el tamaño y la complejidad de un sistema software en términos de las funciones de usuarios que este desarrolla (o desarrollará). Esto hace que la medida sea independiente del lenguaje o herramienta utilizada en el desarrollo del proyecto.

Los elementos principales del método son (BEDINI GONZÁLES, 2006):

- Entradas Externas (o número de entradas de usuario): Es un proceso elemental en el cual los datos cruzan los límites de afuera hacia adentro, pueden venir de una pantalla de entrada de datos o de otra aplicación, son usados para mantener uno o más archivos lógicos internos.
- Salidas Externas (o número de salidas de usuario): Es un proceso elemental en el cual los datos derivados cruzan los límites de adentro hacia afuera. Los datos crean reportes o archivos de salida enviados a otras aplicaciones. Estos reportes o archivos son creados de uno o más archivos lógicos internos o archivos de interfaz externas.
- Consultas Externas (o número de peticiones de usuario): Es un proceso elemental con componentes de entrada y de salida que resultan de la adquisición de datos de uno o más archivos lógicos internos o archivos de interfaz externas.
- Archivos internos lógicos (número de archivos): Es un grupo de datos definidos por

el usuario que están relacionados lógicamente, que residen en su totalidad dentro de los límites de la aplicación y que son mantenidos a través de entradas externas.

- Archivos de interfaz externo: Es un grupo de datos definidos por el usuario que están relacionados lógicamente y que solo son usados para propósitos de referencia. Los datos residen enteramente fuera de la aplicación y son mantenidos por otra aplicación.

Los pesos que definen la complejidad de procesamiento se justifican como el valor relativo de la función al usuario – cliente. La indicación de Simple, Promedio, Complejo; reflejan en forma teórica y estimada el esfuerzo requerido de procesamiento para los respectivos componentes a ser considerados.

La ecuación (8.1) calcula los Puntos de Función No Ajustados realizando la sumatoria de los componentes especificados anteriormente.

$$PFNA = \sum_{i=1}^5 PF_i \quad (8.1)$$

La Tabla 8.1 muestra el cálculo de los Puntos de Función No Ajustados (PFNA) haciendo la cuenta respectiva con relación a su complejidad, obteniendo un PFNA igual a 308 como muestra la ecuación (8.2):

$$PFNA = \sum_{i=1}^5 PF_i = 79 + 74 + 63 + 85 + 7 = 308 \quad (8.2)$$

Tabla 8.1 Cálculo de PFNA

Componente	Simple		Promedio		Compleja		$\Sigma$
	Cuenta	Factor	Cuenta	Factor	Cuenta	Factor	
Entradas Externas	9	3	10	4	2	6	$27 + 40 + 12 = 79$
Salidas Externas	0	4	12	5	2	7	$0 + 60 + 14 = 74$
Consultas Externas	7	3	9	4	1	6	$21 + 36 + 6 = 63$
Archivos internos lógicos	0	7	7	10	1	15	$0 + 70 + 15 = 85$
Archivos de interfaz externo	0	5	1	7	0	10	$0 + 7 + 0 = 7$
<b>Puntos de Función No Ajustados (PFNA)</b>							308

La ecuación (8.3) calcula el Factor de Complejidad Técnica (FCT) realizando la sumatoria de 14 características de la aplicación que aportan un grado de influencia en el rango de 0 a 5,

siendo 0 el grado Sin influencia y 5 el grado Influencia fuerte.

$$FCT = 0.65 + 0.01 * \sum_{i=1}^{14} C_i \quad (8.3)$$

La Tabla 8.2 muestra los Factores de Complejidad Ajustados, obteniendo un total de 61; valor calculado al reemplazar en la ecuación (8.3) obteniendo un Factor de Complejidad Técnica de 1.26:

$$FCT = 0.65 + 0.01 * \sum_{i=1}^{14} C_i = 0.65 + 0.01 * 61 = 1.26 \quad (8.4)$$

Tabla 8.2 Factores de Complejidad Ajustados

	Característica	Descripción	Influencia
1	Comunicación de datos	¿Cuántas herramientas de comunicación hay para ayudar en la transferencia o intercambio de información de la aplicación o sistema?	5
2	Procesamiento de datos distribuidos	¿Cómo son manejados los datos distribuidos y las funciones de procesamiento?	5
3	Nivel de ejecución	¿El tiempo de respuesta o nivel de eficiencia es requerido por el usuario?	5
4	Configuración más usada	¿Qué tanto se usa la plataforma de hardware en donde la aplicación se va a ejecutar?	5
5	Nivel de transacciones	¿Qué tan frecuentemente se ejecutan las transacciones al día, semana, mes?	4
6	Captura de datos En Línea	¿Qué porcentaje de información se captura En Línea?	5
7	Eficiencia del usuario final	¿Se diseñó la aplicación pensando en la eficiencia del usuario final?	5
8	Actualización En Línea	¿Cuántos archivos lógicos internos se actualizan en transacciones En Línea?	3
9	Procesamiento complejo	¿La aplicación tiene mucho procesamiento lógico o matemático?	3
10	Reusabilidad	¿La aplicación se desarrolló para cumplir una o muchas necesidades del usuario?	5
11	Facilidad de Instalación	¿Qué tan difíciles son la conversión y la instalación?	4
12	Facilidad de Operación	¿Qué tan efectivos y/o automatizados son los procedimientos de inicio, respaldo y recuperación?	5
13	Múltiples Sitios	¿La aplicación se diseñó, desarrolló y soportó específicamente para ser instalada en múltiples sitios para varias organizaciones?	2
14	Facilidad de mantenimiento	¿La aplicación se diseñó, desarrolló y soportó específicamente para facilitar el mantenimiento?	5
<b>Total sumatoria Factor de Complejidad Ajustado</b>			<b>61</b>

La ecuación (8.5) calcula el valor de Puntos Función (PF) realizando la multiplicación del

valor obtenido en la ecuación (8.2) y (8.4) obteniendo el valor de 388.08.

$$PF = PFNA * FCT = 308 * 1.26 = 388.08 \quad (8.5)$$

### 8.1.2. CONVERSIÓN DE PUNTOS DE FUNCIÓN A KLDC

En COCOMO II se abandona definitivamente la idea de medir el tamaño del código en líneas físicas y se utilizan instrucciones o líneas lógicas de código fuente.

Para efectos de Php, por ejemplo, cada punto de función corresponde a 29 líneas lógicas de código fuente y un nivel de 11, pues es un lenguaje de tercera generación (BEDINI GONZÁLES, 2006).

La ecuación (8.6) estima las Líneas de Código Lógicas (LDC), realizando la multiplicación del resultado obtenido en la ecuación (8.5) y el LDC/PF 29 del lenguaje Php; obteniendo el valor de 11254.32.

$$LDC = PF * (FactorLDC/PF) = 388.08 * 29 = 11254.32 \quad (8.6)$$

La ecuación (8.7) calcula los Kilos de Líneas de Código Lógicas (KLDC), realizando la división de los LDC entre 1000; obteniendo 11.25.

$$KLDC = \frac{LDC}{1000} = \frac{11254.32}{1000} = 11.25 \quad (8.7)$$

### 8.1.3. FACTORES DE AJUSTE DE ESFUERZO

Se debe ponderar para nuestro modelo Post Arquitectura de COCOMO II, basándose en la Tabla 8.3 con los valores elegidos y multiplicarlos para obtener el Factor de Ajuste de Esfuerzo (FAE) (BEDINI GONZÁLES, 2006).

Tabla 8.3 Factores de Ajuste de Esfuerzo Post Arquitectura

Atributos	Valor					
	Muy bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy alto	Extra alto
<b>Atributos del Producto</b>						
Fiabilidad	0.82	0.92	1.00	1.10	1.26	
Tamaño de la BD		0.90	1.00	1.14	1.28	
Complejidad	0.73	0.87	1.00	1.17	1.34	1.74
Reusabilidad	1.26*	0.95	1.00	1.07	1.15	1.24

Atributos	Valor					
	Muy bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy alto	Extra alto
Necesidad de documentación	0.81	0.91	1.00	1.11	1.23	
<b>Atributos de Computador</b>						
Restricciones de tiempo de ejecución			1.00	1.11	1.29	1.63
Restricciones de memoria virtual			1.00	1.05	1.17	1.46
Volatilidad de la plataforma		0.87	1.00	1.15	1.30	
<b>Atributos del Personal</b>						
Capacidad de análisis	1.42	1.19	1.00	0.85	0.71	
Experiencia en la aplicación	1.22	1.10	1.00	0.88	0.81	
Capacidad de los programadores	1.43	1.15	1.00	0.88	0.76	
Experiencia en lenguaje y herramientas	1.20	1.09	1.00	0.91	0.84	
Experiencia en la plataforma	1.19	1.09	1.00	0.91	0.85	
Continuidad del personal	1.29	1.12	1.00	0.90	0.81	
<b>Atributos del Proyecto</b>						
Desarrollo Multisitio	1.22	1.09	1.00	0.93	0.86	0.80
Uso de herramientas de software	1.17	1.09	1.00	0.90	0.78	
Restricciones de tiempo de desarrollo	1.43	1.14	1.00	1.00	1.00	

Fuente: (BEDINI GONZÁLES, 2006)

La ecuación (8.8) calcula el Factor de Ajuste de Esfuerzo (FAE), multiplicando los ajustes establecidos para la aplicación, obteniendo 0.2861.

$$\begin{aligned}
 FAE &= \prod_{i=1}^{17} FA_i = 1.26 * .87 * 1.07 * .85 * .81 * .76 * .84 * .85 * .9 * .93 * .78 \\
 &= 0.2861 \quad (8.8)
 \end{aligned}$$

#### 8.1.4. PARÁMETROS DE COSTO

Se tienen 5 parámetros de costo, los valores resultantes se suman, se multiplican por 0.01 y al resultado se le suma 1.01 (BEDINI GONZÁLES, 2006):

- PREC (Precedentes): Desarrollos previos similares, refleja la experiencia previa de la organización con este tipo de proyectos, el parámetro elegido de la Tabla 8.4 es 3 (Alto - Aspectos novedosos).

Tabla 8.4 Parámetros PREC

Parámetro	Descripción
0	Nuevo desarrollo es idéntico a previos
1	Es muy parecido
2	Bastante parecido
3	Aspectos novedosos
4	Muy diferente
5	Totalmente diferente

Fuente: (BEDINI GONZÁLES, 2006)

- FLEX (Flexibilidad): Flexibilidad del desarrollo, refleja el grado de flexibilidad en el proceso de desarrollo, el parámetro elegido de la Tabla 8.5 es 4 (Muy Alto - Flexibilidad ocasional).

Tabla 8.5 Parámetros FLEX

Parámetro	Descripción
0	Metas son generales
1	Cierto acuerdo
2	Acuerdo general
3	Cierta flexibilidad
4	Flexibilidad ocasional
5	Riguroso

Fuente: (BEDINI GONZÁLES, 2006)

- RESL (Resolución de la arquitectura/riesgo): Manejo de riesgos y arquitectura, refleja la amplitud del análisis de riesgo que se lleva a cabo, el parámetro elegido de la Tabla 8.6 es 2 (Nominal - El plan identifica muchos de los riesgos).

Tabla 8.6 Parámetros RESL

Parámetro	Descripción
0	El plan identifica todos los riesgos críticos y establece hitos para resolverlos. El calendario y presupuesto toma en cuenta riesgos. La arquitectura puede tomarse hasta el 40% del esfuerzo de desarrollo. Se posee herramientas para resolver/mitigar riesgos y verificar la especificación de la arquitectura. Se presenta muy poca incertidumbre en la interfaz con el usuario, tecnología y desempeño y los riesgos no son críticos.
1	El plan identifica la mayoría de los riesgos críticos y establece hitos para resolverlos. El calendario y presupuesto toma en cuenta la mayoría de los riesgos. La arquitectura puede tomarse hasta el 33% del esfuerzo de desarrollo. Se posee herramientas para resolver/mitigar la mayoría de los riesgos y verificar la especificación de la arquitectura. Se presenta poca incertidumbre en misión, interfaz con el usuario, tecnología y desempeño y los riesgos no son críticos.
2	El plan identifica muchos de los riesgos críticos y establece hitos para resolverlos. El calendario y presupuestos generalmente toman en cuenta los riesgos. La arquitectura puede tomarse hasta el 25% del esfuerzo de desarrollo. Se posee herramientas regularmente para resolver/mitigar riesgos y verificar la

Parámetro	Descripción
	especificación de la arquitectura. Existe algo de incertidumbre en misión, interfaz con usuario, tecnología, desempeño y no más de un riesgo crítico.
3	El plan identifica algunos de los riesgos críticos y establece hitos para resolverlos. El calendario y presupuesto toma en cuenta algunos de los riesgos. La arquitectura puede tomarse hasta el 17% del esfuerzo de desarrollo: Hay problemas con la disponibilidad del arquitecto. Se posee algo de herramientas para resolver/mitigar riesgos y verificar especificación de la arquitectura. Se presenta una considerable incertidumbre en misión, interfaz con usuario, tecnología y desempeño. Se vislumbran entre 2-4 riesgos críticos.
4	El plan identifica pocos riesgos críticos y establece hitos para resolverlos, calendario y presupuesto toma en cuenta pocos riesgos. La arquitectura puede tomarse hasta el 10% del esfuerzo de desarrollo, hay problemas con la disponibilidad del arquitecto (disponibilidad menor al 40%). Se posee pocas herramientas para resolver/mitigar riesgos y verificar la especificación de la arquitectura. Se presenta una significativa incertidumbre en misión, interfaz con usuario, tecnología y desempeño. Se presentan entre 5-10 riesgos críticos.
5	El plan no identifica los riesgos críticos. El calendario y presupuesto no toman en cuenta los riesgos, la arquitectura puede tomarse hasta el 5% del esfuerzo de desarrollo, hay problemas con la disponibilidad del arquitecto (disponibilidad menor al 20%). Herramientas no disponibles para resolver/mitigar riesgos y verificar especificación de la arquitectura. Se presenta una extrema incertidumbre en misión, interfaz con usuario, tecnología y desempeño. Más de 10 riesgos críticos.

Fuente: (BEDINI GONZÁLES, 2006)

- TEAM (Cohesión del equipo): Cohesión del equipo de desarrollo, refleja qué tan bien se conocen entre ellos los miembros del equipo de desarrollo y qué tan bien trabajan juntos, el parámetro elegido de la Tabla 8.7 es 1 (Bajo - Interacciones altamente cooperativas)

Tabla 8.7 Parámetros TEAM

Parámetro	Descripción
0	Interacciones fluidas, objetivos y culturas de accionistas totalmente consistentes, total habilidad y disponibilidad de accionistas para acomodar objetivos de otros accionistas, dilatada experiencia previa operando como equipo, visión y compromisos 100% compartidos.
1	Interacciones altamente cooperativas, objetivos y culturas de accionistas fuertemente consistentes, fuerte habilidad y disponibilidad de accionistas para acomodar objetivos de otros accionistas, considerable experiencia previa operando como equipo, visión y compromisos considerablemente compartidos.
2	Interacciones principalmente cooperativas, objetivos y culturas de accionistas considerablemente consistentes, considerable habilidad y disponibilidad de accionistas para acomodar objetivos de otros accionistas, mediana experiencia previa operando como equipo, visión y compromisos medianamente compartidos.
3	Interacciones básicas cooperativas, objetivos y culturas de accionistas básicamente consistentes, habilidad y disponibilidad básica de accionistas para acomodar objetivos de otros accionistas, poca experiencia previa operando como equipo, visión y compromisos poco compartidos.
4	Algunas interacciones difíciles, objetivos y culturas de accionistas algo consistentes, algo habilidad y disponibilidad de accionistas para acomodar objetivos de otros accionistas, poca experiencia previa operando como equipo, visión y compromisos poco compartidos.
5	Interacciones difíciles, objetivos y culturas de accionistas poco consistentes, poca habilidad y

Parámetro	Descripción
	disponibilidad de accionistas para acomodar objetivos de otros accionistas, nada de experiencia previa operando como equipo, visión y compromisos nada compartidos.

Fuente: (BEDINI GONZÁLES, 2006)

- EPML (Madurez del proceso): Nivel de madurez estimada, refleja la madurez del proceso de la organización, el parámetro elegido de la Tabla 8.8 es 1 (Bajo - Nivel 4)

Tabla 8.8 Parámetros EPML

Parámetro	Descripción
0	Nivel 5
1	Nivel 4
2	Nivel 3
3	Nivel 2
4	Nivel 1 Superior
5	Nivel 1 Inferior

Fuente: (BEDINI GONZÁLES, 2006)

La ecuación (8.9) calcula el Exponente (E) realizando la sumatoria de los 5 parámetros de costo, obteniendo 1.0517.

$$E = 1.01 + 0.01 * \sum_{i=1}^5 F_i = 1.01 + .01 * (3 + 4 + 2 + 1 + 1) = 1.01 + .11 = 1.12 \quad (8.9)$$

### 8.1.5. ESFUERZO

El cálculo de Esfuerzo (PM) debe basarse en la ecuación estándar para modelos algorítmicos, dicha ecuación (8.10) se muestra a continuación (BEDINI GONZÁLES, 2006):

$$Esfuerzo = A * Tamaño^B * M \quad (8.10)$$

Así, la ecuación para calcular el Esfuerzo (PM) toma la forma de la ecuación (8.11); reemplazando los valores obtenidos de las ecuaciones (8.7), (8.8) y (8.9) obteniendo:

$$PM = 2.94 * KLDC^E * FAE = 2.94 * 11.25^{1.12} * 0.2861 = 12.65 \quad (8.11)$$

### 8.1.6. DURACIÓN DE DESARROLLO

El cálculo del Tiempo de Desarrollo (TD) no es lineal (BEDINI GONZÁLES, 2006), así la

ecuación (8.12) estima el Tiempo de Desarrollo en meses; reemplazando los valores obtenidos de las ecuaciones (8.9) y (8.11), obteniendo un equivalente a 7 meses para el desarrollo.

$$TD = 3 * PM^{(0.33+0.2*(E-1.01))} [meses] = 3 * 12.65^{(0.33+0.2*(1.12-1.01))} [meses]$$

$$= 3 * 12.65^{0.352} [meses] = 7.33 [meses] \quad (8.12)$$

### 8.1.7. PERSONAL PARA EL DESARROLLO

El cálculo del Número de personas (NP) para el desarrollo del proyecto se estima con la ecuación (8.13) (BEDINI GONZÁLES, 2006); reemplazando los valores obtenidos de las ecuaciones (8.11) y (8.12), obteniendo un equivalente a 2 personas para el desarrollo:

$$NP = \frac{PM}{TD} [personas] = \frac{12.65}{7.33} [personas] = 1.73 [personas] \quad (8.12)$$

### 8.1.8. COSTO DE IMPLEMENTACIÓN

Estimar el Costo de Implementación (CI) conlleva varios factores, sin embargo solo se remitirá al cálculo entre Personal y Duración de Desarrollo (BEDINI GONZÁLES, 2006); así la ecuación (8.13) estima el Costo de Implementación del proyecto en \$us 14560 (catorce mil quinientos sesenta):

$$\text{Costo por hora de trabajo (CH)} = \$us 6.5 \text{ hora}$$

$$\text{Costo por día de trabajo (CD)} = CH * 8 = 6.5 * 8 = \$us 52 \text{ día}$$

$$\text{Costo por semana de trabajo (CS)} = CD * 5 = 52 * 5 = \$us 260 \text{ semana}$$

$$\text{Costo por mes de trabajo (CM)} = CS * 4 = 260 * 4 = \$us 1040 \text{ mes}$$

$$\text{Costo Mensual al Personal (CMP)} = CM * NP = 1040 * 2 = \$us 2080$$

$$CI = CMP * TD = 2080 * 7 = \$us 14560 \quad (8.13)$$

### 8.1.9. COSTO DE ELABORACIÓN DEL PROYECTO

Estimar el Costo de Elaboración (CE) conlleva varios factores que se prevén en los gastos impartidos por la aplicación de las metodologías para el desarrollo del proyecto. La Tabla 8.9 muestra el CE en \$us 680.

Tabla 8.9 Costo de Elaboración del Proyecto

Detalle	Importe (\$us)
Análisis y diseño del proyecto	500
Material de escritorio	50
Internet	100
Otros	30
<b>Total</b>	<b>680</b>

### 8.1.10. COSTO TOTAL DEL SOFTWARE

Estimar el Costo Total del Software (CT) se obtiene al sumar el Costo de Implementación (CI), el Costo de Elaboración (CE) y el Costo de Configuración (CC) que se detallan en la Tabla 8.10 muestra el CT en \$us 15340.

Tabla 8.10 Costo Total del Software

Detalle	Importe (\$us)
Costo de Implementación (CI)	14560
Costo de Elaboración (CE)	680
Costo de Configuración (CC)	100
<b>Total</b>	<b>15340</b>

### 8.2. VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja futuros del proyecto. A este valor se le resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto. La ecuación (8.14) calcula el VAN:

$$VAN = -I_0 + \sum \frac{Q_n}{(1+k)^n} = -I_0 + \frac{Q_1}{(1+k)^1} + \frac{Q_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{Q_n}{(1+k)^n} \quad (8.14)$$

Donde el Importe Inicial ( $I_0$ ) es \$us 15340 y se estima el cobro en 4 años con un interés de 12% descrito en la Tabla 8.11 y realizando los cálculos en la ecuación (8.14), se obtiene un VAN igual a \$us 658, dado que el mismo es mayor que 0 (cero) se dice que el proyecto es Rentable.

Tabla 8.11 Cálculo del VAN

Año	Costo (\$us)	Interés actualizado al 12% (\$us)	Costo actualizado (\$us)
0	I0 = -15340	-	-15340
1	Q1 = 2000	1.12	1785.71
2	Q2 = 4000	1.25	3200
3	Q3 = 6500	1.40	4642.86
4	Q4 = 10000	1.57	6369.43
<b>Total</b>			<b>VAN = <math>\Sigma</math> 658</b>

### 8.3. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Es un procedimiento que permite calcular la rentabilidad que nos proporciona al proyecto. Se estima haciendo que la tasa de descuento del VAN sea igual a cero. Se trata de despejar la variable  $k$  de la ecuación (8.15) para calcular el TIR, obteniendo el valor de 13.5% que indica la rentabilidad:

$$0 = -I_0 + \sum \frac{Q_n}{(1+k)^n} \Rightarrow k = 13.5\% \quad (8.15)$$

### 8.4. RELACIÓN COSTO BENEFICIO

Para estimar la Relación Costo Beneficio (RCB) de un proyecto debemos aplicar la ecuación (8.16) basando sus valores en la Tabla 8.12, obteniendo un resultado de 2.41; lo que se interpreta como: Por cada dólar invertido se obtiene un rendimiento (ganancia) de \$us 1.41 por lo que el proyecto es rentable.

$$RCB = \frac{\text{Beneficio actualizado}}{\text{Costo actualizado}} = \frac{75412.85}{31338} = 2.41 \quad (8.16)$$

Tabla 8.12 Análisis de Costo Beneficio

Año	Costo (\$us)	Beneficio (\$us)	Interés actualizado al 12% (\$us)	Costo actualizado (\$us)	Beneficio actualizado (\$us)
0	15340	15000	-	15340	15000
1	2000	16500	1.12	1785.71	14732.14
2	4000	18000	1.25	3200	14400
3	6500	21500	1.40	4642.86	15357.14
4	10000	25000	1.57	6369.43	15923.57
<b>Totales</b>				<b><math>\Sigma</math> 31338</b>	<b><math>\Sigma</math> 75412.85</b>

# CAPÍTULO IX: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 9.1. CONCLUSIONES

Se diseñó e implementó el Sistema Web Colaborativo Integrado (SII-Educomser) de los sub sistemas de: Control de personal, Seguimiento académico, Biblioteca digital, Control de cuentas por cobrar (pago de mensualidades y de servicios), Anuncios y noticias; para la empresa Educomser SRL, que coadyuva en el incremento de alumnado y productividad de la misma.

A continuación se describen los detalles de la implementación:

- Se publica información completa, confiable y verídica a través de SII-Educomser, logrando un óptimo alcance hacia los clientes objetivo, incorporando características de la web 2.0.
- Se envían correos electrónicos de forma masiva y se implementó la sección de preguntas frecuentes.
- Se implementó la preinscripción vía web, evitando aglomeraciones minutos antes de dar inicio a un nuevo curso.
- Se implementó la alerta temprana para cobros de mensualidades y/o saldos de cuentas por cobrar, coadyuvando en el control del mismo.
- Se controla por medio de un lector de código QR la asistencia de docentes, administrativos y alumnos; logrando rapidez y organización en el seguimiento y control de esta información.
- Se evalúa el curso vía web, logrando reportes en tiempo real y coadyuvando en las decisiones de la alta gerencia.
- Se implementó la biblioteca digital como repositorio de material para los alumnos y de esta manera se motiva a la creación de contenido a partir de los mismos.
- Se integró la información de los sistemas Académico y Enseñanza Virtual.

Por otro lado, se menciona que el proyecto cumple con normas de calidad basadas en métricas

de calidad ISO 9126 con un 93.52% en carácter Satisfactorio, además de cumplir estándares de seguridad en la Base de Datos y peticiones hacia y desde el servidor. Remarca que también es un proyecto Rentable ya que por cada dólar invertido se obtiene \$us 1.41.

## 9.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda puntualmente lo siguiente:

- Ya que se trata de un proyecto basado en web 2.0, se aconseja tomar en cuenta toda sugerencia por parte de los clientes, ya que ahora ellos forman parte activa del sitio y por ende de la empresa.
- Optimizar los archivos de imagen que se tengan que subir al sitio, pues los mismos podrían ocasionar retardos indeseados al momento de acceder al mismo.
- Potenciar la productividad a la hora de realizar la lectura de códigos QR, incorporando un segundo y hasta un tercer lector.
- Actualizar el contenido de la Biblioteca Digital periódicamente, así alentar a los docentes a crear contenido relevante y de calidad, para así tener una comunidad que genere información y contenido.
- Promocionar el sitio para que sea utilizado en un 100% vía online por los clientes y alumnos de la empresa.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- BEDINI GONZÁLES, A. (2006). *Gestión de Proyectos de Software*.
- CHALCO, A. (2009). *Sistema de Educación Virtual (Proyecto de Grado)*. La Paz, Bolivia: Facultad de Ciencias Puras y Naturales.
- CORINI, A. (2014). *Sistema Web de registro, seguimiento y control de correspondencia basado en BPM (Proyecto de Grado)*. La Paz, Bolivia: Facultad de Ciencias Puras y Naturales.
- DÍAZ, F. (septiembre de 2008). Gestión de procesos de negocio BPM (Business Process Management), TICs y crecimiento empresarial. *Univ. Empresa*.
- FLORES, F. (2004). *Control y Seguimiento Académico Web (Proyecto de Grado)*. La Paz, Bolivia: Facultad de Ciencias Puras y Naturales.
- GARIMELLA, K., LEES, M., & WILLIAMS, B. (2008). *Introducción a BPM para Dummies*. Indianápolis, Indiana: Wiley Publishing, Inc.
- HIGHSMITH, J. (2002). *Agile Software Development Ecosystems*. Addison-Wesley.
- IRIMIA, A., & GÓMEZ, C. (s.f.). *Tutorial interactivo de BPMN*. Recuperado el 20 de Agosto de 2015, de <http://bpmn.16mb.com/>
- LAUDON, K., & LAUDON, J. (2012). *Sistemas de Información Gerencial* (Decimosegunda ed.). México: Pearson Educación.
- LETELIER, P., & PENADÉS, C. (2006). Metodologías ágiles para el desarrollo de software. *Técnica Administrativa*, 5(26). Recuperado el 30 de Mayo de 2015, de CyTA: <http://www.cyta.com.ar/ta0502/v5n2a1.htm>
- LICON, I. (2011). *Modelado de Sistemas de Información Contable con ASD (Proyecto de Grado)*. La Paz, Bolivia: Facultad de Ciencias Puras y Naturales.
- MANOSALVAS, C. (s.f.). *Artículo: Impacto de las Tecnologías de la Información y*

*Comunicación (TICs) y la Web 2.0 en la Educación Virtual*. Recuperado el 25 de Mayo de 2015, de Gestor Exito: <http://www.gstorexito.com.ec/index.php/articulos/71-tecnologias-de-la-informacion-y-comunicacion/69-impacto-de-las-tecnologias-de-la-informacion-y-comunicacion-tics-y-la-web-2-0-en-la-educacion-virtual>

MENDOZA, L. (2011). *Sistema Integrado de Administración Vía Web (Proyecto de Grado)*. La Paz, Bolivia: Facultad de Ciencias Puras y Naturales.

MONTERO, E. (2011). *Sistema Integrado de Salud (Proyecto de Grado)*. La Paz, Bolivia: Facultad de Ciencias Puras y Naturales.

OLSINA, L. A. (1999). *Metodología Cuantitativa para la Evaluación y Comparación de la Calidad de Sitios Web (Tesis Doctoral)*. La Plata, Argentina: Facultad de Ciencias Exactas Universidad Nacional de La Plata.

OMG. (03 de Enero de 2011). *Business Process Model and Notation (BPMN)*. Recuperado el 21 de 08 de 2015, de OMG: <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/PDF>

O'REILLY, T. (2005). *What Is Web 2.0*. Recuperado el 25 de Mayo de 2015, de <http://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html>

OTWELL, T. (2016). *Laravel - The PHP Framework For Web Artisans*. Obtenido de <https://laravel.com/docs/5.2>

PRESSMAN, R. (2010). *Ingeniería del software un enfoque práctico* (Séptima ed.). México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.

RAMOS, L. (2013). *Sistema Web de Administración de Ventas, Basado en la Gestión de Procesos de Negocio (Proyecto de Grado)*. La Paz, Bolivia: Facultad de Ciencias Puras y Naturales.

ROSSI, G., PASTOR, O., SCHWABE, D., & OLSINA, L. (2008). *Web Engineering: Modelling and Implementing Web Applications*. Londres: Springer.

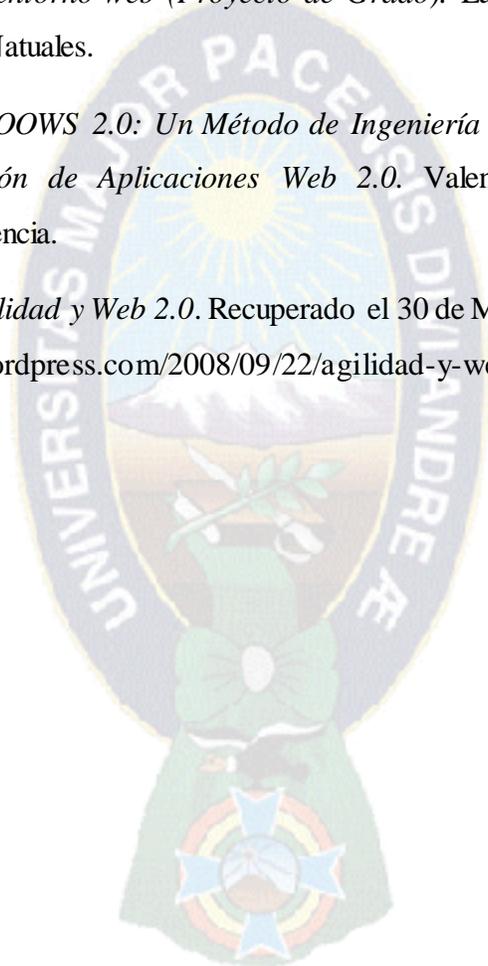
SOMMERVILLE, I. (2011). *Ingeniería de Software* (Novena ed.). Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación.

TAMAYO & TAMAYO, M. (2003). *El proceso de la Investigación científica* (Cuarta ed.). (G. N. Editores, Ed.) Balderas 95, D.F., México: Limusa, S.A. de C.V.

TORREZ, J. (2006). *Sistema de carácter adaptable en el área académica con la tecnología ágil ASD bajo el entorno web (Proyecto de Grado)*. La Paz, Bolivia: Facultad de Ciencias Puras y Naturales.

VALVERDE, F. (2010). *OOWS 2.0: Un Método de Ingeniería Web dirigido por Modelos para la Producción de Aplicaciones Web 2.0*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.

WIGAHLUK. (2008). *Agilidad y Web 2.0*. Recuperado el 30 de Mayo de 2015, de Wigahluk : <https://wigahluk.wordpress.com/2008/09/22/agilidad-y-web-20/>



## ANEXOS

### ANEXO A – ÁRBOL DE PROBLEMAS





## ANEXO C – MARCO LÓGICO

Resumen Narrativo de Objetivos	Indicadores Objetivamente Verificables	Medios de Verificación	Supuestos
<p><b>Fin:</b> Incrementar el alumnado de la empresa, para así incrementar también su productividad.</p>	<p>Variación creciente del alumnado de la empresa.</p>	<p>Análisis de incremento del alumnado, realizado por la administración.</p>	<p>Los alumnos y empresas se sienten satisfechos, lo que mejora el prestigio de la empresa.</p>
<p><b>Propósito:</b> Diseñar e implementar un Sistema Web Colaborativo Integrado de los sub sistemas de: Control de personal, Seguimiento académico, Sistema de Enseñanza Virtual, Biblioteca digital, Control de cuentas por cobrar (pago de mensualidades y de servicios) y Anuncios y noticias; modelando y refinando el proceso de negocio basado en BPM para coadyuvar en el incremento de alumnado y productividad de empresa Educomser SRL</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registros de ingreso/salida para un control efectivo del personal.</li> <li>- Registros de ingreso del alumno para el seguimiento académico.</li> <li>- Alumnos descargando el material digital de la biblioteca.</li> <li>- Control efectivo de las cuentas por cobrar, incorporando alerta temprana para cobro.</li> <li>- Alta interacción del alumnado con el sitio web y por ende con el personal de la empresa.</li> <li>- Proceso de negocio refinado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de reporte de ingreso/salida del personal para satisfacción de los alumnos.</li> <li>- Reporte de seguimiento académico.</li> <li>- Reporte de visitas y descargas de material digital de la biblioteca.</li> <li>- Análisis y reporte por pagos a tiempo de las cuentas por cobrar.</li> <li>- Análisis de visitas al sitio web.</li> <li>- Organización de la información de los procesos de negocio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La alta gerencia se encarga del análisis de datos y reportes.</li> <li>- La alta gerencia provee el resultado del análisis hacia su personal y alumnado, para mejorar en conjunto.</li> <li>- El personal y los alumnos explotan el producto final y generan contenido en el mismo.</li> </ul>
<p><b>Producto:</b> 1. Implementar sub sistema de Anuncios y noticias 2. Implementar sub sistema de Control de cuentas por cobrar 3. Implementar sub sistema de Control de personal docente y administrativo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los alumnos se enteran de anuncios y noticias instantáneamente vía correo electrónico. (10 días)</li> <li>- Los alumnos pueden pagar sus cuentas por cuotas para cursos, carreras y/o servicios. (15 días)</li> <li>- El personal docente,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluaciones de los alumnos por la información adquirida de la empresa en su correo electrónico.</li> <li>- Análisis de las cuentas por cobrar.</li> <li>- Evaluaciones de satisfacción de los alumnos hacia el control del personal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitación y evaluación del producto final.</li> </ul>

Resumen Narrativo de Objetivos	Indicadores Objetivamente Verificables	Medios de Verificación	Supuestos
4. Implementar sub sistema de Seguimiento académico 5. Implementar sub sistema de Biblioteca digital	administrativo y alumnos cuentan con control de ingreso para su respectivo seguimiento. (30 días) - Los alumnos descargan sus respectivos archivos digitales de la biblioteca. (5 días)	- Evaluación del contenido de la biblioteca digital por parte de los alumnos.	
<b>Insumos y Actividades:</b> 1.1 Módulo de envío masivo de correos electrónicos 1.2 Módulo de preguntas frecuentes 2.1 Módulo de alerta temprana para cobros de mensualidades y/o saldos 3.1 Módulo de control de asistencia basado en lectura de QR Code 3.2 Módulo de reportes de evaluaciones 4.1 Módulo de preinscripción 4.2 Módulo de evaluación del curso 4.3 Módulo de control de asistencia basado en lectura de QR Code 5.1 Módulo de administración de contenido	- Configuración de servidor para envío masivo de correos electrónicos. - Costo por compra de lector de QR Code. - Costo para la capacitación.	- Envíos de correos sin penalización.	- Disponibilidad del servidor de correo electrónico

## ANEXO D – ELEMENTOS BÁSICOS DE MODELADO BPM

Elemento	Descripción	Notación
Evento	Un evento es algo que sucede durante el curso de un proceso. Estos eventos afectan el flujo del modelo y por lo general tiene una causa ( <i>trigger</i> ) o un impacto (resultado). Los eventos son círculos con centros abiertos para permitir marcadores internos y diferenciar factores desencadenantes o resultados.	
Actividad	Una actividad es un término genérico para el trabajo que realiza la empresa, es un proceso. Una actividad puede ser atómica o no atómica (compuesta). Los tipos de actividades que forman parte de un modelado de proceso son: subprocesos y tareas, que son rectángulos redondeados.	
Gateway	Un <i>Gateway</i> se utiliza para controlar divergencia y convergencia de flujos de secuencia en un proceso. Así, se determinará ramificación, bifurcación, fusión y unión de caminos.	
Flujo de secuencia	Un flujo de secuencia se utiliza para mostrar el orden en que las actividades se llevarán a cabo en un proceso.	
Flujo de mensaje	Un flujo de mensaje se utiliza para mostrar el flujo de los mensajes entre dos participantes que están preparados para enviar y recibir.	
Asociación	Una asociación se utiliza para vincular la información y los artefactos con elementos gráficos de BPMN. Anotaciones de texto y otros artefactos pueden estar asociados con los elementos gráficos.	
Pool	Un <i>pool</i> es la representación gráfica de un participante en una colaboración. Éste también actúa como un <i>swimlane</i> y un contenedor gráfico para particionar un conjunto actividades de otros <i>pools</i> , generalmente en el contexto de situaciones B2B.	
Lane	Un <i>lane</i> es una subpartición dentro de un proceso, a veces dentro de un <i>pool</i> , y que se extiende por toda la duración de proceso. Sirven para organizar y categorizar actividades.	
Objetos de datos	Los objetos de datos proporcionan información acerca de lo que las actividades requieren realizar y/o lo que produce; pueden representar un objeto singular o una colección de objetos.	
Mensaje	Un mensaje se utiliza para describir el contenido de una comunicación entre dos participantes.	
Grupo	Un grupo es una agrupación de elementos gráficos que están dentro de la misma categoría. Esta agrupación no afecta a la secuencia de flujos dentro del grupo.	
Anotación	Las anotaciones son un mecanismo para proporcionar información adicional al modelador y lector del diagrama BPM.	