

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE INGENIERÍA

SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE PILOTOS EN ESCUELAS DE AVIACIÓN PRIVADAS. CASO DE ESTUDIO: ESCUELA DE FORMACIÓN DE PILOTOS ICARO.

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN**

**CARLOS FABIÁN BOADA SÁNCHEZ
OSCAR GERARDO GUAÑO NAVARRETE**

DIRECTOR: ING. SANDRA SÁNCHEZ

Quito, Marzo 2007

DECLARACIÓN

Nosotros, Carlos Fabián Boada Sánchez y Oscar Gerardo Guaño Navarrete, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Carlos Fabián Boada Sánchez

Oscar Gerardo Guaño Navarrete

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Carlos Fabián Boada Sánchez y Oscar Gerardo Guaño Navarrete, bajo mi supervisión.

Ing. Sandra Sánchez
DIRECTORA DE
PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

A Dios que ha sido mi guía, mi luz y mi amigo incondicional.

A mis padres adorados, por todo lo que me dieron y se sacrificaron, por todo lo que se esforzaron por mantenerme en pie, aun cuando tropecé varias veces, por todo lo que me protegieron cuando lo necesité.

Agradezco haber nacido en el lecho de ese incomparable hogar y haber podido contar siempre con mi querido hermano.

A la Ing. Sandra Sánchez por su incondicional apoyo, por su paciencia y su acertada guía en este proyecto.

A todos mis familiares, amigos y conocidos por convertirse en ejes fundamentales para la culminación de este peldaño.

CARLOS.

AGRADECIMIENTOS

A la Ing. Sandra Sánchez por su acertada dirección durante el desarrollo del presente proyecto de titulación, ya que sin su ayuda no hubiésemos terminado el trabajo exitosamente.

A mis amigos y profesores quienes me brindaron su ayuda desinteresadamente cuando la necesite.

OSCAR,

DEDICATORIA

Este trabajo realizado con mucho cariño y esfuerzo es dedicado

A mi Dios, mi amada madre Rosita, mi querido padre Carlitos, mi estimado hermano Richard, mi adorada Janira, mis familiares y amigos.

A todos aquellos seres que fueron mi incondicional apoyo y fortaleza, para culminar con una etapa muy difícil pero gratificante de mi vida.

CARLOS.

DEDICATORIA

A mis queridos padres quienes con su apoyo y cariño incondicional me han guiado durante toda mi vida estudiantil y personal a alcanzar una meta más en mi vida.

A mi hermano quien con cariño y colaboración ha estado siempre a mi lado.

A mi cuñada y sobrino quienes han sabido brindarme su apoyo y cariño para seguir adelante.

OSCAR,

CONTENIDO

CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1 PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN DE PILOTOS.....	1
1.1.1 CURSOS EN LOS QUE SE EVALÚA A LOS PILOTOS DE AVIACIÓN	1
1.1.2 PROCEDIMIENTOS PARA APROBAR LOS CURSOS DE AVIACIÓN	2
1.1.2.1 Requisitos de matrícula del curso Piloto Privado	2
1.1.2.2 Requisitos de matrícula del curso Piloto para Habilitación por Instrumentos	3
1.1.2.3 Requisitos de matrícula del curso Piloto Comercial	3
1.1.3 ENTRENAMIENTO TEÓRICO EN TIERRA PARA PILOTOS	4
1.1.3.1 Evaluación Conceptual de Pilotos de Aviación	4
1.1.3.2 Calificación y aprobación de la Evaluación Conceptual de Pilotos	4
1.1.3.3 Asistencia de los aspirantes.	5
1.1.3.4 Parámetros generales de calificación	5
1.1.3.5 Gestión de Banco de Preguntas.....	6
1.1.3.6 Gestión de Seguridad para Evaluaciones Conceptuales.....	6
1.1.3.7 Modelo de la Evaluación Conceptual	6
1.1.3.8 Requisitos para Instructores Teóricos.....	7
1.1.3.8.1 <i>Condiciones de la Evaluación Conceptual para Instructores</i>	7
1.1.4 PLAN DE ESTUDIOS DEL CURSO DE PILOTO PRIVADO	8
1.1.4.1 Módulo “Aerodinámica”.....	8
1.1.4.2 Módulo “Meteorología”.....	8
1.1.4.3 Módulo “Navegación Aérea VFR”	9
1.1.4.4 Módulo “Manual de Operaciones de la Aeronave”	10
1.1.4.5 Módulo “Teoría de Vuelo”	11
1.1.4.6 Módulo “Performance”	11
1.1.4.7 Módulo “Comunicaciones”.....	12
1.1.4.8 Módulo “Derecho Aéreo”.....	13
1.1.4.9 Módulo “Fisiología de Vuelo”.....	13
1.1.4.10 Módulo “Mecánica y Motores”	14
1.1.5 PLAN DE ESTUDIOS DEL CURSO DE PILOTO PARA HABILITACIÓN DE VUELO POR INSTRUMENTOS	15
1.1.5.1 Módulo “Meteorología IFR”.....	15
1.1.5.2 Módulo “Procedimientos de Vuelo por Instrumentos”	16
1.1.5.3 Módulo “Administración Recursos de Cabina y Factores Humanos”	17
1.1.5.4 Módulo “Teoría de Instrumentos”	17
1.1.5.5 Módulo “Reglamento IFR”.....	18
1.1.6 PLAN DE ESTUDIOS DEL CURSO DE PILOTO COMERCIAL	19
1.1.7 ANÁLISIS PRELIMINAR DE PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN CONCEPTUALES IDÓNEOS PARA AUTOMATIZAR.....	20
1.2 JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS DE DESARROLLO.....	21
1.2.1 Proceso Unificado Rational.....	21
1.2.1.1 Características	23
1.2.1.2 Modelo de Referencia Organizacional.....	23
1.2.1.3 Ciclo de Vida de RUP	24
1.2.1.3.1 <i>Fase de Inicio</i>	26
1.2.1.3.2 <i>Fase de Elaboración</i>	27
1.2.1.3.3 <i>Fase de Construcción</i>	28
1.2.1.3.4 <i>Fase de Transición</i>	29
1.2.1.4 Disciplinas	30
1.2.1.4.1 <i>Modelamiento de Negocio</i>	30
1.2.1.4.2 <i>Requerimientos</i>	31
1.2.1.4.3 <i>Análisis y Diseño</i>	31
1.2.1.4.4 <i>Implementación</i>	31

1.2.1.4.5	<i>Pruebas</i>	32
1.2.1.4.6	<i>Despliegue</i>	32
1.2.1.4.7	<i>Gestión de Configuración y Cambios</i>	32
1.2.1.4.8	<i>Gestión del Proyecto</i>	33
1.2.1.4.9	<i>Gestión del Ambiente</i>	33
1.2.1.5	Justificación del uso de RUP	33
1.2.2	LENGUAJE DE MODELAMIENTO UNIFICADO	34
1.2.2.1	Diagramas	34
1.2.2.2	Diagrama de Casos de Uso	34
1.2.2.2.1	<i>Actor</i>	34
1.2.2.2.2	<i>Caso de Uso</i>	35
1.2.2.3	Diagrama de Clases	35
1.2.2.3.1	<i>Clase</i>	35
1.2.2.4	Diagrama de Secuencia.....	36
1.2.2.4.1	<i>Objeto/Actor</i>	36
1.2.2.4.2	<i>Mensajes</i>	36
1.2.2.5	Diagrama de Clases de Análisis.....	37
1.2.2.6	Diagrama de Actividad	37
1.2.2.7	Diagrama de Componentes	38
1.2.2.7.1	<i>Componentes</i>	38
1.2.2.8	Diagrama de Despliegue	38
1.2.2.9	Justificación del uso de UML	39
1.2.3	PLATAFORMA VISUAL STUDIO.NET	39
1.2.3.1	Marco de Trabajo de Microsoft Visual Studio.Net.....	39
1.2.3.1.1	<i>Motor de Ejecución Común de Lenguajes</i>	40
1.2.3.1.2	<i>Biblioteca de Clases Base</i>	40
1.2.3.1.3	<i>ASP.NET</i>	41
1.2.3.1.4	<i>ADO.NET</i>	41
1.2.3.1.5	<i>Formularios Windows y Formularios Web</i>	41
1.2.3.1.6	<i>Especificación del Lenguaje Común</i>	42
1.2.3.2	Ensamblados.....	42
1.2.3.3	Justificación del uso de Visual Studio 2005	42
1.2.4	LENGUAJE VISUAL C SHARP 2.0 (C#)	43
1.2.4.1	Justificación del uso de Visual C# 2.0.....	43
1.2.5	SQL SERVER 2005	43
1.2.5.1	Herramientas incluidas en la Plataforma de datos SQL Server.....	43
1.2.5.2	Herramientas administrativas.....	44
1.2.5.3	Herramientas de desarrollo	45
1.2.5.4	Justificación del uso de SQL Server 2005	45

CAPÍTULO 2. DESARROLLO DEL SISTEMA..... 46

2.1	FASE DE INICIO	46
2.1.1	MODELO DE CASOS DE USO DEL NEGOCIO	46
2.1.1.1	Objetivos Estratégicos	46
2.1.1.2	Listado de Casos de Uso del Negocio.....	47
2.1.1.3	Diagrama de Casos de Uso del Negocio	48
2.1.1.4	Listado de Roles del Negocio	49
2.1.1.5	Selección de los Procedimientos de Evaluación Conceptual basados en el Modelo de Casos de Uso del Negocio.....	49
2.1.1.5.1	<i>Caso del Negocio Entrenar Pilotos para la Fase Teórica en Tierra</i>	49
2.1.1.5.2	<i>Caso del Negocio Gestionar Plan de Estudios</i>	50
2.1.1.5.3	<i>Caso del Negocio Gestionar Aspirante</i>	51
2.1.1.5.4	<i>Caso del Negocio Gestionar Instructor</i>	51
2.1.1.5.5	<i>Caso del Negocio Gestionar Personal Administrativo</i>	51
2.1.1.6	Restricciones para la automatización de los Procedimientos de Evaluación Conceptual basados en el Modelo de Casos de Uso del Negocio.	52
2.1.1.6.1	<i>Caso del Negocio Entrenar Pilotos para la Fase Teórica en Tierra</i>	52

2.1.1.6.2	<i>Caso del Negocio Gestionar Plan de Estudios</i>	52
2.1.1.6.3	<i>Caso del Negocio Gestionar Aspirante</i>	52
2.1.1.6.4	<i>Caso del Negocio Gestionar Instructor</i>	53
2.1.1.6.5	<i>Caso del Negocio Gestionar Personal Administrativo</i>	53
2.1.2	CASO DE NEGOCIO	54
2.1.2.1	Descripción del Producto.....	54
2.1.2.2	Contexto del Negocio	54
2.1.2.3	Estimación Gastos del Proyecto.....	54
2.1.2.4	Beneficios	55
2.1.3	VISIÓN	55
2.1.3.1	Sentencia que define el problema	55
2.1.3.2	Sentencia que define la posición del Producto.....	56
2.1.3.3	Descripción de Usuarios y Participantes del Proyecto.....	56
2.1.3.3.1	<i>Perfil de los Usuarios</i>	56
2.1.3.3.2	<i>Perfil de los Participantes en el Proyecto</i>	58
2.1.3.4	Requisitos Funcionales	58
2.1.3.5	Requerimientos del Producto.....	60
2.1.3.5.1	<i>Estándares Aplicables</i>	60
2.1.3.5.2	<i>Requerimientos del Sistema</i>	60
2.1.3.6	Requisitos de Documentación.....	61
2.1.3.6.1	<i>Manual de Usuario</i>	61
2.1.3.6.2	<i>Manual de Instalación</i>	61
2.1.4	PLAN DE DESARROLLO DE SOFTWARE	62
2.1.4.1	Vista General del Proyecto	62
2.1.4.2	Equipo de Proyecto.....	63
2.1.4.3	Plan de las Fases	63
2.1.4.4	Calendario del Proyecto.....	64
2.1.4.5	Seguimiento y Control del Proyecto	64
2.1.5	LISTA DE RIESGOS FASE DE INICIO	66
2.2	FASE DE ELABORACIÓN.....	67
2.2.1	MODELO DE ANÁLISIS Y DISEÑO	67
2.2.1.1	Modelo de Casos de Uso.....	67
2.2.1.1.1	<i>Caso de Uso del Subsistema del Aspirante</i>	67
2.2.1.1.2	<i>Caso de Uso del Subsistema del Instructor</i>	67
2.2.1.1.3	<i>Caso de Uso del Subsistema del Coordinador</i>	68
2.2.1.1.4	<i>Caso de Uso del Subsistema de Autenticación</i>	69
2.2.1.2	Especificaciones de los Casos de Uso.....	70
2.2.1.2.1	<i>Especificaciones de los Casos de Uso del Subsistema del Aspirante</i>	70
2.2.1.2.2	<i>Especificaciones de los Casos de Uso del Subsistema del Instructor</i>	72
2.2.1.2.3	<i>Especificaciones de los Casos de Uso del Subsistema del Coordinador</i>	74
2.2.1.2.4	<i>Especificación del Caso de Uso del Subsistema de Autenticación</i>	76
2.2.1.3	Diagrama de Actividades.....	76
2.2.1.4	Diagramas de Clases de Análisis	78
2.2.1.4.1	<i>Clases de Análisis para Subsistema del Aspirante</i>	78
2.2.1.4.2	<i>Clases de Análisis para Subsistema del Instructor</i>	78
2.2.1.4.3	<i>Clases de Análisis para Subsistema del Coordinador</i>	80
2.2.1.4.4	<i>Clases de Análisis para Subsistema de Autenticación</i>	81
2.2.1.5	Diagramas de Secuencia	82
2.2.1.5.1	<i>Diagramas de Secuencia del Subsistema del Aspirante</i>	82
2.2.1.5.2	<i>Diagramas de Secuencia para Subsistema del Instructor</i>	84
2.2.1.5.3	<i>Diagramas de Secuencia del Subsistema del Coordinador</i>	88
2.2.1.5.4	<i>Diagramas de Secuencia para Subsistema de Autenticación</i>	90
2.2.1.6	Diagramas de Clases.....	91
2.2.1.7	Diagrama de Componentes	95
2.2.1.8	Diagrama de Despliegue	95
2.2.2	MODELO DE DATOS	96
2.2.2.1	Mapeo entre Modelo de Clases y Modelo de Datos	97
2.2.2.1.1	<i>Mapeo de cada clase persistente a su propia tabla</i>	97

2.2.2.1.2	<i>Mapeo Atributos a Columnas</i>	97
2.2.2.1.3	<i>Mapeo de asociaciones a relaciones</i>	97
2.2.2.2	Mapeo de Nombres entre Entidades.....	98
2.2.3	PROTOTIPO DE INTERFASE DE USUARIO	101
2.2.3.1	Interfase del Subsistema de Autenticación.....	101
2.2.3.2	Interfase del Subsistema del Instructor.....	101
2.2.3.2.1	<i>Submenú de Gestión Prueba Modelo</i>	102
2.2.3.2.2	<i>Interfase Preparar Prueba</i>	102
2.2.3.3	Interfases del Subsistema del Aspirante.....	103
2.2.3.3.1	<i>Interfase de Ingreso a Rendir Prueba</i>	103
2.2.3.3.2	<i>Interfase de Rendir Prueba</i>	103
2.2.3.4	Interfase del Subsistema del Coordinador.....	104
2.2.3.4.1	<i>Submenú de Gestión Aspirante</i>	104
2.2.3.4.2	<i>Interfase de Registro Aspirante</i>	105
2.2.4	LISTA DE RIESGOS FASE DE ELABORACIÓN	106
2.3	FASE DE CONTRUCCIÓN	107
2.3.1	SISTEMA (Fuentes y Ejecutables)	107
2.3.1.1	Estándar de Codificación	107
2.3.2	PLAN DE PRUEBAS	108
2.3.2.1	Objetos Evaluados	108
2.3.2.2	Estrategia de Pruebas	109
2.3.2.2.1	<i>Pruebas de Unidad</i>	109
2.3.2.2.2	<i>Pruebas de Integración</i>	110
2.3.2.2.3	<i>Pruebas del Sistema de Operación Funcional</i>	113
2.3.2.2.4	<i>Pruebas de Seguridad</i>	114
2.3.2.2.5	<i>Pruebas de Rendimiento</i>	114
2.3.3	MATERIAL DE SOPORTE A USUARIO.....	117
2.3.4	GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN Y CAMBIOS.....	117
2.3.4.1	Versionamiento del Programa.....	117
2.3.4.2	Versionamiento de Documentación	117
2.3.5	LISTA DE RIESGOS.....	118
CAPÍTULO 3. CASO DE ESTUDIO	119	
3.1	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	119
3.1.1	MISIÓN.....	119
3.1.2	VISIÓN	119
3.1.3	BREVE RESEÑA HISTÓRICA	119
3.1.4	SERVICIOS AÉREOS DE ICARO.....	120
3.1.5	ESTRUCTURA ACTUAL.....	121
3.2	INSTALACIÓN DEL SISTEMA	121
3.2.1	REQUERIMIENTOS DE INSTALACIÓN.....	121
3.2.2	PROCESO DE INSTALACIÓN	122
3.3	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN	128
3.3.1	PROPÓSITO DE LA EVALUACIÓN.....	128
3.3.2	EVALUADORES	129
3.3.3	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	129
3.3.3.1	Usabilidad.....	129
3.3.3.2	Funcionalidad	130
3.3.3.3	Impacto en la Organización	130
3.3.4	ESCALA DE EVALUACIONES	130
3.3.5	DISEÑO DE LA ENCUESTA.....	131
3.3.6	TABULACIÓN.....	133
3.3.7	OBSERVACIONES DE LA EVALUACIÓN	138

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	139
4.1 CONCLUSIONES.....	139
4.2 RECOMENDACIONES.....	141
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	142
ANEXOS	145
ANEXO 1. CERTIFICADO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA.....	146

LISTA DE TABLAS

TABLA 1.1. CONTENIDO PARA EL MÓDULO AERODINÁMICA.....	8
TABLA 1.2. CONTENIDO PARA EL MÓDULO METEOROLOGÍA.....	9
TABLA 1.3. CONTENIDO PARA EL MÓDULO DE NAVEGACIÓN AÉREA.....	10
TABLA 1.4. CONTENIDO PARA EL MÓDULO OPERACIONES DE LA AERONAVE.....	10
TABLA 1.5. CONTENIDO PARA EL MÓDULO TEORÍA DE VUELO.....	11
TABLA 1.6. CONTENIDO PARA EL MÓDULO PERFORMANCE.....	12
TABLA 1.7. CONTENIDO PARA EL MÓDULO COMUNICACIONES.....	12
TABLA 1.8. CONTENIDO PARA EL MÓDULO DERECHO AÉREO.....	13
TABLA 1.9. CONTENIDO PARA EL MÓDULO DE FISIOLOGÍA DE VUELO.....	14
TABLA 1.10. CONTENIDO PARA EL MÓDULO DE MECÁNICA Y MOTORES.....	14
TABLA 1.11. CONTENIDO PARA EL MÓDULO METEOROLOGÍA IFR.....	15
TABLA 1.12. CONTENIDO PARA EL MÓDULO PROCEDIMIENTOS DE VUELO POR INSTRUMENTOS.....	16
TABLA 1.13. CONTENIDO PARA EL MÓDULO ADMINISTRACIÓN RECURSOS DE CABINA Y FACTORES HUMANOS.....	17
TABLA 1.14. CONTENIDO PARA EL MÓDULO TEORÍA DE INSTRUMENTOS.....	18
TABLA 1.15. CONTENIDO PARA EL MÓDULO REGLAMENTO IFR.....	18
TABLA 1.16. ÁREAS DE CONOCIMIENTO CONSIDERADAS PARA EL PARA EL PLAN DE ESTUDIOS DEL CURSO DE PILOTO COMERCIAL.....	19
TABLA 1.17. CONFORMACIÓN DEL EQUIPO HUMANO DE UN PROYECTO SEGÚN RUP.....	24
TABLA 2.1. ESTIMACIÓN DE GASTOS.....	54
TABLA 2.2. SENTENCIAS DE DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	55
TABLA 2.3. SENTENCIAS DE POSICIONAMIENTO DEL SISTEMA.....	56
TABLA 2.4. PERFIL DE USUARIOS.....	57
TABLA 2.5. PERFIL PARTICIPANTES DEL PROYECTO.....	58
TABLA 2.6. REQUISITOS FUNCIONALES.....	59
TABLA 2.7. SUBSISTEMAS DEL PROYECTO.....	62
TABLA 2.8. PARTICIPANTES Y ROLES DEL EQUIPO DE TRABAJO.....	63
TABLA 2.9. PLAN DE FASES.....	63
TABLA 2.10. HITOS DE FASES.....	64
TABLA 2.11. CRONOGRAMA Y ENTREGABLES.....	65
TABLA 2.12. LISTA DE RIESGOS DE LA FASE DE INICIO.....	66
TABLA 2.13. ESPECIFICACIÓN DEL CASO DE USO RENDIR PRUEBA.....	70
TABLA 2.14. ESPECIFICACIÓN DEL CASO DE USO FINALIZAR Y CALIFICAR.....	71
TABLA 2.15. ESPECIFICACIÓN DEL CASO DE USO CONTROLAR TIEMPO.....	71
TABLA 2.16. ESPECIFICACIÓN DEL CASO DE USO GESTIONAR PRUEBA MODELO.....	72
TABLA 2.17. ESPECIFICACIÓN DEL CASO DE USO PREPARAR PRUEBA MODELO.....	73
TABLA 2.18. ESPECIFICACIÓN DEL CASO DE USO MODIFICAR ESTADO PRUEBA MODELO....	73
TABLA 2.19. ESPECIFICACIÓN DEL CASO DE USO ELIMINAR PRUEBA MODELO.....	74
TABLA 2.20. ESPECIFICACIÓN DEL CASO DE USO REGISTRAR ASPIRANTE.....	75
TABLA 2.21. ESPECIFICACIÓN DEL CASO DE USO MODIFICAR ASPIRANTE.....	75
TABLA 2.22. ESPECIFICACIÓN DEL CASO DE USO SOLICITAR AUTENTIFICACIÓN.....	76
TABLA 2.23. MAPEO DE NOMBRES ENTRE ENTIDADES DE CLASES DE DISEÑO CON EL MODELO FÍSICO DE LA BASE DE DATOS.....	98
TABLA 2.24. LISTA DE RIESGOS DE LA FASE DE ELABORACIÓN.....	106
TABLA 2.25. ESTÁNDAR DE COMPONENTES DE FORMULARIOS.....	108
TABLA 2.26. MAPEO DE CLASES DE DISEÑO A CLASES DEL SISTEMA.....	108
TABLA 2.27. PRUEBA DE UNIDAD GENERAR_PRUEBA.....	110
TABLA 2.28. PRUEBA DE UNIDAD DEVOLVER_CALIFICACION_ASPIRANTE.....	110
TABLA 2.29. PRUEBA DE INTEGRACIÓN FINALIZAR_CALIFICAR_PRUEBA.....	112
TABLA 2.30. PRUEBA DE SISTEMA PRUEBA.....	113
TABLA 2.31. PRUEBA DE SISTEMA PRESENTACION_RESULTADOS_PRUEBA.....	113
TABLA 2.32. OBJETOS Y PARÁMETROS DE RENDIMIENTO.....	115
TABLA 2.33. CARACTERÍSTICAS DEL SERVIDOR.....	115
TABLA 2.34. RESULTADOS DE PRUEBAS DE RENDIMIENTO.....	116
TABLA 2.35. LISTA DE RIESGOS DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	118

TABLA 3.1. REQUERIMIENTOS POR PARTE DEL SERVIDOR.....	122
TABLA 3.2. EVALUADORES DEL SISTEMA.....	129
TABLA 3.3. TIPOS DE OPCIONES Y ESCALA DE EVALUACIÓN.....	130
TABLA 3.4. ENCUESTA PARA EL CRITERIO DE FUNCIONALIDAD.....	131
TABLA 3.5. ENCUESTA PARA EL CRITERIO DE USABILIDAD.....	132
TABLA 3.6. ENCUESTA PARA EL CRITERIO DE IMPACTO EN LA ORGANIZACIÓN.....	133
TABLA 3.7. CÁLCULO PARA LA CALIFICACIÓN FINAL.....	134
TABLA 3.8. TABULACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS PARA EL CRITERIO DE FUNCIONALIDAD.....	135
TABLA 3.9. TABULACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS PARA EL CRITERIO DE USABILIDAD.....	136
TABLA 3.10. TABULACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS PARA CRITERIO IMPACTO EN LA ORGANIZACIÓN.....	137
TABLA 3.11. OBSERVACIONES Y CORRECCIONES DE LA EVALUACIÓN.....	138

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1. ARQUITECTURA DE RUP.	22
FIGURA 1.2. CICLOS DE DESARROLLO Y EVOLUCIÓN DE UN PROYECTO.	25
FIGURA 1.3. REPRESENTACIÓN DE UN ACTOR.	35
FIGURA 1.4. REPRESENTACIÓN DE UN CASO DE USO.	35
FIGURA 1.5. REPRESENTACIÓN DE UNA CLASE.	36
FIGURA 1.6. REPRESENTACIÓN DE UN OBJETO/ACTOR.	36
FIGURA 1.7. REPRESENTACIÓN DE MENSAJES.	36
FIGURA 1.8. ESQUEMA DEL DIAGRAMAS DE CLASES DE ANÁLISIS.	37
FIGURA 1.9. ESQUEMA DEL DIAGRAMA DE ACTIVIDAD.	37
FIGURA 1.10. ESQUEMA DEL DIAGRAMA DE COMPONENTES.	38
FIGURA 1.11. ESQUEMA DEL DIAGRAMA DE DESPLIEGUE.	39
FIGURA 1.12. MARCO DE TRABAJO DETALLADO DE .NET.	40
FIGURA 1.13. DISEÑO DE LA PLATAFORMA DE DATOS SQL SERVER 2005.	44
FIGURA 2.1. DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL NEGOCIO.	48
FIGURA 2.2. DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SUBSISTEMA DEL ASPIRANTE.	67
FIGURA 2.3. DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SUBSISTEMA DEL INSTRUCTOR.	68
FIGURA 2.4. DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SUBSISTEMA DEL COORDINADOR.	69
FIGURA 2.5. DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SUBSISTEMA DE AUTENTIFICACIÓN.	70
FIGURA 2.6. DIAGRAMA DE ACTIVIDAD PARA EL CASO DE USO FINALIZAR Y CALIFICAR. .	77
FIGURA 2.7. DIAGRAMA DE CLASES DE ANÁLISIS PARA CASO DE USO RENDIR PRUEBA.	78
FIGURA 2.8. DIAGRAMA DE CLASES DE ANÁLISIS PARA CASO DE USO FINALIZAR Y CALIFICAR.	78
FIGURA 2.9. DIAGRAMA DE CLASES DE ANÁLISIS PARA CASO DE USO CONTROLAR TIEMPO.	78
FIGURA 2.10. DIAGRAMA DE CLASES DE ANÁLISIS PARA CASO DE USO GESTIONAR PRUEBA.	79
FIGURA 2.11. DIAGRAMA DE CLASES DE ANÁLISIS PARA CASO DE USO PREPARAR PRUEBA.	79
FIGURA 2.12. DIAGRAMA DE CLASES DE ANÁLISIS PARA CASO DE USO MODIFICAR ESTADO PRUEBA.	79
FIGURA 2.13. DIAGRAMA DE CLASES DE ANÁLISIS PARA CASO DE USO ELIMINAR PRUEBA.	80
FIGURA 2.14. DIAGRAMA DE CLASES DE ANÁLISIS PARA CASO DE USO GESTIONAR ASPIRANTE.	80
FIGURA 2.15. DIAGRAMA DE CLASES DE ANÁLISIS PARA CASO DE USO REGISTRAR ASPIRANTE.	80
FIGURA 2.16. DIAGRAMA DE CLASES DE ANÁLISIS PARA CASO DE USO MODIFICAR ASPIRANTE.	81
FIGURA 2.17. DIAGRAMA DE CLASES DE ANÁLISIS PARA CASO DE USO SOLICITAR AUTENTIFICACIÓN.	81
FIGURA 2.18. DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA CASO DE USO RENDIR PRUEBA.	82
FIGURA 2.19. DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA CASO DE USO FINALIZAR Y CALIFICAR.	83
FIGURA 2.20. DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA CASO DE USO GESTIÓN PRUEBA.	84
FIGURA 2.21. DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA CASO DE USO PREPARAR PRUEBA.	85
FIGURA 2.22. DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA CASO DE USO MODIFICAR ESTADO PRUEBA.	86
FIGURA 2.23. DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA CASO DE USO ELIMINAR PRUEBA.	87
FIGURA 2.24. DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA CASO DE USO REGISTRAR ASPIRANTE.	88
FIGURA 2.25. DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA CASO DE USO MODIFICAR ASPIRANTE.	89
FIGURA 2.26. DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA SOLICITAR AUTENTIFICACIÓN ASPIRANTE.	90
FIGURA 2.27. DIAGRAMA DE CLASES DE DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE AUTENTIFICACIÓN.	91
FIGURA 2.28. DIAGRAMA DE CLASES DE DISEÑO DEL SUBSISTEMA DEL INSTRUCTOR.	92
FIGURA 2.29. DIAGRAMA DE CLASES DE DISEÑO DEL SUBSISTEMA DEL ASPIRANTE.	93
FIGURA 2.30. DIAGRAMA DE CLASES DE DISEÑO DEL SUBSISTEMA DEL COORDINADOR.	94
FIGURA 2.31. DIAGRAMA DE COMPONENTES.	95

FIGURA 2.32. DIAGRAMA DE DESPLIEGUE.....	95
FIGURA 2.33. DIAGRAMA RELACIÓN ENTIDADES CLASES DE DISEÑO.....	96
FIGURA 2.34. MODELO LÓGICO DE DATOS.....	99
FIGURA 2.35. MODELO FÍSICO DE DATOS.....	100
FIGURA 2.36. INTERFASE DE AUTENTIFICACIÓN DEL SISTEMA.....	101
FIGURA 2.37. INTERFASE PERFIL DEL INSTRUCTOR.....	101
FIGURA 2.38. SUBMENÚS DE GESTIÓN PRUEBA.....	102
FIGURA 2.39. INTERFASE PREPARAR PRUEBA.....	102
FIGURA 2.40. INTERFASE INGRESO A RENDIR PRUEBA.....	103
FIGURA 2.41. INTERFASE RENDIR PRUEBA.....	103
FIGURA 2.42. INTERFASE PERFIL DEL INSTRUCTOR.....	104
FIGURA 2.43. INTERFASE SUBMENÚ DE GESTIÓN ASPIRANTE.....	104
FIGURA 2.44. INTERFASE REGISTRO ASPIRANTE.....	105
FIGURA 3.1. ORGANIGRAMA JERÁRQUICO FUNCIONAL DE ICARO.....	121
FIGURA 3.2. ARCHIVO INSTALADOR DEL SISTEMA AUTECOP.....	122
FIGURA 3.3. PANTALLA DE PREPARACIÓN DE INSTALACIÓN.....	122
FIGURA 3.4. PANTALLA DE BIENVENIDA.....	123
FIGURA 3.5. CONTRATO DE LICENCIA.....	123
FIGURA 3.6. REQUISITOS.....	124
FIGURA 3.7. NOMBRE DE USUARIO U ORGANIZACIÓN.....	124
FIGURA 3.8. SELECCIÓN DIRECCIÓN DE INSTALACIÓN.....	125
FIGURA 3.9. CONFIRMACIÓN INSTALACIÓN.....	125
FIGURA 3.10. CONFIRMACIÓN DE CANCELACIÓN DE INSTALACIÓN.....	126
FIGURA 3.11. PROGRESO DE INSTALACIÓN.....	126
FIGURA 3.12. INSTALACIÓN BASE DE DATOS AUTECOP.....	127
FIGURA 3.13. VERIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE LA BASE DE DATOS AUTECOP.....	127
FIGURA 3.14. INSTALACIÓN COMPLETADA.....	127
FIGURA 3.15. ACCESO DIRECTO EN MENÚ DE PROGRAMAS.....	128
FIGURA 3.16. ACCESO DIRECTO EN ESCRITORIO.....	128

RESUMEN

El presente proyecto de titulación trata sobre el desarrollo de un sistema para automatizar los procedimientos de evaluación conceptual para la promoción de pilotos privados, de instrumentos y comerciales en escuelas de aviación privadas del Ecuador, para ayudar a adquirir un nivel competitivo en el campo de la aviación respecto a otros países.

Se han identificado, analizado y seleccionado los procedimientos de evaluación conceptual para la promoción de pilotos que serán desarrollados utilizando UML como notación de análisis y diseño y RUP como proceso de desarrollo.

Las herramientas utilizadas para la implementación del sistema fueron: Microsoft Visual Studio.NET 2005 para el desarrollo del sistema y Microsoft SQL Server 2005 para la construcción de la Base de Datos. Además las herramientas CASE que sirvieron como soporte al proceso del desarrollo fueron: Rational Rose Enterprise Edition 2003 y Power Designer 12.0.

Finalmente se realizó la evaluación del sistema en la Escuela de Formación de Pilotos ICARO ya que fue considerado como caso de estudio para el presente proyecto de titulación.

PRESENTACIÓN

En el proyecto de titulación se presenta la siguiente estructura de contenido:

Capítulo 1. Planteamiento del Problema: permite conocer los procedimientos de evaluación conceptual para pilotos en escuelas de aviación privadas, en el que se describen; los requisitos de los aspirantes a pilotos, cursos que deben ser aprobados, los parámetros que rigen la calificación y aprobación de la evaluación conceptual, así como su plan de estudios. Además se describen características que permiten conocer la metodología y herramientas de desarrollo, justificando de esta manera la utilización de éstas.

Capítulo 2. Desarrollo del Sistema: indica el proceso de desarrollo del sistema desde la fase de inicio hasta la fase de construcción en base a RUP y UML, en las mismas se especifican los artefactos seleccionados para el presente proyecto de titulación.

Capítulo 3. Caso de Estudio: se realiza una descripción de la empresa ICARO. Además se presenta el proceso de instalación y evaluación del sistema AUTECOP, en el ambiente de la escuela de aviación.

Capítulo 4. Conclusiones y Recomendaciones: se realiza las conclusiones y recomendaciones sobre el proyecto de titulación, adquiridas desde el inicio hasta la culminación del sistema de automatización de los procedimientos de evaluación conceptual para pilotos en escuelas de aviación privadas.

Finalmente se encuentra la bibliografía en la que se indica las referencias empleadas y los anexos que permiten observar a mayor detalle el trabajo adicional desarrollado en el transcurso del proyecto de titulación.

CAPÍTULO 1.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los procedimientos de evaluación conceptual en las escuelas de formación de pilotos del Ecuador se llevan a cabo en forma manual, siendo éstos: lentos, sujetos a errores y arduos para los aspirantes e instructores de aviación. En otros países estos procedimientos se los realiza en forma automatizada, utilizando sistemas de computación que permiten tener un mejor control de las evaluaciones teóricas de los aspirantes a pilotos.

Se pretende utilizar el avance tecnológico computacional para desarrollar un sistema que brinde seguridad, confiabilidad y eficacia mediante una evaluación conceptual automatizada para los aspirantes a pilotos y su posterior acreditación de licencias; logrando un óptimo seguimiento de la capacitación de los mismos, debido a la gran responsabilidad que tienen en sus manos. Esto permitirá adquirir un nivel competitivo en el campo de la aviación de las escuelas de formación de pilotos en el Ecuador con respecto a otros países.

1.1 PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN DE PILOTOS.

1.1.1 CURSOS EN LOS QUE SE EVALÚA A LOS PILOTOS DE AVIACIÓN ^[2]

En las escuelas de formación de pilotos los aspirantes pueden inscribirse en los cursos de Piloto Privado, Piloto para Habilitación de Vuelo por Instrumentos y Piloto Comercial.

El primer curso que el aspirante deberá aprobar es el de Piloto Privado, cuyo objetivo es inducir al aspirante en un mayor porcentaje en el conocimiento teórico como fundamento para su inicio en la fase práctica de vuelo visual.

^[2] SHEARER. William. Programa de Entrenamiento para Pilotos Privado de Aviones. Escuela de Formación de Pilotos ICARO. Año 2006.

Una vez aprobado el curso de Piloto Privado, el aspirante estará habilitado para continuar con el curso de Piloto para Habilitación de Vuelo por Instrumentos, cuyo objetivo es fortalecer el conocimiento teórico que permita al aspirante realizar prácticas de vuelo en condiciones meteorológicas adversas orientándose solamente por instrumentos.

Con la aprobación de los cursos de Piloto Privado y de Instrumentos, el aspirante ha culminado con la fase teórica, que lo habilita para continuar con el curso de Piloto Comercial, cuyo objetivo es culminar la fase práctica cumpliendo con determinado número de horas de vuelo.

1.1.2 PROCEDIMIENTOS PARA APROBAR LOS CURSOS DE AVIACIÓN ^[2]

Para aprobar los cursos, el aspirante deberá seguir los siguientes procedimientos:

- ✓ Reunir los requisitos para matricularse en el curso correspondiente.
- ✓ Matricularse en la escuela de formación de pilotos.
- ✓ Rendir y aprobar las pruebas médicas y psicológicas, en la DAC (Dirección de Aviación Civil).
- ✓ Aprobar el curso teórico respectivo en base al plan de estudios diseñado para el mismo.
- ✓ Realizar y aprobar prácticas de vuelo sujetas a las condiciones por cada curso.

1.1.2.1 Requisitos de matrícula del curso Piloto Privado

Los requisitos que el aspirante a Piloto Privado debe cumplir son los siguientes:

- ✓ Tener como mínimo 17 años.
- ✓ Hablar, leer y escribir el idioma español o inglés.

^[2] SHEARER. William. Programa de Entrenamiento para Pilotos Privado de Aviones. Escuela de Formación de Pilotos ICARO. Año 2006.

- ✓ Copia de la cédula de ciudadanía para ciudadanos ecuatorianos y / o copia del pasaporte con la visa respectiva para ciudadanos extranjeros.
- ✓ Haber aprobado los exámenes de aptitud psicofísica en el Centro Médico de la Aviación Civil.
- ✓ Récord policial para ciudadanos ecuatorianos y extranjeros residentes en el país, emitido por la Policía Nacional, o certificado equivalente para ciudadanos extranjeros no residentes.
- ✓ Cuatro fotografías tamaño carné.

Debido a que el inglés es el idioma internacional de la aviación y es actualmente uno de los requisitos más importantes de inducción de pilotos en muchas aerolíneas y otras operaciones de la aviación profesional, es necesario que los pilotos tomen un curso para adquirir dominio del idioma inglés.

1.1.2.2 Requisitos de matrícula del curso Piloto para Habilitación por Instrumentos

A más de los requisitos mencionados anteriormente para Piloto Privado, el aspirante a Piloto para Habilitación por Instrumentos debe cumplir con:

- ✓ Poseer por lo menos una licencia vigente Piloto Privado con Habilitación para Avión, Mono-Motor Terrestre y el correspondiente certificado médico de la clase apropiada a la licencia, otorgado por el Centro Médico de la Aviación Civil.

1.1.2.3 Requisitos de matrícula del curso Piloto Comercial

A más de los requisitos anteriormente mencionados para Piloto Privado, el aspirante a Piloto Comercial debe cumplir con:

- ✓ Poseer una licencia de Piloto Privado con Habilitación para Avión, y una licencia de Piloto para Habilitación de Vuelo por Instrumentos, a más de los

correspondientes certificados médicos de la clase apropiada a las licencias, otorgado por el Centro Médico de la Aviación Civil.

1.1.3 ENTRENAMIENTO TEÓRICO EN TIERRA PARA PILOTOS ^[2]

1.1.3.1 Evaluación Conceptual de Pilotos de Aviación

El aspirante deberá rendir pruebas teóricas para aprobar en forma sistemática los módulos que pertenecen al plan de estudios para un curso determinado.

1.1.3.2 Calificación y aprobación de la Evaluación Conceptual de Pilotos

El aspirante debe aprobar cada módulo de entrenamiento con una calificación mínima de 80% en la evaluación conceptual final. En caso de reprobarse la primera evaluación, el aspirante podrá rendir hasta dos pruebas adicionales para un módulo, aprobándolas con una calificación mínima de 90% para la segunda toma de prueba o 100% para la tercera toma.

Si el aspirante reprueba en la tercera toma de la evaluación conceptual, significa también que ha reprobado el módulo dentro de su promoción vigente y que deberá tomar el correspondiente módulo y aprobarlo en la primera toma en la próxima promoción del curso.

El aspirante que ha reprobado las tres tomas de la evaluación conceptual de un módulo podrá seguir asistiendo a los otros módulos de su promoción activa, pero no podrá presentarse a la fase de entrenamiento práctico hasta aprobar el módulo reprobado.

Si el aspirante reprueba las tres tomas de la evaluación conceptual de dos módulos del entrenamiento teórico en su promoción activa, quedará eliminado de éste curso, necesitando inscribirse desde el inicio en la siguiente promoción, y

^[2] SHEARER. William. Programa de Entrenamiento para Pilotos Privado de Aviones. Escuela de Formación de Pilotos ICARO. Año 2006.

sujeto a las condiciones arriba descritas en los módulos que reprobó (es decir, aprobando la evaluación correspondiente en su primera toma de prueba).

Si el aspirante no aprueba en la primera toma de su segunda promoción un módulo anteriormente reprobado, quedará definitivamente eliminado y no podrá inscribirse a una tercera promoción.

1.1.3.3 Asistencia de los aspirantes.

El Instructor de cada módulo teórico será responsable de registrar la asistencia de cada aspirante a cada sesión de lecciones. Cada aspirante deberá registrar su firma para validar su presencia.

El aspirante deberá asistir como mínimo 80% de las horas de cada módulo teórico. Si el aspirante no cumple con ésta medida será descalificado del módulo específico y no podrá rendir la evaluación conceptual final hasta que no cumpla con el horario completo en un curso posterior o hasta que cumpla con los objetivos faltantes del curso.

1.1.3.4 Parámetros generales de calificación

Los parámetros de calificación, tanto de asistencia como de rendimiento académico para cada módulo de los cursos Piloto Privado, Habilitación por Instrumentos y Comercial son:

- ✓ Asistencia mínima por aspirante: 80%
- ✓ Aprobación mínima de la evaluación conceptual (primera toma): 80%
- ✓ Aprobación mínima de la evaluación conceptual (segunda toma): 90%
- ✓ Aprobación mínima de la evaluación conceptual (tercera toma): 100%

1.1.3.5 Gestión de Banco de Preguntas

- ✓ Se revisarán y modificarán las preguntas del banco periódicamente, con la aprobación del jefe de instructores y con el consentimiento del instructor del módulo específico.
- ✓ La evaluación conceptual para cada módulo será confeccionada e impresa con una selección de preguntas del banco el mismo día que se rinde la prueba teórica.

1.1.3.6 Gestión de Seguridad para Evaluaciones Conceptuales

- ✓ Las preguntas para las evaluaciones conceptuales por cada módulo provendrán de un banco de preguntas almacenadas en una computadora, que se encuentra ubicada en un lugar seguro en las instalaciones administrativas de la escuela de formación de pilotos y protegida con una contraseña de seguridad exclusiva.
- ✓ Para un mismo módulo las pruebas correspondientes a la segunda y tercera toma contendrán diferentes preguntas que la evaluación original.
- ✓ Las pruebas teóricas se rendirán en presencia del instructor del curso.
- ✓ Se prohibirá que los aspirantes salgan de las aulas hasta que no se haya declarado terminada la prueba.
- ✓ Se prohibirá el uso de celulares u otros dispositivos de comunicación remota mientras se rinden las pruebas teóricas escritas.

1.1.3.7 Modelo de la Evaluación Conceptual

Las evaluaciones conceptuales constan de un número de preguntas que varía dependiendo de la complejidad y extensión del módulo dictado.

Las preguntas de la evaluación son de diferente índole como: selección múltiple, de verdadero/falso e incluso de cálculos sencillos; y su estructura básica es:

- ✓ Las preguntas de selección múltiple constan de 4 opciones, una de las cuales es la correcta; las preguntas de verdadero y falso solamente permiten seleccionar una opción en base a la sentencia descrita.
- ✓ Las preguntas de cálculos sencillos constan de operaciones que ameritan cálculos rápidos para obtener un resultado, y seleccionar una de las opciones presentadas.

1.1.3.8 Requisitos para Instructores Teóricos.

Para desempeñar la función de instructor teórico (en tierra) en un curso dirigido hacia la emisión de una licencia Piloto de Aviación, dicho instructor deberá cumplir como mínimo con los siguientes requerimientos:

- ✓ Poseer licencia Instructor de Tierra, con habilitación para dictar cursos en el módulo aplicable.
- ✓ Poseer licencia Instructor de Vuelo con la habilitación apropiada para la aeronave que se utilizará en el curso.
- ✓ Poseer una licencia Piloto Comercial, con habilitación Vuelo por Instrumentos para dictar los módulos: Teoría de Vuelo, AOM (POH) y Navegación Visual.
- ✓ Ser únicamente Instructores de Vuelo para dictar los módulos: Métodos y Técnicas de Enseñanza y Aprendizaje y Procedimientos de Vuelo por Instrumentos.
- ✓ Se podrá autorizar a personas como instructores teóricos eventuales, si posean una autorización o permiso por escrito de la Dirección General de Aviación Civil para dictar un módulo teórico específico dentro del curso.

1.1.3.8.1 Condiciones de la Evaluación Conceptual para Instructores

Los instructores teóricos deben de rendir una evaluación conceptual que cumple con las siguientes condiciones:

- ✓ Aprobar la prueba teórica con un mínimo de 90% en su primera toma.
- ✓ No se realizarán pruebas teóricas adicionales para el aspirante a instructor.

Sin embargo no lo descalifica para intentar aprobar otra evaluación conceptual del mismo módulo u otro pero en un próximo curso.

- ✓ Podrá dictar solamente un módulo por cada curso.

1.1.4 PLAN DE ESTUDIOS DEL CURSO DE PILOTO PRIVADO ^[2]

1.1.4.1 Módulo “Aerodinámica”

Introduce al aspirante en los conceptos de aerodinámica con el objetivo que se familiarice con todos los principios y leyes físicas que influyen en el vuelo.

El módulo de Aerodinámica tiene un contenido que se debe cumplir en un tiempo determinado como se ilustra en la Tabla 1.1.

No	Contenido Aerodinámica	Tiempo (horas)
1	Introducción a la Aerodinámica	3:00
2	Fuerzas aerodinámicas sobre un perfil aerodinámico	3:00
3	Mandos y controles de la aeronave	3:00
4	Diseño de las aeronaves	3:00
5	Estudio avanzado de superficies de control primarios y secundarios	3:00
6	Estabilidad y equilibrio de aeronaves	2:00
7	Repaso general	1:30
8	Prueba teórica	1:30
	TOTAL GENERAL:	20:00

TABLA 1.1. CONTENIDO PARA EL MÓDULO AERODINÁMICA.

Fuente: SHEARER. William. Programa de Entrenamiento para Pilotos Privados de Aviones. Escuela de Formación de Pilotos ICARO. Año 2006.

Elaborado por: Los Autores.

1.1.4.2 Módulo “Meteorología”

Introduce al aspirante en conceptos de meteorología y su efecto e importancia en la aviación, resaltando situaciones y condiciones que constituyen peligros para el vuelo.

^[2] SHEARER. William. Programa de Entrenamiento para Pilotos Privado de Aviones. Escuela de Formación de Pilotos ICARO. Año 2006.

El módulo de Meteorología tiene un contenido que se debe cumplir en un tiempo determinado como se ilustra en la Tabla 1.2.

No	Contenido Meteorología	Tiempo (horas)
1	Atmósfera	3:00
2	Presión atmosférica	3:00
3	Movimiento de masas de aire y viento	3:00
4	Humedad, formación de nubes	3:00
5	Humedad, precipitación	3:00
6	Nubes y sus características	3:00
7	Turbulencia y tormentas	3:00
8	Símbolos meteorológicos internacionales	3:00
9	Códigos internacionales de reportes y pronóstico meteorológicos	3:00
10	Repaso general	1:00
11	Prueba teórica	2:00
	TOTAL GENERAL:	30:00

TABLA 1.2. CONTENIDO PARA EL MÓDULO METEOROLOGÍA.

Fuente: SHEARER. William. Programa de Entrenamiento para Pilotos Privados de Aviones. Escuela de Formación de Pilotos ICARO. Año 2006.

Elaborado por: Los Autores.

1.1.4.3 Módulo “Navegación Aérea VFR”

Introduce conceptos de navegación aérea bajo VFR (Reglas de Vuelo Visual – Visual Fly Rules) y nuevas actividades como lectura de mapas, uso de computadora de vuelo y plotter. Éste módulo integra de manera práctica la importancia de otros módulos como: Performance, Comunicaciones, Teoría de Vuelo, Derecho Aéreo y Meteorología como parte normal de la planificación de un vuelo.

El módulo de Navegación Aérea tiene un contenido que se debe cumplir en un tiempo determinado como se ilustra en la Tabla 1.3.

No	Contenido Navegación Aérea	Tiempo (horas)
1	Introducción general a la navegación	3:00
2	Cartografía	3:00
3	Dirección, distancia y altitudes de seguridad	3:00
4	Velocidad y tiempo	3:00
5	Efectos meteorológicos	3:00
6	Planificación de vuelo I	3:00
7	Planificación de vuelo II	3:00
8	Planificación de vuelo III	3:00
9	Repaso general	3:00
10	Prueba teórica	3:00
	TOTAL GENERAL:	30:00

TABLA 1.3. CONTENIDO PARA EL MÓDULO DE NAVEGACIÓN AÉREA.

Fuente: SHEARER. William. Programa de Entrenamiento para Pilotos Privados de Aviones. Escuela de Formación de Pilotos ICARO. Año 2006.

Elaborado por: Los Autores.

1.1.4.4 Módulo “Manual de Operaciones de la Aeronave”

Introduce al aspirante en el conocimiento de AOM (Manual de Operaciones de la Aeronave – Air Operation Manual) que será objeto de su entrenamiento. Se utiliza específicamente el POH (Manual de Operaciones de Piloto - Pilot Operating Handbook) del Cessna Modelo R-17G (T-41D) para que se familiarice con las características, limitaciones operacionales y los sistemas de dicha aeronave.

El módulo AOM tiene un contenido que se debe cumplir en un tiempo determinado como se ilustra en la Tabla 1.4.

No	Contenido Manual de Operaciones de la Aeronave	Tiempo (horas)
1	Datos del avión y Sistema I	3:00
2	Sistemas II , III y procedimientos normales	6:00
3	Limitaciones y procedimientos de emergencia	3:00
4	Repaso general	1:30
5	Prueba teórica	1:30
	TOTAL GENERAL:	15:00

TABLA 1.4. CONTENIDO PARA EL MÓDULO OPERACIONES DE LA AERONAVE.

Fuente: SHEARER. William. Programa de Entrenamiento para Pilotos Privados de Aviones. Escuela de Formación de Pilotos ICARO. Año 2006.

Elaborado por: Los Autores.

1.1.4.5 Módulo “Teoría de Vuelo”

Introduce el concepto de: listas de chequeo, procedimientos normales, maniobras fundamentales, procedimientos anormales y procedimientos de emergencia. Además se familiariza al aspirante con los conceptos de limitaciones de operación.

El Módulo de Teoría de Vuelo tiene un contenido que se debe cumplir en un tiempo determinado como se ilustra en la Tabla 1.5.

No	Contenido Teoría de Vuelo	Tiempo (horas)
1	Procedimientos normales de operación	3:00
2	Operaciones en tierra	3:00
3	Operaciones normales I	3:00
4	Operaciones normales II	3:00
5	Operaciones normales III	1:30
6	Operaciones de emergencia I	1:30
7	Operaciones de emergencia II	2:00
8	Operaciones anormales	1:00
9	Repaso general	1:00
10	Prueba teórica	1:00
	TOTAL GENERAL:	20:00

TABLA 1.5. CONTENIDO PARA EL MÓDULO TEORÍA DE VUELO.

Fuente: SHEARER. William. Programa de Entrenamiento para Pilotos Privados de Aviones. Escuela de Formación de Pilotos ICARO. Año 2006.

Elaborado por: Los Autores.

1.1.4.6 Módulo “Performance”

Introduce en los conceptos de los defectos de elevación de campo y presión atmosférica, humedad, temperatura ambiental, peso del avión y condiciones de pista sobre el rendimiento de una aeronave en operaciones de despegue y aterrizaje.

El módulo de Performance tiene un contenido que se debe cumplir en un tiempo determinado como se ilustra en la Tabla 1.6.

No	Contenido Performance	Tiempo (horas)
1	Conceptos y referencias de Performance	3:00
2	Presentación e interpretación de datos de Performance I	3:00
3	Presentación e interpretación de datos de Performance II	3:00
4	Presentación e interpretación de datos de Performance III	3:00
5	Ejercicios utilizando datos de Performance I	3:00
6	Ejercicios utilizando datos de Performance II	3:00
7	Ejercicios utilizando datos de Performance III	2:00
8	Repaso general	1:00
9	Prueba teórica	2:00
TOTAL GENERAL:		20:00

TABLA 1.6. CONTENIDO PARA EL MÓDULO PERFORMANCE.

Fuente: SHEARER, William. Programa de Entrenamiento para Pilotos Privados de Aviones. Escuela de Formación de Pilotos ICARO. Año 2006.

Elaborado por: Los Autores.

1.1.4.7 Módulo “Comunicaciones”

Introduce conceptos de comunicaciones, inculcando los procedimientos y terminología utilizados en la radiotelefonía de la aviación.

El módulo de Comunicaciones tiene un contenido que se debe cumplir en un tiempo determinado como se ilustra en la Tabla 1.7.

No	Contenido Comunicaciones	Tiempo (horas)
Primera Clase	Instalaciones sencillas de comunicaciones de aviones. Procedimientos radiotelefónicos (RTF). Procedimientos RTF en el aeródromo. Falla de comunicaciones durante el vuelo VFR.	3:00
Segunda Clase	Práctica de los procedimientos RTF en el aeródromo local. Comunicaciones de peligro y urgencia.	3:00
Tercera Clase	Servicios de radiogoniometría.	2:00
Cuarta Clase	Prueba teórica	2:00
TOTAL GENERAL:		10:00

TABLA 1.7. CONTENIDO PARA EL MÓDULO COMUNICACIONES.

Fuente: SHEARER, William. Programa de Entrenamiento para Pilotos Privados de Aviones. Escuela de Formación de Pilotos ICARO. Año 2006.

Elaborado por: Los Autores.

1.1.4.8 Módulo “Derecho Aéreo”

Introduce al aspirante en los conocimientos relacionados con las normas internacionales de derecho de paso, señalización, uso de ayudas y servicios de información, asistencia aeronáutica y clasificación del espacio aéreo.

El módulo de Derecho Aéreo tiene un contenido que se debe cumplir en un tiempo determinado como se ilustra en la Tabla 1.8.

No	Contenido Derecho Aéreo	Tiempo (horas)
Primera Clase	Derecho Aéreo y aplicación del reglamento de aire.	3:00
Segunda Clase	Información sobre vuelos. Presentación del plan de vuelos Servicios de control de tránsito aéreo.	3:00
Tercera Clase	Reglas de vuelo visual. Operación de vuelos VFR. Vuelo horizontal de cruceros VFR.	3:00
Cuarta Clase	Señales de socorro y urgencia.	3:00
Quinta Clase	Introducción a los servicios de tránsito aéreo. Control de aeródromo.	3:00
Sexta Clase	Franqueamiento de obstáculos. Vuelo fuera del espacio aéreo controlado. Repaso general.	3:00
Séptima Clase	Prueba teórica	2:00
	TOTAL GENERAL:	20:00

TABLA 1.8. CONTENIDO PARA EL MÓDULO DERECHO AÉREO.

Fuente: SHEARER, William. Programa de Entrenamiento para Pilotos Privados de Aviones. Escuela de Formación de Pilotos ICARO. Año 2006.

Elaborado por: Los Autores.

1.1.4.9 Módulo “Fisiología de Vuelo”

Introduce conceptos de fisiología de vuelo, de modo que el aspirante comprenda las limitaciones del cuerpo humano dentro del ámbito de la aviación y aprenda a realizar decisiones en base a sus capacidades y habilidad.

El módulo de Fisiología de Vuelo tiene un contenido que se debe cumplir en un tiempo determinado como se ilustra en la Tabla 1.9.

No	Contenido Fisiología de Vuelo	Tiempo (horas)
1	Factores humanos	3:00
2	Fisiología I: Sistema auditivo	3:00
3	Fisiología II: Sistema ocular	3:00
4	Fisiología III: Sistema respiratorio y circulatorio	3:00
5	Repaso	1:00
6	Prueba teórica	2:00
TOTAL GENERAL:		15:00

TABLA 1.9. CONTENIDO PARA EL MÓDULO DE FISIOLÓGÍA DE VUELO.

Fuente: SHEARER, William. Programa de Entrenamiento para Pilotos Privados de Aviones. Escuela de Formación de Pilotos ICARO. Año 2006.

Elaborado por: Los Autores.

1.1.4.10 Módulo “Mecánica y Motores”

Introduce al aspirante en los conceptos de mecánica y motores para ampliar su entendimiento técnico de aviones y sus diversos sistemas.

El módulo de Mecánica y Motores tiene un contenido que se debe cumplir en un tiempo determinado como se ilustra en la Tabla 1.10.

No	Contenido Mecánica y Motores	Tiempo (horas)
1	El motor de combustible interna	3:00
2	Hélices	3:00
3	Combustible para motores de émbolo	3:00
4	Sistema de escape y turbocompresores	3:00
5	Sistema de encendido	3:00
6	Estructura básica de la aeronave	3:00
7	Tren de aterrizaje y sistemas relacionados	3:00
8	Repaso general	1:00
9	Prueba teórica	2:00
TOTAL GENERAL:		24:00

TABLA 1.10. CONTENIDO PARA EL MÓDULO DE MECÁNICA Y MOTORES.

Fuente: SHEARER, William. Programa de Entrenamiento para Pilotos Privados de Aviones. Escuela de Formación de Pilotos ICARO. Año 2006.

Elaborado por: Los Autores.

1.1.5 PLAN DE ESTUDIOS DEL CURSO DE PILOTO PARA HABILITACIÓN DE VUELO POR INSTRUMENTOS ^[3]

1.1.5.1 Módulo “Meteorología IFR”

Profundiza el conocimiento del aspirante en los temas de meteorología, y refina el conocimiento de la meteorología pertinente al vuelo por instrumentos.

El módulo de Meteorología IFR (Reglas de Vuelo Instrumental – Instrumental Flight Rulers), tiene un contenido que se debe cumplir en un tiempo determinado como se ilustra en la Tabla 1.11.

No	Contenido Meteorología IFR	Tiempo (horas)
1	Introducción	1:00
2	La atmósfera	1:00
3	IFR	1:00
4	Peligros del mal tiempo meteorológico y otros riesgos I	1:00
5	Peligros del mal tiempo meteorológico y otros riesgos II	1:00
6	Peligros del mal tiempo meteorológico y otros riesgos III	1:00
7	Reconociendo peligros presentados por factores meteorológicos I	1:00
8	Reconociendo peligros presentados por factores meteorológicos II	1:00
9	Congelamiento estructural	1:00
10	Reportes de tiempo y pronóstico	1:00
11	Interpretaciones gráficas	1:00
12	Integrando información meteorológica operacional	1:00
13	Repaso de factores de meteorología IFR	1:00
14	Prueba teórica	2:00
	TOTAL GENERAL:	15:00

TABLA 1.11. CONTENIDO PARA EL MÓDULO METEOROLOGÍA IFR.

Fuente: SHEARER. William. Programa de Entrenamiento para Habilitación Instrumentos Avión. Escuela de Formación de Pilotos ICARO. Año 2006.

Elaborado por: Los Autores.

^[3] SHEARER. William. Programa de Entrenamiento para Pilotos para Habilitación de Vuelo por Instrumentos Avión. Escuela de Formación de Pilotos ICARO. Año 2006.

1.1.5.2 Módulo “Procedimientos de Vuelo por Instrumentos”

Introduce conceptos de vuelo por instrumentos, procedimientos de radio ayudas, salidas instrumentales, planificación de rutas instrumentales, aproximaciones instrumentales y navegación IFR.

Este módulo tiene un contenido que se debe cumplir en un tiempo determinado como se ilustra en la Tabla 1.12.

No	Contenido Procedimientos de Vuelo por Instrumentos	Tiempo (horas)
1	Introducción	1:00
2	Verificación cruzado selectivo	2:00
3	Uso eficiente de los instrumentos de vuelo para controlar el avión	1:00
4	Selección de instrumentos por fase de vuelo	2:00
5	Vuelo con ciertos instrumentos fallados	1:00
6	Actitudes inusuales	1:00
7	Repaso de la parte I (Vuelo por Instrumentos)	1:00
8	Introducción a radio ayudas	1:00
9	El NDB (Faro No Direccional - Non Directional Beacon)	1:00
10	Utilizando del NDB	1:00
11	ODRR (Rango Direccional de Radio no Identificado - Ovni Directional Radio Ranger)	1:00
12	Utilizando el ODRR	1:00
13	El DME (Equipo Medidor de Distancias - Distance Measuring Equipment)	1:00
14	El Localizador	2:00
15	Utilización de sistemas para salidas y aproximaciones	2:00
16	Bases de la navegación IFR	1:00
17	Procedimientos de salidas, rutas, llegadas y aproximaciones	1:00
18	Planificación del vuelo I	1:00
19	Planificación del vuelo II	2:00
20	Ejercicios de planificación de vuelo	3:00
21	Repaso general	1:00
22	Prueba teórica	2:00
	TOTAL GENERAL:	30:00

TABLA 1.12. CONTENIDO PARA EL MÓDULO PROCEDIMIENTOS DE VUELO POR INSTRUMENTOS.

Fuente: SHEARER. William. Programa de Entrenamiento para Habilitación Instrumentos Avión. Escuela de Formación de Pilotos ICARO. Año 2006.

Elaborado por: Los Autores.

1.1.5.3 Módulo “Administración Recursos de Cabina y Factores Humanos”.

Profundiza el conocimiento en los temas de administración de recursos de cabina y tripulación, proceso de toma de decisiones aeronáuticas y factores humanos que pueden conducir a una situación peligrosa de vuelo.

El módulo tiene un contenido que se debe cumplir en un tiempo determinado como se ilustra en la Tabla 1.13.

No	Contenido Administración Recursos de Cabina y Factores Humanos	Tiempo (horas)
1	Introducción	1:00
2	CRM (Manejo de recursos de cabina y tripulación)	1:00
3	Conciencia de situación	1:00
4	Proceso de toma de decisiones aeronáuticas	1:00
5	Administración de factores humanos en la toma de decisiones	1:00
6	Hipoxia, tiempo de conciencia útil y uso de oxígeno suplementario	1:00
7	Causas de accidentes determinadas como error de piloto	1:00
8	CFIT (Analizar accidentes en aproximación)	1:00
9	Emergencias	1:00
10	Repaso general	1:00
11	Prueba teórica	2:00
	TOTAL GENERAL:	12:00

TABLA 1.13. CONTENIDO PARA EL MÓDULO ADMINISTRACIÓN RECURSOS DE CABINA Y FACTORES HUMANOS.

Fuente: SHEARER. William. Programa de Entrenamiento para Habilitación Instrumentos Avión. Escuela de Formación de Pilotos ICARO. Año 2006.

Elaborado por: Los Autores.

1.1.5.4 Módulo “Teoría de Instrumentos”

Capacita al aspirante con el conocimiento requerido en sistemas de instrumentos, sus propósitos y su funcionamiento.

El módulo de Teoría de Instrumentos tiene un contenido que se debe cumplir en un tiempo determinado como se ilustra en la Tabla 1.14.

No	Contenido Teoría de Instrumentos	Tiempo (horas)
1	Introducción al vuelo por instrumentos	1:00
2	Introducción de instrumentos básicos para IFR	1:00
3	Introducción a los sistemas de fuente de información.	1:00
4	Sistema vacío (Succión) y eléctrico	2:00
5	Instrumentos de presión (Sistema estático y pitot)	1:00
6	Definición y errores de la brújula magnética.	2:00
7	Otros instrumentos	1:00
8	Repaso general	1:00
9	Prueba teórica	2:00
	TOTAL GENERAL:	12:00

TABLA 1.14. CONTENIDO PARA EL MÓDULO TEORÍA DE INSTRUMENTOS.

Fuente: SHEARER. William. Programa de Entrenamiento para Habilitación Instrumentos Avión. Escuela de Formación de Pilotos ICARO. Año 2006.

Elaborado por: Los Autores.

1.1.5.5 Módulo “Reglamento IFR”

Introduce los conceptos del reglamento del aire y las partes aplicables de las regulaciones técnicas de la Dirección General de Aviación Civil pertinente al vuelo por instrumentos.

El módulo de Reglamento IFR tiene un contenido que se debe cumplir en un tiempo determinado como se ilustra en la Tabla 1.15.

No	Contenido Reglamento IFR	Tiempo (horas)
1	Reglamento del aire	1:00
2	Servicios, dependencias y procedimientos	1:00
3	Procedimientos generales IFR	1:00
4	Certificación de avión (Cumplimiento de la aeronave para vuelos IFR)	1:00
5	Habilitación vuelo por Instrumentos	1:00
6	Obligaciones del poseedor habitación vuelo por instrumentos	1:00
7	Comunicaciones y radio ayudas IFR	2:00
8	Códigos estándar	1:00
9	Repaso de la materia reglas IFR	1:00
10	Prueba teórica	2:00
	TOTAL GENERAL:	12:00

TABLA 1.15. CONTENIDO PARA EL MÓDULO REGLAMENTO IFR.

Fuente: SHEARER. William. Programa de Entrenamiento para Habilitación Instrumentos Avión. Escuela de Formación de Pilotos ICARO. Año 2006.

Elaborado por: Los Autores.

1.1.6 PLAN DE ESTUDIOS DEL CURSO DE PILOTO COMERCIAL

En el Ecuador no existen cursos teóricos diseñados exclusivamente para el curso de Piloto Comercial, ésta preparación depende de cada aspirante, ya que el requisito indispensable es haber cumplido con 250 horas de vuelo práctico y poseer las licencias y certificados ya mencionados en los requisitos de matrícula.

Sin embargo, los módulos teóricos diseñados en otros países para el entrenamiento en tierra de Piloto Comercial incluyen las siguientes áreas de conocimiento aeronáutico, que se ilustran en la Tabla 1.16.

No	Áreas de conocimiento para el plan de estudios del curso de Piloto Comercial
1	Regulaciones que apliquen a las operaciones de vuelo y al personal técnico aeronáutico.
2	Privilegios y limitaciones del piloto comercial.
2	Reportes de accidentes e incidentes requeridos por el departamento de investigación y prevención.
3	Aerodinámica y los principios del vuelo.
4	Meteorología, que incluya reconocimiento de situaciones de tiempo crítico y el uso e interpretación de reportes y pronósticos aeronáuticos del tiempo.
5	Operación segura y eficiente de la aeronave.
6	Computaciones de peso y balance.
7	Uso de cartas de performance.
8	Significado y efectos de las limitaciones de performance de la aeronave.
9	Uso de cartas aeronáuticas y compás magnético para navegación por pilotaje y a estima.
10	Uso de facilidades de navegación aérea.
11	Métodos para juzgar y hacer decisiones aeronáuticas.
12	Principios y funciones de los sistemas de la aeronave.
13	Maniobras, procedimientos y operaciones de emergencia apropiada a la aeronave.
14	Operaciones nocturnas y de alta elevación.
15	Descripción y procedimientos para operar dentro del espacio aéreo nacional.
16	Medicina de aviación.

TABLA 1.16. ÁREAS DE CONOCIMIENTO CONSIDERADAS PARA EL PARA EL PLAN DE ESTUDIOS DEL CURSO DE PILOTO COMERCIAL.

Fuente: ORGANO JUDICIAL CORTE SUPREMA DE JUSTICIA DE EL SALVADOR. Reglamento de Escuelas de Instrucción Aeronáutica. Año Febrero 2002.

Elaborado por: Los Autores.

1.1.7 ANÁLISIS PRELIMINAR DE PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN CONCEPTUALES IDÓNEOS PARA AUTOMATIZAR.

Basados en un análisis entre los participantes del proyecto por parte de la empresa ICARO y el equipo de trabajo; se pueden establecer que los procedimientos de evaluación conceptual que serán considerados como idóneos para la automatización son:

- ✓ El manejo de evaluaciones conceptuales dependiendo del curso en el que se encuentran y el módulo al que pertenecen, basados en el plan de estudios.
- ✓ Administración de módulos debidamente supervisada.
- ✓ Administración de las evaluaciones conceptuales por parte de un instructor teórico a cargo de un módulo específico.
- ✓ El control de los porcentajes con los que deben aprobar las evaluaciones teóricas que rinden los aspirantes a pilotos dependiendo del número de tomas de prueba.
- ✓ El control de los estados del aspirante durante la promoción por cada curso que pueden ser: aprobado, reprobado o retirado.
- ✓ El control de los estados del aspirante durante la promoción por cada módulo.
- ✓ La gestión del banco de preguntas por cada módulo del plan de estudios, y operaciones de modificación y eliminación debidamente administradas y supervisadas por el instructor correspondiente.
- ✓ La emisión de la evaluación teórica será tomada de un banco de preguntas en forma aleatoria y supervisada por el instructor del módulo.
- ✓ Gestión de preguntas por parte del instructor dependiendo del módulo a su cargo.
- ✓ El diseño de las evaluaciones se las manejará con preguntas de selección múltiple, las mismas que constan de 4 opciones, una de las cuales es la correcta.

El análisis y selección definitiva de los procedimientos de evaluación idóneos para automatizar, se los realiza en el capítulo 2, sección 2.1.

1.2 JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS DE DESARROLLO.

Como se mencionó anteriormente, se necesita de un sistema que se enfoque en la automatización de los procedimientos de evaluación conceptual para aprobar los cursos dictados en las escuelas de aviación; para lo cual se requiere de una metodología que permita entender, definir, organizar y visualizar en forma rápida el problema del negocio a automatizar, mediante modelos gráficos, utilizando los beneficios de la orientación a objetos y los procesos iterativos e incrementales, por tal razón se ha identificado que RUP (Proceso Unificado Rational – Rational Unified Process) y UML (Lenguaje de Modelamiento Unificado – Unified Modeling Language) contemplan estas características, a más que permiten administrar recursos, requerimientos y disminuir los riesgos para asegurar la producción de un software de calidad.

Aparece entonces la necesidad de utilizar una herramienta que permita implementar los modelos diseñados con la metodología anteriormente descrita, por lo que se ha seleccionado como una alternativa la utilización de la plataforma .NET, ya que provee de un marco de trabajo que facilita la selección y uso de un lenguaje de programación. Para la gestión de datos se requiere de un DBMS (Sistema de Administración de Base de Datos – DataBase Management System) que permita utilizar el SQL estándar (Lenguaje de Consulta Estructurada – Structure Query Language), por lo que se ha seleccionado como alternativa la utilización de SQL Server 2005; de esta manera estas dos herramientas permiten trabajar con la metodología seleccionada para la solución del problema.

1.2.1 Proceso Unificado Rational

RUP es un proceso de ingeniería de software, el cual utiliza UML para realizar un modelamiento gráfico de la descripción del sistema, además es iterativo, incremental y permite añadir nueva funcionalidad al producto de software en cada nueva iteración, el mismo que facilita la asignación de tareas y responsabilidades al equipo de trabajo.

En la Figura 1.1 se ilustra la arquitectura de RUP, la misma que tiene dos dimensiones:

En el eje horizontal, se representa el tiempo y aspectos del ciclo de vida del software. En éste se ilustran aspectos dinámicos del proceso cuando se expresa en términos de fases, iteraciones e hitos. ^[10]

En el eje vertical, se representan las disciplinas que son actividades para el equipo. En éste se representa el aspecto estático del proceso y como se describen en términos de componentes del proceso, disciplinas, actividades, flujos de trabajo, artefactos y roles. ^[10]

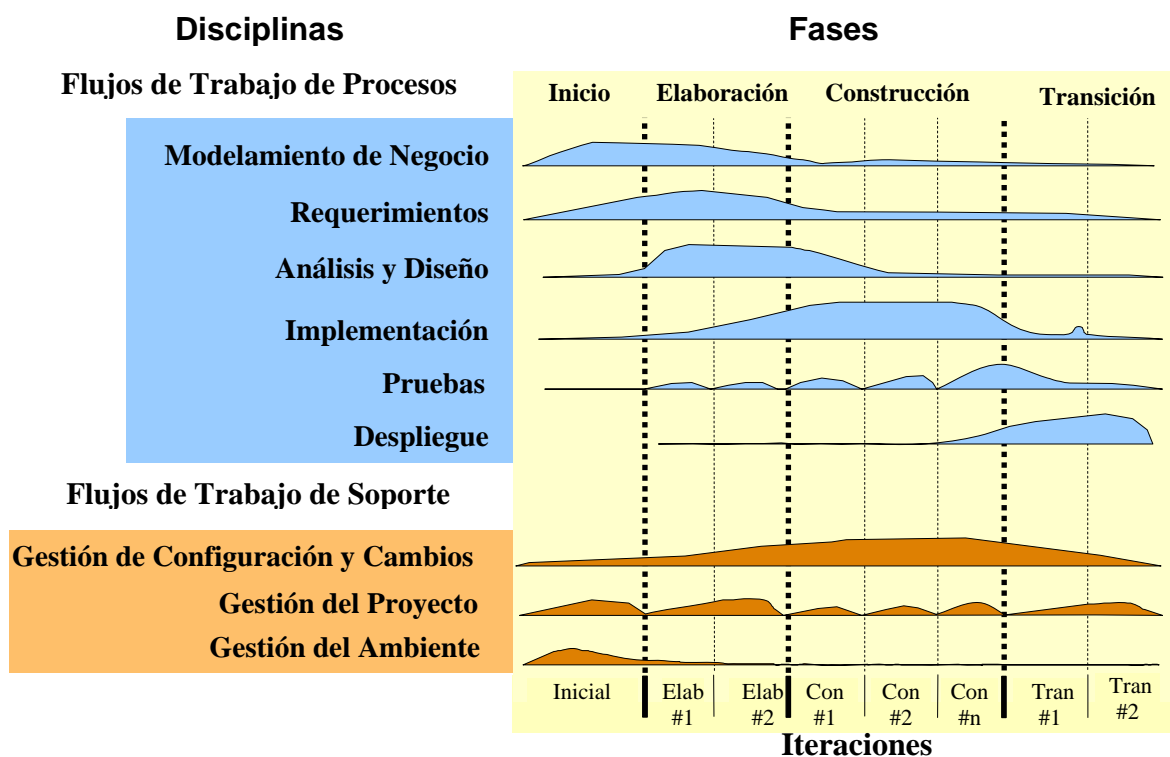


FIGURA 1.1. ARQUITECTURA DE RUP.

Fuente: IBARRA. Armando F. Rational Unified Process. 2000. <http://pnet-biblio.www1.paginar.org/Metodologias/rational/rup.ppt>

Modificado por: Los Autores

^[10] IBARRA. Armando F. Rational Unified Process. 2000. <http://pnet-biblio.www1.paginar.org/Metodologias/rational/rup.ppt>.

1.2.1.1 Características ^[11]

A continuación se describen algunas de las características que RUP posee.

- ✓ Es un *Proceso Iterativo*, que permite administrar un proyecto mediante iteraciones, implementando en el primer ciclo los requerimientos más esenciales e incrementando nueva funcionalidad en posteriores iteraciones, minimizando de esta manera el alcance del mismo.
- ✓ Su *arquitectura es basada en componentes*, lo que permite ir ensamblando el sistema mientras los componentes que están siendo desarrollados en forma separada vayan siendo terminados, para esto el sistema debe ser dividido en componentes con interfaces bien definidas.
- ✓ La utilización de un único *lenguaje de modelamiento UML*, el mismo que ayuda a modelar de una forma gráfica los requerimientos de software.
- ✓ Es manejado por *casos de uso*, característica que permite capturar los requerimientos funcionales del sistema a implementar y facilita la formulación de un modelo.
- ✓ Es *centrado en la arquitectura*, ya que los aspectos o elementos más significativos del sistema se agrupan para la creación de una arquitectura inicial, la misma que se desarrolla y actualiza realizando un trabajo conjunto con los casos de uso del sistema.
- ✓ La *administración de requerimientos*, que ayuda a encontrar, organizar, documentar y rastrear los cambios de requisitos de un sistema, llevando un registro documentado de éstos y las decisiones que se hayan tomado.

1.2.1.2 Modelo de Referencia Organizacional

RUP propone una estructura de organización para el equipo de trabajo, determinando roles y asignando tareas a cada rol.

^[11] Laboratorio III de Electrónica. Proceso Unificado para Desarrollo de Software (RUP). Año 2001.
<http://atenea.ucauca.edu.co/~gramirez/archivos/AnotacionesRUP.pdf>.

En la Tabla 1.17 se ilustran los roles y tareas que RUP propone para cada uno de ellos.

Roles	Tareas Asignadas
Administrador de Control de Cambios y Configuración	Responsable de proveer la infraestructura global de la administración de la configuración y el ambiente al equipo de desarrollo. Encargado de revisar el proceso de control de cambios.
Administrador del Proyecto	Determinar riesgos del proyecto. Asegurar la calidad y la integridad de los artefactos del proyecto. Documento de Caso de Negocio. Modelo de Casos de Uso del Negocio. Plan de desarrollo de Software. Lista de Riesgos.
Administrador de Pruebas	Plan de Pruebas.
Analista del Sistema	Documento de Visión. Colaborará en la elaboración del Modelo de Análisis y Diseño.
Analistas - Programadores	Implementación del Sistema. Colaboración en la realización de pruebas funcionales.
Arquitecto de Software	Modelo de Análisis y Diseño. Modelo de Componentes.
Diseñador de la Base de Datos	Diseño de Base de Datos. Modelo de Datos.
Escritor Técnico	Material de Soporte a Usuarios.

TABLA 1.17. CONFORMACIÓN DEL EQUIPO HUMANO DE UN PROYECTO SEGÚN RUP.

Fuente: Tutorial Rational Unified Process, Rational Software Corporation., Año 2003, Versión 2003.06.12.01

Modificado por: Los Autores

1.2.1.3 Ciclo de Vida de RUP ^[6]

El ciclo de vida de RUP, se descompone en el tiempo en cuatro fases secuenciales, cada fase contempla hitos los cuales deben ser concluidos exitosamente para poder continuar con la siguiente, las fases que RUP propone son:

- ✓ Fase de Inicio.
- ✓ Fase de Elaboración.
- ✓ Fase de Construcción.
- ✓ Fase de Transición.

^[6] RATIONAL SOFTWARE CORPORATION. Tutorial Rational Unified Process. Año 2003. Versión 2003.06.12.01.

RUP trabaja con ciclos de desarrollo, los cuales abarcan cuatro fases que se desarrollan a través del tiempo en forma planificada y permiten la generación del producto de software cada vez que se ha culminado un ciclo; sin embargo el producto evolucionará a su siguiente generación pasando nuevamente por las cuatro fases.

En la Figura 1.2 se ilustra gráficamente el ciclo de desarrollo de un proyecto y la siguiente evolución de éste.

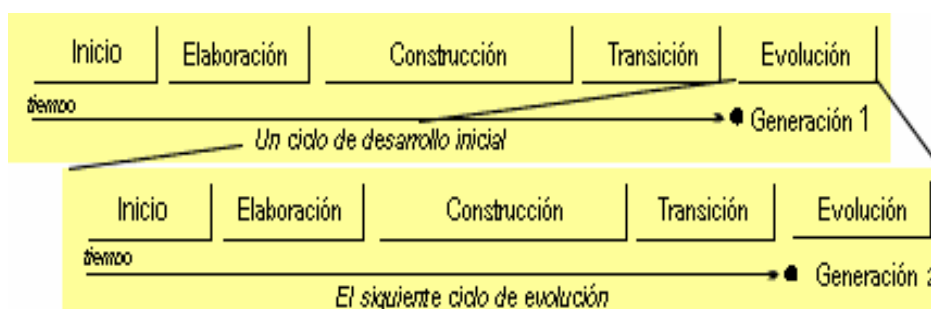


FIGURA 1.2. CICLOS DE DESARROLLO Y EVOLUCIÓN DE UN PROYECTO.

Fuente: Tutorial Rational Unified Process, Rational Software Corporation., Año 2003, Versión 2003.06.12.01

Modificado por: Los Autores

Los ciclos de evolución pueden aparecer por grandes cambios en los requerimientos de software o por perfeccionamientos sugeridos por el usuario final.

En el presente proyecto de titulación se llevarán acabo las tres primeras fases de este ciclo y dentro de ellas se seleccionarán los artefactos más importantes que ayuden al desarrollo del sistema debido a que RUP cuenta con una documentación muy extensa. Ya que el alcance no incluye la implantación del producto, en compensación a la fase de transición se llevará acabo las pruebas del software y una evaluación del sistema desarrollado en la Escuela de Formación de Pilotos ICARO. A continuación se describen todas las fases del ciclo de vida que RUP propone.

1.2.1.3.1 Fase de Inicio

Es la primera fase de las cuatro fases del ciclo de vida del RUP. Entre los objetivos principales que esta fase busca, podemos mencionar los siguientes:

- ✓ Establecer el caso de negocio, el mismo que ayuda a planificar el proyecto y delimitar su alcance.
- ✓ Establecer una arquitectura inicial del sistema.
- ✓ Establecer una estimación del costo del proyecto.
- ✓ Identificar los riesgos potenciales que se podrían suscitar en el proyecto.

Las actividades principales de esta fase son:

- ✓ Establecer el alcance del proyecto, determinando los requisitos fundamentales del mismo para obtener las principales funciones del sistema.
- ✓ Desarrollar un plan del proyecto.
- ✓ Identificar y clasificar los riesgos del proyecto por criticidad.
- ✓ Preparar el ambiente para el proyecto, seleccionando las herramientas que se van a utilizar.

Entre los artefactos principales, que se realizan en esta fase podemos mencionar:

- ✓ Documento de Visión, es un artefacto en el que se establecen los requerimientos, características y restricciones principales del sistema, el mismo que debe ser definido y aprobado en esta fase.
- ✓ Documento Caso de Negocio, es un artefacto que provee información del negocio, para determinar si este proyecto es viable o no, este artefacto debe ser definido y aprobado en esta fase.
- ✓ Lista de Riesgos, es un artefacto que contiene los riesgos identificados para el proyecto con sus respectivas acciones de contingencia y enumerados en orden de importancia, esta lista será actualizada durante

todo el proyecto y se deben identificar solamente los riesgos iniciales en esta fase.

- ✓ Plan de Desarrollo de Software, es un artefacto que recopila toda la información requerida para gestionar el proyecto, para lo cual permite: seleccionar los roles de los participantes, las actividades a realizar y los entregables que serán generados.
- ✓ Modelo de Casos de Uso del Negocio, es un artefacto que sirve para comprender la lógica del negocio, los procesos que esta conlleva, y el personal que interactúa dentro de una empresa.
- ✓ Modelo de Casos de Uso, es un artefacto en el que se identifican y seleccionan los casos de uso relacionados directamente con el sistema a desarrollar.

1.2.1.3.2 Fase de Elaboración

Es la segunda de las cuatro fases del ciclo de vida del RUP. Entre los objetivos principales que esta fase busca, podemos mencionar los siguientes:

- ✓ Establecer una arquitectura estable.
- ✓ Realizar la refinación de los modelos de análisis y diseño del sistema.

Las actividades principales de esta fase son:

- ✓ Identificar nuevos riesgos y actualizar la lista de los mismos.
- ✓ Establecer la arquitectura del ciclo de vida.
- ✓ Identificar la mayoría de requisitos del proyecto.
- ✓ Definir los modelos que permiten desarrollar el producto.

Entre los artefactos principales, que se realizan en esta fase podemos mencionar:

- ✓ Lista de Riesgos, es un artefacto en el que se identifican nuevos riesgos para el proyecto, los mismos que deben ser actualizados en esta lista.

- ✓ Modelo de Análisis y Diseño, es un artefacto en el que se llevarán acabo los diagramas que UML presenta para modelar gráficamente los sistemas.
- ✓ Modelo de Datos, es un artefacto que contiene la realización del modelo lógico y físico, para la representación de la persistencia de los datos del sistema.
- ✓ Modelo de Despliegue, es un artefacto en el que se captura la configuración de los nodos del proceso, las conexiones entre ellos y los objetos que residen en ellos como: procesador, memoria, y posiblemente otros dispositivos.
- ✓ Modelo de Casos de Uso, es un artefacto en el que se realiza la refinación de los casos de uso identificados y seleccionados en la fase anterior.
- ✓ Prototipo Interfase de Usuario, es un artefacto en el que se establece la navegación a nivel de interfaces que el sistema presentará al usuario final.
- ✓ Modelo de Componentes, es un artefacto en el que se representa la composición física de la implementación en términos de subsistemas, y elementos de implementación.

1.2.1.3.3 Fase de Construcción

Es la tercera de las cuatro fases del ciclo de vida del RUP. El objetivo principal de esta fase es la siguiente:

- ✓ Completar el desarrollo del sistema, realizando la refinación del análisis, diseño y pruebas del mismo.

Entre los artefactos principales, que se realizan en esta fase podemos mencionar:

- ✓ Sistema, es un artefacto que contendrá los fuentes y ejecutables del sistema.
- ✓ Modelo de Componentes, es un artefacto en el que se refina el documento que se realizó en la fase anterior.

- ✓ Plan de Pruebas, es un artefacto que permite seleccionar y definir las pruebas a las que será sometido el software de una forma organizada, para identificar el comportamiento del mismo en cada prueba.
- ✓ Material de Soporte a Usuarios, son guías que permiten al usuario aprender a utilizar y mantener el sistema.

1.2.1.3.4 Fase de Transición

Esta es la última de las cuatro fases del ciclo de vida del RUP. El objetivo principal de esta fase es la siguiente:

- ✓ Asegurar que el producto de software este disponible para el usuario final.

Las actividades principales de esta fase son:

- ✓ Ejecutar el modelo de despliegue, realizado en la fase de elaboración.
- ✓ Finalizar y refinar el material de soporte a usuarios esquematizado en la fase de construcción.
- ✓ Realizar una liberación del producto de software.
- ✓ Realizar pruebas del producto con el usuario final.
- ✓ Corregir defectos.
- ✓ Implantar el producto de software.

Los artefactos principales de esta fase son:

- ✓ Producto, es un artefacto en el que se obtiene el producto operacional.
- ✓ Manual de Soporte a Usuarios, es un artefacto en el que se refinan y finalizan las guías que ayudan al usuario en la utilización del sistema.
- ✓ Plan de Pruebas: artefacto en el que se refinan y agrupan colecciones de pruebas orientadas a la evaluación del producto del software.
- ✓ Elementos de Implementación: artefacto en el que se detallan las partes físicas que constituyen la aplicación, además incluye archivos y directorios de código de software, de datos y de documentación.

1.2.1.4 Disciplinas ^[6]

Dentro de la arquitectura propuesta por RUP, las disciplinas se dividen en dos grupos.

El primer grupo las integran las disciplinas fundamentales que representan los “Flujos de Trabajo de Procesos”, y son:

- ✓ Modelamiento de Negocio.
- ✓ Requerimientos.
- ✓ Análisis y Diseño.
- ✓ Implementación.
- ✓ Pruebas.
- ✓ Despliegue.

El segundo grupo las integran las disciplinas de soporte que representan los “Flujos de Trabajo de Soporte”, y son:

- ✓ Gestión de Configuración y Cambios.
- ✓ Gestión del Proyecto.
- ✓ Gestión del Ambiente.

1.2.1.4.1 Modelamiento de Negocio

Este modelamiento proporciona una vista estática de la estructura de la organización, tiene como propósito:

- ✓ Realizar un modelo simple de negocio de la organización para el fácil entendimiento de las distintas personas involucradas en el proyecto
- ✓ Entender los procesos fundamentales de negocio de la organización.
- ✓ Entender la estructura de la organización y el flujo de trabajo de la misma.

^[6] RATIONAL SOFTWARE CORPORATION. Tutorial Rational Unified Process. Año 2003. Versión 2003.06.12.01.

- ✓ Entender los problemas actuales de la organización e identificar posibles mejoras.

1.2.1.4.2 Requerimientos

Los requerimientos ayudan a entender la definición y alcance del problema, tiene como propósito:

- ✓ Establecer un acuerdo entre los clientes y demás involucrados en el proyecto.
- ✓ Proveer a los desarrolladores un mejor entendimiento del sistema a desarrollar.
- ✓ Delimitar el sistema a desarrollar.
- ✓ Estimar una base de costo y tiempo para llevar a cabo el proyecto.
- ✓ Definir la interfase de usuario para enfocar las necesidades de los mismos.

1.2.1.4.3 Análisis y Diseño

Permite analizar y diseñar el comportamiento del sistema empleando modelos de diseño, tiene como propósito:

- ✓ Tomar los requisitos del sistema y transformarlos en un modelo de diseño del sistema.
- ✓ Desarrollar una arquitectura robusta.
- ✓ Adaptar el diseño para emparejar al entorno de implementación sin olvidar el rendimiento.

1.2.1.4.4 Implementación

Permite definir la estructura del modelo de implementación para validar e implementar los componentes, tiene como propósito:

- ✓ Definir la organización de código, en términos de capas y subsistemas de aplicación.

- ✓ Realizar pruebas de unidad de componentes.
- ✓ Integrar los componentes.

1.2.1.4.5 Pruebas

Permite definir la misión de la evaluación del producto de software mediante estrategias aplicadas a un plan de pruebas, tiene como propósito:

- ✓ Realizar pruebas de sistema y de integración.
- ✓ Encontrar, documentar y comunicar sobre los defectos encontrados entorno a la calidad de software.
- ✓ Validar que el software trabaje como fue diseñado.
- ✓ Validar que todos los requisitos por parte del cliente se hayan implementado correctamente.

1.2.1.4.6 Despliegue

Permite planificar el despliegue del producto tomando en cuenta las condiciones y el tiempo para que sea utilizable, tiene como propósito:

- ✓ Asegurar que el producto de software esté disponible para los usuarios finales.

1.2.1.4.7 Gestión de Configuración y Cambios.

Permite establecer un plan apropiado para la administración y control de cambios, tiene como propósito:

- ✓ Control de cambios de los artefactos producidos por el personal que trabaja en el proyecto.
- ✓ Mantener la integridad de los artefactos producidos por el personal que trabaja en el proyecto.

- ✓ Evitar conflictos entre las versiones de los artefactos que pueden darse por: múltiples versiones, actualizaciones simultáneas o la notificación limitada de cambios por parte del personal.

1.2.1.4.8 Gestión del Proyecto.

La gestión del proyecto permite crear satisfactoriamente un producto de software que cubra las expectativas de los clientes y de los usuarios finales, tiene como propósito:

- ✓ Dar pautas prácticas para la planificación del proyecto.
- ✓ Llevar la administración de riesgos del proyecto.
- ✓ Monitorear el progreso del proyecto.
- ✓ Administrar el personal durante todo el proceso de desarrollo.

1.2.1.4.9 Gestión del Ambiente.

Permite preparar y mantener el ambiente requerido para cada fase del proceso de desarrollo, tiene como propósito:

- ✓ Proporcionar un ambiente adecuado para el desarrollo del producto.
- ✓ Enfocar las actividades necesarias para configurar el proceso para el proyecto específico.

1.2.1.5 Justificación del uso de RUP

RUP permite delimitar el alcance de un sistema en su fase inicial y mejorar o añadir funcionalidad en el transcurso del mismo, emplea como lenguaje de modelamiento UML y brinda una estructura de organización para el equipo de trabajo. Estas son algunas de las características que convierten a RUP en un proceso de ingeniería de software ordenado, sistemático y planificado, permitiendo de esta manera utilizarlo como una guía práctica para el desarrollo de un producto de software que satisface las necesidades del cliente.

1.2.2 LENGUAJE DE MODELAMIENTO UNIFICADO

UML es una notación o lenguaje estándar que permite especificar, visualizar, construir y documentar todos los artefactos que configuran la arquitectura de un sistema, utilizando la tecnología orientada a objetos.

Si realizamos una analogía entre los planos arquitectónicos y los modelos de la notación UML, podemos concluir: que los planos proveen el esquema conductor para que el arquitecto levante una edificación, así como los modelos generados por UML formalizan los procesos, reglas del negocio, objetos y componentes de la organización que guían al equipo de trabajo en la construcción del producto de software.

1.2.2.1 Diagramas ^[1]

Un diagrama representa a un sistema de software desde una perspectiva específica, ya que cada diagrama se orienta en un aspecto distinto del sistema.

A continuación se detalla los diagramas UML que servirán de guías para el capítulo 2, sección 2.2.1.

1.2.2.2 Diagrama de Casos de Uso

Los diagramas de casos de uso representan a los actores, casos de uso y la interacción entre éstos, que permiten describir la operación del sistema en desarrollo.

1.2.2.2.1 Actor

Representan un rol o agente como una persona, un sistema informatizado u organización que interactúa con el sistema. ^[14]

[1] VILALTA MARZO, Josep. UML Guía Visual_ Como crear formas de Vida Organizativa. 03-09-2001.

[14] SALINAS, Patricio, HITSCHFELD, Nancy. Unified Modeling Language (UML). 2002. <http://www.dcc.uchile.cl/~psalinas/uml/>

En la Figura 1.3 se ilustra la representación de un actor.



FIGURA 1.3. REPRESENTACIÓN DE UN ACTOR.

Fuente: BRAUN y Otros. UML Tutorial. 2001.

http://pigseye.kennesaw.edu/~dbraun/csis4650/A&D/UML_tutorial/index.htm

1.2.2.2.2 *Caso de Uso*

Representa una secuencia de tareas y requerimientos funcionales que se realizan tras la invocación de algún agente externo, sea éste un actor u otro caso de uso, en la Figura 1.4 se ilustra un caso de uso.



FIGURA 1.4. REPRESENTACIÓN DE UN CASO DE USO.

Fuente: BRAUN y Otros. UML Tutorial. 2001.

http://pigseye.kennesaw.edu/~dbraun/csis4650/A&D/UML_tutorial/index.htm

1.2.2.3 **Diagrama de Clases**

Un diagrama de clases sirve para visualizar las relaciones entre las clases que involucran el sistema. Los diagramas de clases describen diferentes perspectivas que pueden ser de: conceptualización, especificación o implementación. ^[13]

1.2.2.3.1 *Clase*

Clase es la unidad básica que encapsula toda la información de un conjunto de objetos que comparten: las mismas propiedades (atributos), el mismo comportamiento (métodos), las mismas relaciones con otros objetos (mensajes) y la misma semántica dentro del sistema.

En UML, una clase es representada por un rectángulo que posee tres divisiones, como se ilustra en la Figura 1.5.

^[13] BRAUN, David, SIVILS, Jeff, SHAPIRO, Alex, VERSTEEGH, Jerry. Unified Modeling Language (UML) Tutorial. Spring 2001. http://pigseye.kennesaw.edu/~dbraun/csis4650/A&D/UML_tutorial/index.htm

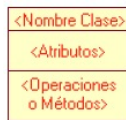


FIGURA 1.5. REPRESENTACIÓN DE UNA CLASE.

Fuente: BRAUN y Otros. UML Tutorial. 2001.

http://pigseye.kennesaw.edu/~dbraun/csis4650/A&D/UML_tutorial/index.htm

1.2.2.4 Diagrama de Secuencia

Un diagrama de secuencia representa las interacciones de objetos y los mensajes que intercambian según una secuencia ordenada de eventos en el tiempo, los mismos que ilustran su ciclo de vida.

1.2.2.4.1 Objeto/Actor

Representa una instancia de un objeto en particular (rectángulo) y las llamadas a métodos del objeto (línea punteada), como se ilustra en la Figura 1.6.

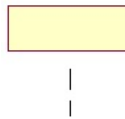


FIGURA 1.6. REPRESENTACIÓN DE UN OBJETO/ACTOR.

Fuente: BRAUN y Otros. UML Tutorial. 2001.

http://pigseye.kennesaw.edu/~dbraun/csis4650/A&D/UML_tutorial/index.htm

1.2.2.4.2 Mensajes

Representa la llamada de un método (operación) de un objeto en particular, como se ilustra en la Figura 1.7.

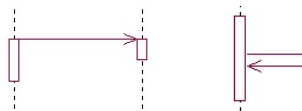


FIGURA 1.7. REPRESENTACIÓN DE MENSAJES.

Fuente: BRAUN y Otros. UML Tutorial. 2001.

http://pigseye.kennesaw.edu/~dbraun/csis4650/A&D/UML_tutorial/index.htm

1.2.2.5 Diagrama de Clases de Análisis

Un diagrama de clases de análisis permite la realización de los casos de uso mediante la interacción que puede existir entre un actor y las clases de interfaz, de control y de entidad como se ilustra en la Figura 1.8.

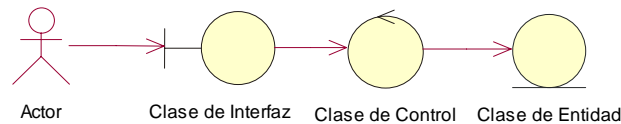


FIGURA 1.8. ESQUEMA DEL DIAGRAMAS DE CLASES DE ANÁLISIS.

Fuente: BRAUN y Otros. UML Tutorial. 2001.

http://pigseye.kennesaw.edu/~dbraun/csis4650/A&D/UML_tutorial/index.htm

Modificado por: Los Autores

1.2.2.6 Diagrama de Actividad ^[1]

Un diagrama de actividad describe la naturaleza dinámica del flujo de trabajo del sistema, que puede tener un comportamiento en paralelo o sujeto a condiciones lógicas.

Un flujo de trabajo ilustra la secuencia de actividades que se desarrollan dentro de uno o varios casos de uso, como una pieza de funcionalidad concreta que satisface los requerimientos de un actor, como se ilustra en la Figura 1.9.

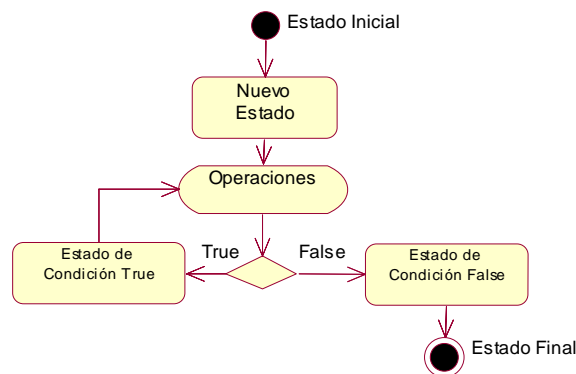


FIGURA 1.9. ESQUEMA DEL DIAGRAMA DE ACTIVIDAD.

Fuente: SMARTDRAW UML CENTER. How To Draw UML Diagrams. 2006.

<http://www.smartdraw.com/tutorials/software-uml/uml.htm>

Modificado por: Los Autores

^[1] VILALTA MARZO, Josep. UML Guía Visual_ Como crear formas de Vida Organizativa. 03-09-2001.

1.2.2.7 Diagrama de Componentes ^[15]

Un diagrama de componentes describe la organización y dependencia entre el conjunto de componentes físicos de un sistema. En la Figura 1.10 se ilustra un esquema del diagrama de componentes.

1.2.2.7.1 Componentes

Los componentes pertenecen al mundo físico porque representan un bloque de construcción al modelar aspectos físicos de un sistema y deben definir una abstracción precisa con una interfaz bien definida, permitiendo reemplazar fácilmente los componentes más viejos con otros más nuevos y compatibles.

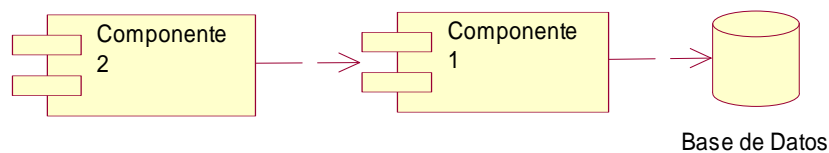


FIGURA 1.10. ESQUEMA DEL DIAGRAMA DE COMPONENTES.
Fuente: SMARTDRAW UML CENTER. How To Draw UML Diagrams. 2006.
<http://www.smartdraw.com/tutorials/software-uml/uml.htm>
Modificado por: Los Autores

1.2.2.8 Diagrama de Despliegue ^[18]

El Diagrama de Despliegue ilustra las relaciones físicas entre el hardware y software en un sistema. En la Figura 1.11 se ilustra un esquema del diagrama de despliegue.

^[15] FERRÉ GRAU, Xavier, SÁNCHEZ SEGURA, María Isabel. Desarrollo Orientado a Objetos con UML. 2004.
<http://www.clikear.com/manuales/uml/>.

^[18] SMARTDRAW UML CENTER. How To Draw UML Diagrams. 2006. <http://www.smartdraw.com/tutorials/software-uml/uml.htm>.

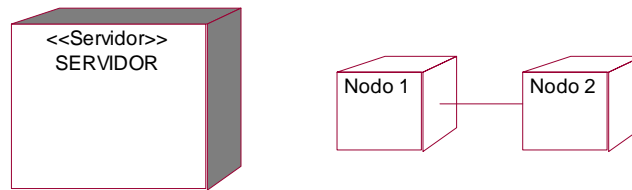


FIGURA 1.11. ESQUEMA DEL DIAGRAMA DE DESPLIEGUE.
Fuente: SMARTDRAW UML CENTER. How To Draw UML Diagrams. 2006.
<http://www.smartdraw.com/tutorials/software-uml/uml.htm>
Modificado por: Los Autores

1.2.2.9 Justificación del uso de UML

UML es la notación o lenguaje empleado por RUP lo que constituye la principal razón de su utilización, además permite visualizar los modelos mediante notaciones gráficas empleando orientación a objetos y formalizan los procesos, reglas del negocio, objetos y componentes de la organización que guían al equipo de trabajo en la construcción del producto de software.

1.2.3 PLATAFORMA VISUAL STUDIO.NET ^[7]

Visual Studio .NET es una plataforma de software con transparencia en redes que contiene un conjunto completo de herramientas de desarrollo para la construcción de aplicaciones Web ASP, servicios Web XML, aplicaciones para escritorio y aplicaciones móviles conectando información, sistemas, personas y dispositivos.

1.2.3.1 Marco de Trabajo de Microsoft Visual Studio.Net

El framework o marco de trabajo de .Net es una infraestructura sobre la que se reúne todo un conjunto de lenguajes, herramientas y servicios que simplifican el desarrollo de aplicaciones en entorno de ejecución distribuido, permitiendo generar, implantar y ejecutar servicios Web y aplicaciones XML.

En la Figura 1.12 se ilustra el marco de trabajo detallado de .NET

^[7] MICROSOFT CORPORATION. Documentación de Microsoft Visual Studio .Net. Año 2003. Versión 7.1.3088. 1987-2002.



FIGURA 1.12. MARCO DE TRABAJO DETALLADO DE .NET.

Fuente: BURBANO, Marco, ORTIZ, Jorge. Sistema para Control y Evolución de Crecimiento de niños de 0-12 meses. Febrero 2006.

Elaborado por: Los Autores.

A continuación se describen los componentes del marco de trabajo utilizados para el presente proyecto.

1.2.3.1.1 Motor de Ejecución Común de Lenguajes

El CLR (Motor de Ejecución Común de Lenguajes - Common Language Runtime) es el verdadero núcleo del marco de trabajo .NET y constituye un entorno de ejecución en el que se cargan las aplicaciones desarrolladas en los distintos lenguajes, ampliando el conjunto de servicios que ofrece el sistema operativo estándar Win32; además es responsable de administrar la asignación de memoria, iniciar y detener procesos, y hacer cumplir la directiva de seguridad en tiempo de ejecución.

1.2.3.1.2 Biblioteca de Clases Base

Es una colección de tipos reutilizables (clases, interfaces) que simplifican y optimizan el desarrollo de aplicaciones .NET además de proporcionar acceso a la funcionalidad del sistema.

La biblioteca de clases del marco de trabajo .Net incluye, entre otros, tres componentes clave:

- ✓ ASP.NET para construir aplicaciones y servicios Web.
- ✓ Formularios Windows para desarrollar interfaces de usuario.
- ✓ ADO.NET para conectar las aplicaciones a bases de datos. ^[7]

1.2.3.1.3 ASP.NET

ASP.NET (Páginas de Servidor Activo .NET- Active Server Pages .NET) proporciona un modelo para aplicaciones Web con un conjunto de controles y una infraestructura que simplifica la creación de aplicaciones Web ASP e incluyen un conjunto de controles que encapsulan los elementos comunes de la interfaz de usuario HTML. Además permite administrar el estado de sesión y reciclado de procesos que reducen aún más la cantidad de código que debe escribir el programador e incrementan la fiabilidad de las aplicaciones.

1.2.3.1.4 ADO.NET

ADO (ActiveX Data Objects) constituye una nueva generación de componentes de acceso a las bases de datos ADO. Se usan XML (Lenguaje de Marcas Extensible - Extensible Markup Language) y SOAP (Protocolo de Acceso Simple a Objetos - Simple Object Access Protocol) para el intercambio de datos. ^[9]

1.2.3.1.5 Formularios Windows y Formularios Web

Los formularios Web son un grupo de componentes gráficos accesibles en Visual Studio.NET. Los formularios Windows y Web permiten desarrollar interfaces de aplicaciones con la ayuda de componentes preconcebidos. ^[9]

^[7] MICROSOFT CORPORATION. Documentación de Microsoft Visual Studio .Net. Año 2003. Versión 7.1.3088. 1987-2002.

^[9] BURBANO, Marco, ORTIZ, Jorge. Sistema para Control y Evolución de Crecimiento de niños de 0-12 meses. Febrero 2006.

1.2.3.1.6 Especificación del Lenguaje Común

Es un conjunto de características de lenguaje básicas requeridas por la mayoría de las aplicaciones. Las reglas de CLS (Especificación del Lenguaje Común - Common Language Specification) definen un subconjunto del sistema de tipos común que ayudan a mejorar y garantizar la interoperabilidad entre lenguajes mediante la definición de un conjunto de características.

CLS se diseñó de manera que fuese lo suficientemente amplio como para incluir las construcciones de lenguaje que normalmente necesitan los programadores y lo suficientemente pequeño como para que todos los lenguajes pudieran admitirlo.
[19]

1.2.3.2 Ensamblados

Un ensamblado es el bloque básico fundamental de una aplicación en el marco de trabajo de .NET y constituye una colección de tipos y recursos (.dll, jpg) creados para funcionar en conjunto y formar una unidad lógica de funcionalidad para creación, implementación, control de versiones, reutilización, ámbitos de activación y permisos de seguridad.

1.2.3.3 Justificación del uso de Visual Studio 2005

Visual Studio 2005 a más de acoplarse perfectamente con SQL Server 2005, permite compartir un conjunto completo de herramientas de desarrollo y facilitar la creación de soluciones en varios lenguajes para el tipo de aplicación Web, que se va a desarrollar para automatizar los procedimientos de evaluación de los pilotos de aviación.

[19] MICROSOFT CORPORATION. Introducción a .NET. 2003. <http://www.microsoft.com/latam/net/introduccion/>.

1.2.4 LENGUAJE VISUAL C SHARP 2.0 (C#) ^[24]

Visual C# es un moderno lenguaje de programación con código administrado, interoperabilidad entre lenguajes y ambientes visuales, que incorpora una variedad de características en el lenguaje y en el editor de código. Además permite a los desarrolladores crear marcos de trabajo de negocios y componentes orientados a objetos reutilizables.

1.2.4.1 Justificación del uso de Visual C# 2.0

C# 2.0 ha sido seleccionado por ser un lenguaje de programación visual diseñado para crear una amplia gama de aplicaciones que se ejecutan en el marco de trabajo de Visual Studio 2005, que incorpora: clases útiles e innovadores y componentes prácticos que facilitan la implementación de los modelos generados con RUP y UML de una manera sencilla y rápida para los desarrolladores.

1.2.5 SQL SERVER 2005

SQL Server 2005 proporciona un conjunto de características para el almacenamiento y administración de datos, siendo una plataforma global de base de datos con herramientas integradas de inteligencia empresarial. ^[25]

1.2.5.1 Herramientas incluidas en la Plataforma de datos SQL Server

A continuación se describirán las herramientas que se encuentran incluidas en la plataforma de datos SQL Server, que se ilustra en la Figura 1.13.

- ✓ Base de Datos Relacional, es una herramienta compatible para datos estructurados y sin estructura.

^[24] INOVA SOFTWARE. El lenguaje de programación C#. Septiembre 2006 .<http://www.mentores.net/>.

^[25] MICROSOFT CORPORATION. Qué es SQL Server 2005. Año 2006.
<http://www.microsoft.com/spain/sql/productinfo/overview/what-is-sql-server.mspix>.

- ✓ Servicios de Replicación, es una herramienta que brinda el servicio de réplica de datos para aplicaciones de procesamiento de datos distribuidas o móviles.
- ✓ Servicios de Notificación, es una herramienta que provee el servicio de notificación para el desarrollo y el despliegue de aplicaciones escalables.
- ✓ Servicios de Integración, es una herramienta que brinda integración de datos.
- ✓ Servicios de Análisis, es una herramienta que brinda un procesamiento analítico en línea para el análisis de conjuntos de datos, utilizando almacenamiento multidimensional.
- ✓ Servicios de Reportes, es una herramienta que permite administrar y proporcionar tanto informes tradicionales orientados al papel como informes interactivos basados en la Web.



FIGURA 1.13. DISEÑO DE LA PLATAFORMA DE DATOS SQL SERVER 2005.

Fuente: Microsoft Corporation, Información general del producto SQL Server 2005. Año 2006.
<http://www.microsoft.com/spain/sql/productinfo/overview/default.aspx>

1.2.5.2 Herramientas administrativas

Incluye herramientas integradas de administración para la gestión y optimización de bases de datos, además incorpora el soporte del servicio Web nativo para garantizar la interoperabilidad con otras aplicaciones y plataformas.

1.2.5.3 Herramientas de desarrollo

Ofrece herramientas integradas de desarrollo para el motor de base de datos que permiten: la extracción, transformación, carga y minería de datos, brindando informes que están directamente integrados con Microsoft Visual Studio.

1.2.5.4 Justificación del uso de SQL Server 2005

Para el almacenamiento y administración de datos se necesita de la utilización de un DBMS que permita trabajar con un volumen considerable de datos, que provea integración con la herramienta de desarrollo a utilizar para la implementación y que permita la utilización del SQL estándar. Por estos motivos se ha optado por SQL Server 2005, ya que sus características cubren las necesidades para el desarrollo del sistema.

CAPÍTULO 2.

DESARROLLO DEL SISTEMA

2.1 FASE DE INICIO

2.1.1 MODELO DE CASOS DE USO DEL NEGOCIO ^[6]

2.1.1.1 Objetivos Estratégicos

Previo a realizar el Diagrama de Casos de Uso del Negocio es importante identificar y definir los procesos del negocio según los objetivos de las escuelas de aviación del Ecuador; a continuación enlistamos los objetivos estratégicos de las mismas en términos generales.

- ✓ Consolidarse como una escuela de aviación legalmente constituida cumpliendo con políticas y estándares de la Dirección de Aviación Civil.
- ✓ Aumentar el reconocimiento como escuela de formación de pilotos a nivel internacional.
- ✓ Incorporar la tecnología actual para mejorar las gestiones que se producen en las escuelas de aviación del Ecuador.
- ✓ Identificar y seleccionar a los futuros aspirantes para el ingreso a la escuela de aviación.
- ✓ Formar pilotos con un excelente conocimiento teórico.
- ✓ Desarrollar las habilidades y destrezas prácticas de vuelo del piloto.
- ✓ Agilizar los procedimientos de evaluación teórica y práctica de pilotos.
- ✓ Brindar seguridad, confiabilidad y eficacia a los pilotos al rendir sus evaluaciones teóricas y prácticas.
- ✓ Facilitar al instructor la preparación y calificación de pruebas teóricas.
- ✓ Realizar un seguimiento del desempeño académico de los pilotos.

^[6] RATIONAL SOFTWARE CORPORATION. Tutorial Rational Unified Process. Año 2003. Versión 2003.06.12.01.

- ✓ Incentivar a los pilotos de mejor desempeño mediante becas, créditos o intercambios internacionales.
- ✓ Diseñar un plan de estudios teórico y práctico que cumpla los requisitos vigentes.
- ✓ Trabajar en base a un plan de estudios que permita cubrir el conocimiento teórico y práctico de un piloto.
- ✓ Identificar y seleccionar el personal administrativo de la escuela.
- ✓ Identificar y seleccionar a los instructores idóneos para dictar los módulos del plan de estudio.
- ✓ Realizar un seguimiento del desempeño laboral de los instructores.
- ✓ Agilizar el procedimiento de matriculación de los aspirantes.
- ✓ Llevar una contabilidad de los montos, gastos y más rubros generados.
- ✓ Convertirse en una escuela que brinde aviones, helicópteros, aeropuertos y aeródromos en óptimas condiciones.
- ✓ Proveer servicios aéreos de calidad hacia sus clientes.

2.1.1.2 Listado de Casos de Uso del Negocio

Los casos de uso del negocio definidos en base a los objetivos estratégicos son:

- ✓ Entrenar Pilotos para Fase Teórica en Tierra.
- ✓ Entrenar Pilotos para Fase Práctica de Vuelo.
- ✓ Gestionar Plan de Estudios.
- ✓ Matricular Aspirante.
- ✓ Gestionar Instructor.
- ✓ Gestionar Aspirantes.
- ✓ Gestionar Personal Administrativo.
- ✓ Gestionar Reglamentos y Estatutos.
- ✓ Gestionar Contabilidad y Finanzas.
- ✓ Gestionar Aeropuertos y Aeródromos.
- ✓ Gestionar Aviones y Helicópteros.
- ✓ Controlar Recursos Humanos y Materiales.
- ✓ Brindar Servicios Aéreos.

2.1.1.3 Diagrama de Casos de Uso del Negocio

En la Figura 2.1 se ilustra el diagrama de casos de uso del negocio:

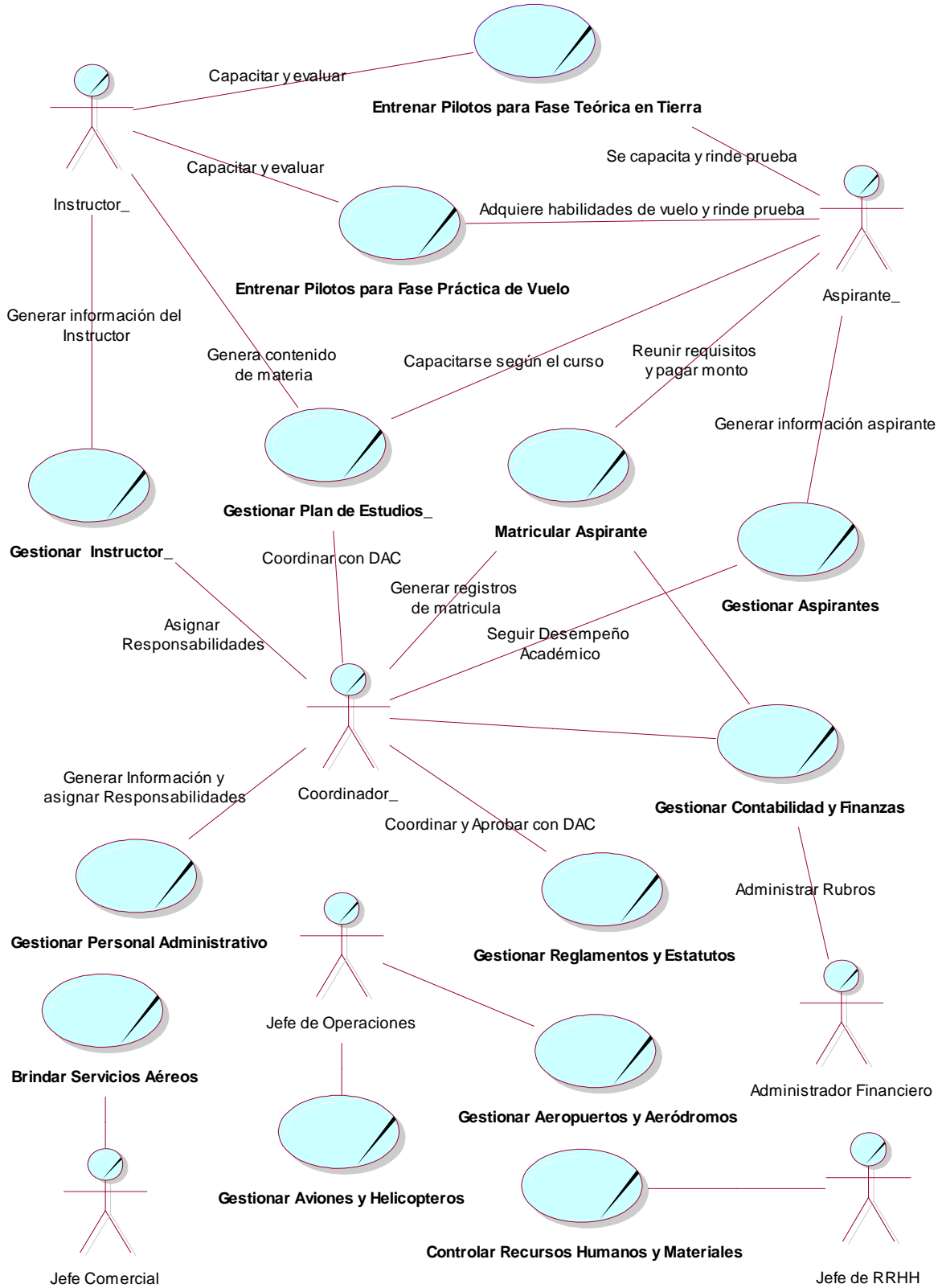


FIGURA 2.1. DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL NEGOCIO.
Elaborado por: Los Autores.

2.1.1.4 Listado de Roles del Negocio

Hemos identificado los roles implicados en los diferentes procesos del negocio y estos son:

- ✓ Instructor
- ✓ Aspirante
- ✓ Coordinador
- ✓ Administrador Financiero
- ✓ Jefe de RRHH
- ✓ Jefe Comercial
- ✓ Jefe de Operaciones

2.1.1.5 Selección de los Procedimientos de Evaluación Conceptual basados en el Modelo de Casos de Uso del Negocio.

La selección de los procedimientos se realizó con un representante de los participantes del proyecto, tomando en cuenta que el sistema a desarrollar esta dirigido hacia la evaluación conceptual de los aspirantes a pilotos de las escuelas de aviación privadas. Esta selección define el alcance del proyecto en base al diseño del Modelo de Casos de Uso del Negocio.

Los Casos de Uso del Negocio que servirán de base para obtener los requisitos del sistema a automatizar son:

2.1.1.5.1 Caso del Negocio Entrenar Pilotos para la Fase Teórica en Tierra

La evaluación conceptual de la fase teórica en tierra que cumplen los pilotos para aprobar los cursos respectivos y poder promocionarse, constituye el núcleo de este proyecto. Este caso del negocio abarca la capacitación práctica de los pilotos que está fuera del alcance. Los procedimientos de evaluación conceptual seleccionados para este caso del negocio son:

- ✓ Preparación de la prueba teórica en base a los módulos, cursos y parámetros de configuración como número de preguntas, tiempo de evaluación, entre otras.
- ✓ Generación de pruebas teóricas en base a la selección de preguntas aleatorias tomadas de un banco de preguntas.
- ✓ Actualización de los estados de habilitación de las pruebas para poder seguir utilizándolas en posteriores evaluaciones conceptuales y eliminación de las pruebas teóricas siempre y cuando no hayan sido utilizadas.
- ✓ Registro de preguntas con sus respectivas opciones de acuerdo al curso y módulo específico para alimentar el banco de preguntas para las evaluaciones conceptuales.
- ✓ Actualización del estado de habilitación de las preguntas para poder seguir utilizándolas en posteriores evaluaciones conceptuales y eliminación de las preguntas siempre y cuando no hayan sido utilizadas.
- ✓ Solicitud de los reportes de la pruebas modelos y calificaciones de los aspirantes.
- ✓ Resolución de las evaluaciones conceptuales o pruebas teóricas diseñadas con preguntas de selección múltiple de cuatro opciones, una de las cuales es la correcta.
- ✓ Control de calificaciones y aprobaciones de las evaluaciones conceptuales de los módulos en base a los porcentajes y el número de toma de prueba rendida.
- ✓ Control y actualización de los estados de aprobación, reprobación o eliminación de los módulos y cursos por parte de los aspirantes.
- ✓ Control del tiempo de la prueba teórica para la finalización de la misma.

2.1.1.5.2 Caso del Negocio Gestionar Plan de Estudios

Los procedimientos de evaluación seleccionados para este caso del negocio están relacionados con:

- ✓ Registro de los datos básicos de los módulos según el plan de estudios para cada curso que los aspirantes a pilotos deben cumplir.

- ✓ Actualización del estado de habilitación del módulo para que se los pueda o no seguir tomando en cuenta para las evaluaciones conceptuales; así como la eliminación de los módulos siempre y cuando no hayan sido utilizados.

2.1.1.5.3 Caso del Negocio Gestionar Aspirante

Este proceso del negocio será desarrollado parcialmente al igual que los casos descritos en adelante, ya que están fuera del alcance del proyecto y de nuestro planteamiento del problema. Los procedimientos de evaluación seleccionados para este caso del negocio están relacionados con:

- ✓ Registro de la información del aspirante que va a rendir la evaluación conceptual.
- ✓ Actualización de la información del aspirante como: estado civil, dirección domiciliaria, entre otras; además permite la reinscripción y promoción de los aspirantes.
- ✓ Solicitud de Reportes de calificaciones de los aspirantes tomando en cuenta diversos parámetros como curso, módulo, entre otras.

2.1.1.5.4 Caso del Negocio Gestionar Instructor

Los procedimientos de evaluación seleccionados para este caso del negocio están relacionados con el registro y modificación de los datos básicos del instructor que va a preparar la evaluación conceptual o prueba teórica.

2.1.1.5.5 Caso del Negocio Gestionar Personal Administrativo

Los procedimientos de evaluación seleccionados para este caso del negocio están relacionados con el registro y modificación de los datos básicos del coordinador que va a gestionar información de los involucrados en los procedimientos de evaluación conceptual.

2.1.1.6 Restricciones para la automatización de los Procedimientos de Evaluación Conceptual basados en el Modelo de Casos de Uso del Negocio.

2.1.1.6.1 Caso del Negocio Entrenar Pilotos para la Fase Teórica en Tierra

No se tomarán en cuenta ciertos procedimientos de evaluación conceptual que están fuera del alcance de la automatización, y estos están relacionados con:

- ✓ Capacitación sobre los módulos de conocimiento aeronáutico.
- ✓ Gestión de pruebas psicológicas y físicas de los aspirantes.
- ✓ Control y gestión de las evaluaciones orales.
- ✓ Gestión del registro de control de asistencia.
- ✓ Preparación de evaluaciones conceptuales con preguntas de completar, graficar, enlazar características o verdadero y falso.
- ✓ Control de los requisitos para Instructores Teóricos, así como el control de las evaluaciones conceptuales con el porcentaje requerido para los mismos.
- ✓ Control de cierta seguridad física para seguridad de pruebas.

2.1.1.6.2 Caso del Negocio Gestionar Plan de Estudios

No se gestionará procedimientos relacionados con la calificación y aprobación del plan de estudios en base al cumplimiento de ciertos requisitos vigentes; además no se controlará ciertos parámetros de los módulos como: la duración.

2.1.1.6.3 Caso del Negocio Gestionar Aspirante

No se gestionará procedimientos relacionados con mejores promedios, seguimiento del desempeño académico, becas, créditos e intercambios internacionales de los aspirantes a pilotos.

2.1.1.6.4 Caso del Negocio Gestionar Instructor

No se gestionará procedimientos relacionados con cursos dictados por los instructores, los mejores instructores en desempeño laboral, historial de instructores para estadísticas, contratos de instructores, seguros, calificación de instructores.

2.1.1.6.5 Caso del Negocio Gestionar Personal Administrativo

No se gestionará procedimientos relacionados con el historial del personal administrativo o de su desempeño laboral, así como la información de contratos y seguros.

Los procedimientos relacionados con los siguientes casos del negocio no intervienen en ningún porcentaje en el desarrollo del Sistema de Automatización de los Procedimientos de Evaluación Conceptual para Pilotos en Escuelas de Aviación Privadas:

- ✓ Entrenar Pilotos para Fase Práctica de Vuelo.
- ✓ Matricular Aspirante.
- ✓ Gestionar Reglamentos y Estatutos.
- ✓ Gestionar Contabilidad y Finanzas.
- ✓ Controlar Recursos Humanos y Materiales.
- ✓ Gestionar Aeropuertos y Aeródromos.
- ✓ Gestionar Aviones y Helicópteros.
- ✓ Brindar Servicios Aéreos.

En el *Anexo 2. Modelo de Casos de Uso del Negocio*, se presenta de forma íntegra este artefacto.

2.1.2 CASO DE NEGOCIO ^[6]

2.1.2.1 Descripción del Producto

El sistema permitirá a las escuelas de aviación de pilotos del Ecuador automatizar las pruebas teóricas que deben rendir los aspirantes a pilotos, gestionando módulos, preguntas y pruebas para cada curso. Además permitirá la gestión de información básica de aspirantes, instructores y coordinadores para que puedan utilizar el sistema de evaluación.

2.1.2.2 Contexto del Negocio

Se tomó la decisión de proponer una solución para la automatización de los procedimientos de evaluación conceptual en escuela de aviación. Esta propuesta fue presentada a la Escuela de Aviación ICARO, sin embargo el sistema a desarrollar no está dirigido hacia una escuela particular, sino en forma general hacia las escuelas de aviación.

2.1.2.3 Estimación Gastos del Proyecto

En la Tabla 2.1 se presenta la estimación de gastos por parte del equipo de trabajo.

Recurso	Cantidad	Tiempo (meses)	Costo \$ (mensual)	Total \$
Servicios Generales (luz, agua, telf)		6	54	324.00
Arriendo de oficina		6	100	600.00
Mueble de Oficina	2	6	10	120.00
Suministros de Oficina		6	10	60.00
Impresiones y Copias		6	7.5	45.00
Arriendo Computadoras	2	6	96	1152.00
Aplicaciones		6	433.333	2600.00
Conexión Internet		6	20	120.00
Sueldos	2	6	670	8040.00
			TOTAL	13061.00

TABLA 2.1. ESTIMACIÓN DE GASTOS.

Elaborado por: Los Autores.

^[6] RATIONAL SOFTWARE CORPORATION. Tutorial Rational Unified Process. Año 2003. Versión 2003.06.12.01.

2.1.2.4 Beneficios

- ✓ Gestión eficiente de la preparación de las evaluaciones conceptuales.
- ✓ Mayor velocidad en la corrección y calificación de las evaluaciones.
- ✓ Reducción de errores en la corrección de las evaluaciones.
- ✓ Generación de varias pruebas para un mismo módulo.
- ✓ Disminución en la obtención de reportes de calificaciones.
- ✓ Gestión eficaz de la información necesaria de aspirantes, instructores y coordinadores.
- ✓ Control eficiente del tiempo de duración de las pruebas para todos los aspirantes.
- ✓ Control eficiente del procedimiento para la reinscripción, promoción y retiro de aspirantes a pilotos.

En el *Anexo 3. Caso de Negocio*, se presenta de forma íntegra este artefacto.

2.1.3 VISIÓN ^[6]

2.1.3.1 Sentencia que define el problema

La Tabla 2.2 ilustra las sentencias que nos permiten definir el problema.

El problema de	Los procedimientos de evaluación conceptual en las escuelas de aviación del Ecuador se llevan en la actualidad en forma manual, siendo estos lentos, sujetos a errores y arduos para los aspirantes a pilotos e instructores de aviación.
Afecta a	Aspirantes, instructores y coordinadores.
El impacto asociado es	Las escuelas de aviación del Ecuador están relegadas tecnológicamente a escuelas similares de otros países.
Una solución adecuada sería	Utilizar el avance tecnológico computacional para desarrollar un sistema que permita la automatización de las evaluaciones conceptuales a los aspirantes de las escuelas de aviación del Ecuador, que brinden seguridad, confiabilidad y eficacia, logrando un óptimo seguimiento de la capacitación de los mismos.

TABLA 2.2. SENTENCIAS DE DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

Fuente: RATIONAL SOFTWARE CORPORATION. Tutorial Rational Unified Process. Año 2003. Versión 2003.06.12.01.

Modificado por: Los Autores.

^[6] RATIONAL SOFTWARE CORPORATION. Tutorial Rational Unified Process. Año 2003. Versión 2003.06.12.01.

2.1.3.2 Sentencia que define la posición del Producto

En la Tabla 2.3 se ilustran las sentencias que permiten posicionar el sistema en el Ecuador.

Para	Aspirantes, instructores y coordinadores de las escuelas de aviación.
Quienes	Interactúan en el procedimiento de evaluación conceptual de los aspirantes.
El nombre del producto	Sistema AUTCOP (Sistema de Automatización de la Evaluación Conceptual para Pilotos).
Que	<p>Automatiza los procedimientos de evaluación conceptual.</p> <p>Lleva un control de las calificaciones de las pruebas rendidas dependiendo del curso y módulo correspondiente.</p> <p>Gestiona la información respecto a aspirantes, módulos, pruebas y preguntas.</p> <p>Llevará un registro de la información necesaria correspondiente a instructores y coordinadores.</p>
No como	Los procedimientos de evaluación conceptual actuales, los mismos que se llevan acabo en forma manual.
Nuestro producto	<p>Permite gestionar la información del plan de estudios asignado a cada curso.</p> <p>Permite gestionar la información necesaria de los aspirantes para que puedan rendir la prueba.</p> <p>Permite llevar un registro de la información necesaria por parte de los instructores y coordinadores para que puedan utilizar el sistema.</p> <p>Permite al instructor preparar con anterioridad la prueba de forma automática, es decir con el ingreso de ciertos parámetros, ésta se generará de forma aleatoria tomando de una base de datos las preguntas.</p> <p>Permite que los instructores puedan ver las calificaciones de los aspirantes.</p> <p>Permite a los instructores gestionar la información de preguntas.</p> <p>Permite que los aspirantes puedan ingresar al sistema a rendir una prueba dentro de un lapso de tiempo establecido.</p>

TABLA 2.3. SENTENCIAS DE POSICIONAMIENTO DEL SISTEMA.

Fuente: RATIONAL SOFTWARE CORPORATION. Tutorial Rational Unified Process. Año 2003.

Versión 2003.06.12.01.

Modificado por: Los Autores.

2.1.3.3 Descripción de Usuarios y Participantes del Proyecto

2.1.3.3.1 Perfil de los Usuarios

En la Tabla 2.4 se ilustra el perfil de los usuarios que utilizarán el sistema.

Usuario	Aspirante: Sus representantes se definirán durante la ejecución del plan de pruebas.
Descripción	Estudiante que pertenece a los cursos de piloto privado, de instrumentos o comercial.
Tipo	Usuario casual del sistema
Responsabilidades	Encargado de rendir pruebas teóricas según el plan de estudios del curso al que pertenece.
Criterio de Éxito	Familiarización de forma rápida con el sistema. Facilidad para rendir las pruebas. Seguridad, confiabilidad y eficacia en las calificaciones de sus pruebas.
Grado de Participación	Su participación se llevará a cabo al de ejecutar el plan de pruebas de aceptación del sistema, referente a la funcionalidad del aspirante.
Comentario	Se sugiere que sea un aspirante que haya tenido experiencia en la rendición de evaluaciones conceptuales y que tenga conocimiento del sistema de calificación y aprobación.
Usuario	Instructor: Sus representantes serán el Cap. Javier Escobar y el Cap. Juan Fernando Quirola.
Descripción	Persona(s) que poseen licencia Instructor de Tierra, Instructor de Vuelo y autorización o permiso escrito por la Dirección General de Aviación Civil. Además debe poseer una licencia Piloto Comercial con habilitación Vuelo por Instrumentos.
Tipo	Usuario experto.
Responsabilidades	Encargado de la gestión de preguntas. Encargado de la preparación de pruebas de los módulos asignados. Encargado del seguimiento de los reportes de calificaciones de los aspirantes bajo su responsabilidad.
Criterio de Éxito	Rapidez en la preparación de pruebas. Eficacia en la obtención de reportes de los aspirantes a su cargo. Gestión de la información de las preguntas de los módulos que están a su cargo. Eficiencia en el control de la calificación y aprobación de la evaluación conceptual de pilotos en base al reglamento de la Dirección de Aviación Civil.
Grado de Participación	Su participación se llevará a cabo al de ejecutar el plan de pruebas de aceptación del sistema, referente a la funcionalidad del instructor.
Comentario	Se sugiere que sea un instructor con experiencia y tenga conocimiento del sistema de calificación y aprobación de las evaluaciones conceptuales.
Usuario	Coordinador: Su representante serán el Ing. Guido Saltos y la Srta. Ximena Flores.
Descripción	Persona(s) encargadas de la gestión de la información del personal de la escuela de aviación y del plan de estudios.
Tipo	Usuario experto.
Responsabilidades	Encargado de gestionar la información de los aspirantes. Encargado de gestionar la información del plan de estudios. Encargado de registrar la información necesaria por parte de instructores y coordinadores para que puedan ingresar al sistema. Encargado de modificar el estado de los instructores y coordinadores en el sistema. Encargado de la obtención de reportes de calificaciones.
Criterio de Éxito	Eficacia en la gestión de la información. Facilidad de utilización del sistema.
Grado de Participación	Su participación se llevará a cabo al de ejecutar el plan de pruebas de aceptación del sistema, referente a la funcionalidad del coordinador.
Comentario	Se sugiere que sean una persona con experiencia en la gestión de la coordinación de la información de la escuela.

TABLA 2.4. PERFIL DE USUARIOS.

Fuente: RATIONAL SOFTWARE CORPORATION. Tutorial Rational Unified Process. Año 2003.

Versión 2003.06.12.01.

Modificado por: Los Autores.

2.1.3.3.2 Perfil de los Participantes en el Proyecto

En la Tabla 2.5 se ilustra el perfil de los participantes del proyecto que interactúan con el equipo de trabajo.

Representante	Ing. Guido Saltos
Descripción	Gerente General de ICARO (Coordinador)
Tipo	Usuario experto
Responsabilidades	Toma de decisiones gerenciales
Criterio de Éxito	Familiarización rápida con el sistema, eficacia en el registro, eliminación y modificación de información y en la obtención de reporte.
Grado de Participación	Su participación se llevará a cabo durante todo el proyecto para analizar, diseñar e implementar el sistema.
Comentario	Se sugiere que sean una persona con experiencia en la gestión de la coordinación de la información de la escuela.
Representante	Cap. Javier Escobar
Descripción	Instructor de Aviación.
Tipo	Usuario experto.
Responsabilidades	Asistente del jefe de instructores y jefe de estudio.
Criterio de Éxito	Rapidez en la preparación de pruebas. Eficacia en la obtención de las calificaciones de sus aspirantes. Gestión de la información de las preguntas de las materias que están a su cargo.
Grado de Participación	Su participación se llevará a cabo al momento de analizar, diseñar e implementar el subsistema del instructor y del aspirante.
Comentario	Se sugiere que sea un instructor con experiencia y tenga conocimiento del sistema de calificación y aprobación de las evaluaciones conceptuales.
Representante	Cap. Juan Fernando Quirola
Descripción	Instructor de Aviación.
Tipo	Usuario experto.
Responsabilidades	Instructor Teórico
Criterio de Éxito	Rapidez en la preparación de pruebas. Eficacia en la obtención de las calificaciones de sus aspirantes.. Gestión de la información de las preguntas de las materias que están a su cargo.
Grado de Participación	Su participación se llevará a cabo al momento de analizar, diseñar e implementar el subsistema del instructor y del aspirante.
Comentario	Se sugiere que sea un instructor con experiencia y tenga conocimiento del sistema de calificación y aprobación de las evaluaciones conceptuales.

TABLA 2.5. PERFIL PARTICIPANTES DEL PROYECTO.

Fuente: RATIONAL SOFTWARE CORPORATION. Tutorial Rational Unified Process. Año 2003. Versión 2003.06.12.01.

Modificado por: Los Autores.

2.1.3.4 Requisitos Funcionales

En la Tabla 2.6 se describe los requisitos funcionales desde el punto de vista de los participantes del sistema en coordinación con el equipo de trabajo.

Número	Requisito Funcional
F1	Registrar aspirantes nuevos en el sistema ingresando la siguiente información: número de cédula o pasaporte, número único, curso, nombres, apellidos, fecha y lugar de nacimiento, sexo, estado civil, profesión, dirección domiciliaria, teléfono y correo electrónico.
F2	Modificar la información de los aspirantes registrados en el sistema.
F3	Registrar instructores o coordinadores nuevos en el sistema ingresando la siguiente información: número de cédula o pasaporte, número único, nombres y apellidos.
F4	Modificar el estado de habilitación del instructor o coordinador dentro del sistema, siendo este tomado en cuenta por seguridad, para evitar que instructores o coordinadores que se han separado de la escuela puedan acceder al sistema.
F5	Registrar módulos en el sistema según el curso al que pertenecen siendo necesaria ingresar la siguiente información: curso y nombre del módulo.
F6	Modificar estado de habilitación del módulo deseado dentro del sistema, siendo este tomado en cuenta para evitar que se puedan seguir preparando y rindiendo pruebas para dicho módulo.
F7	Eliminar módulo del sistema, siendo este tomado en cuenta para poder eliminar módulos para los cuales aún no se han preparado ni rendido pruebas.
F8	Presentar reportes correspondientes a las notas obtenidas por el aspirante.
F9	Preparar prueba por del instructor para el curso y módulo requerido. Se debe especificar el número de toma de prueba (la primera toma se califica sobre 80%, la segunda toma sobre 90% y la tercera toma sobre 100%). El instructor debe seleccionar el número de preguntas (de un máximo existente en la base de datos), ingresar la fecha de toma y el lapso de tiempo en que la prueba debe ser realizada por los aspirantes. Se debe seleccionar el estado de habilitación de la prueba siendo este tomado en cuenta para que los aspirantes no puedan ingresar a rendirla por equivocación. Completada la información la prueba debe ser generada de forma aleatoria seleccionando de un banco de preguntas y generando el código de la prueba el mismo que deberá ser tomado en cuenta por el instructor para proveerla a los aspirantes.
F10	Seleccionar de una lista la prueba que se requiriera modificar el estado de habilitación, el mismo que permite que los aspirantes no puedan ingresar a rendirla por equivocación
F11	Seleccionar de una lista la prueba que se requiera eliminar siempre y cuando no haya sido rendida por los aspirantes.
F12	Registrar preguntas nuevas con sus respectivas respuestas, para lo cual se requiere de la siguiente información: curso, módulo, pregunta, respuesta correcta y respuestas incorrectas.
F13	Seleccionar de una lista la pregunta que se requiere modificar el estado de habilitación, el mismo que permite que ésta ya no sea seleccionada de forma automática en las preparaciones de pruebas futuras.
F14	Seleccionar de una lista la pregunta que se requiere eliminar siempre y cuando no haya sido utilizada en la preparación de una prueba.
F15	Presentar reportes correspondientes a la información de las pruebas preparadas.
F16	Presentar reportes correspondientes a las notas obtenidas por los aspirantes a su cargo.
F17	Presentar al aspirante la prueba preparada.
F18	Resolver la prueba dentro de una interfase que facilite la navegación del aspirante entre las preguntas.
F19	Almacenar y corregir la prueba de forma automática si esta ha sido terminada o no dentro del tiempo establecido.
F20	Presentar por medio de una interfase la calificación obtenida por el aspirante al momento de haber finalizado la prueba.

TABLA 2.6. REQUISITOS FUNCIONALES.
Elaborado por: Los Autores.

2.1.3.5 Requerimientos del Producto

2.1.3.5.1 Estándares Aplicables

Para el desarrollo de éste proyecto como se especificó a detalle en el capítulo 1, sección 1.2, se utilizará:

- ✓ RUP como proceso de desarrollo de ingeniería de software.
- ✓ UML como la notación que permitirá generar los modelos durante el proceso de desarrollo.
- ✓ Plataforma de Desarrollo .NET con lenguaje C# para la implementación del sistema y ejecutables.
- ✓ SQL Server como sistema de administración de base de datos.

2.1.3.5.2 Requerimientos del Sistema

El sistema solo funcionará bajo sistemas operativos Windows con los siguientes requisitos:

- ✓ Windows 2000 con Service Pack 4.
- ✓ Windows XP con Service Pack 2.
- ✓ Windows Server 2003 o versiones posteriores con Service Pack 1.
- ✓ Ediciones de x64 con Service Pack 1 de Windows Server 2003.
- ✓ Edición de x64 para Windows XP Professional.

Los requerimientos mínimos de Hardware son:

- ✓ Procesador de 2.4 GHz.
- ✓ RAM de 512 MB.
- ✓ Espacio disponible en disco 5GB.
- ✓ Monitor, Teclado, Mouse.

Los requerimientos de Software son:

- ✓ Windows Installer 3.1.
- ✓ IIS (Internet Information Server) y el FrameWork 2.0.
- ✓ SQL Server 2005.

2.1.3.6 Requisitos de Documentación

2.1.3.6.1 Manual de Usuario

- ✓ Debe contener un índice que indique el contenido, además debe tener una introducción para dar a conocer el propósito del manual.
- ✓ Debe explicar cuales son los perfiles con que los usuarios pueden trabajar en el sistema.
- ✓ Debe detallar la información que los usuarios deben ingresar al momento de acceder al sistema.
- ✓ Debe presentar gráficamente todos los pasos que el usuario según su perfil debe seguir para poder realizar la actividad que desee.
- ✓ Debe explicar porque se producen los mensajes de error, y como el usuario debe actuar para mitigarlos.

2.1.3.6.2 Manual de Instalación

- ✓ Debe contener un índice que indique el contenido, además debe tener una introducción para dar a conocer el propósito del manual.
- ✓ Debe explicar cuales son los requerimientos mínimos de software y hardware que deben existir en la intranet para que el sistema pueda funcionar.
- ✓ Debe detallar los pasos que se deben seguir para poder instalar el sistema, esto debe incluir, instrucciones para la instalación del sistema y la base de datos.

En el *Anexo 4. Visión*, se presenta de forma integra este artefacto.

2.1.4 PLAN DE DESARROLLO DE SOFTWARE

2.1.4.1 Vista General del Proyecto

La información recopilada en los artefactos anteriores permitirá realizar una propuesta de desarrollo de software. En la Tabla 2.7 se presenta una propuesta para el desarrollo de los subsistemas implicados en la gestión de los procedimientos de evaluación conceptual para pilotos en escuelas de aviación privada. Estos subsistemas se los puede clasificar tomando en cuenta los perfiles del personal que utilizarán el sistema.

Subsistemas y Funciones	
Gestión del Aspirante Piloto	
1	Procedimiento de rendir pruebas teóricas preparadas.
	Procedimiento de validación de códigos de pruebas.
	Procedimiento de control de tiempo y calificación de pruebas.
Gestión del Instructor del Sistema	
2	Gestión y preparación de pruebas teóricas para los aspirantes de aviación incluye: reporte de la prueba modelo y revisión de códigos de pruebas preparadas.
	Gestión de preguntas en base al plan de estudios incluye: reporte del banco de preguntas para la prueba modelo y reportes de calificaciones.
Gestión del Coordinador del Sistema	
3	Gestión de aspirantes a pilotos
	Gestión de instructores de aviación
	Gestión de módulos del plan de estudios conceptual para pilotos incluye: procedimiento de asignación de módulos a cursos.
	Gestión de reportes de aspirantes.
Gestión de Autenticación del Sistema	
4	Procedimiento de verificación de las credenciales del usuario del sistema.
	Procedimiento de ingreso al sistema según el perfil de usuario.

TABLA 2.7. SUBSISTEMAS DEL PROYECTO.

Elaborado por: Los Autores.

2.1.4.2 Equipo de Proyecto

En la Tabla 2.8 se ilustra la organización del equipo de trabajo basados en los roles según RUP, considerando las fases de Inicio, Elaboración y Construcción.

En el capítulo 1, sección 1.2.1.2, se describen las principales responsabilidades de cada uno de los roles del equipo de proyecto durante la Fase de Inicio, Elaboración y Construcción, de acuerdo con los roles que desempeñan en RUP.

Roles	Participantes	Carlos Boada	Oscar Guaño
Administrador de Control de Cambios y Configuración		✓	
Administrador del Proyecto		✓	✓
Administrador de Pruebas			✓
Analista del Sistema		✓	
Analistas - Programadores		✓	✓
Arquitecto de Software		✓	
Diseñador de la Base de Datos			✓
Escritor Técnico			✓

TABLA 2.8. PARTICIPANTES Y ROLES DEL EQUIPO DE TRABAJO.
Elaborado por: Los Autores.

2.1.4.3 Plan de las Fases

El desarrollo del proyecto está basado en las fases de RUP y seleccionando los entregables que son más representativos debido a la extensa documentación que RUP provee.

En la Tabla 2.9 se ilustra la distribución de tiempos para cada fase.

Fase	Nro. Iteraciones	Duración
Fase de Inicio	1	5 semanas
Fase de Elaboración	1	7 semanas
Fase de Construcción	1	9 semanas
Fase de Transición	-	-

TABLA 2.9. PLAN DE FASES.
Elaborado por: Los Autores.

La Tabla 2.10 ilustra los hitos que marcan el final de cada fase.

Descripción	Hito
Fase de Inicio	En esta fase se desarrollará los requisitos del producto desde la perspectiva de los autores, en base a la propuesta realizada a la empresa ICARO, por lo tanto también se considera el aporte de requerimientos por parte de los participantes del proyecto. La aceptación por parte de la directora del proyecto, de los artefactos de Visión, Caso de Negocio, Modelo de Casos de Uso del Negocio, Plan de Desarrollo y la lista de Riesgos Inicial marcará el final de esta fase.
Fase de Elaboración	En esta fase se analizarán los requisitos, y posteriormente generar el artefacto del Modelo de Análisis y Diseño. Se diseñará la base de datos obteniendo el artefacto de Modelo de Datos; además se definirá el Modelo de Despliegue, el diseño de Prototipo de Interfaces a presentarse al usuario final y se iniciará un bosquejo del Plan de Pruebas. La aceptación por parte de la directora del proyecto, de dichos artefactos marcará el final de esta fase.
Fase de Construcción	En esta fase se refinará el Plan de Pruebas iniciado en la fase anterior, el mismo que será la base para las evaluaciones ha realizarse. Se procederá con el desarrollo e implementación del sistema en base a los artefactos y modelos generados obteniendo sus Fuentes y Ejecutables; finalizando con el Material de Soporte al Usuario Final. La respectiva aceptación por parte de la directora del proyecto, de dichos artefactos marcará el final de esta fase.

TABLA 2.10. HITOS DE FASES.

Elaborado por: Los Autores.

2.1.4.4 Calendario del Proyecto

En la Tabla 2.11 se define un calendario para este proyecto. La fecha de elaboración indica el periodo de tiempo en que el equipo de trabajo se encuentra fabricando y refinando los artefactos. La fecha de aprobación indica que el artefacto en cuestión ha sido terminado en forma íntegra para ser aprobado, pero esto no quita la posibilidad de su posterior refinamiento y cambios.

2.1.4.5 Seguimiento y Control del Proyecto

El seguimiento y control del proyecto se realizará mediante revisiones semanales en coordinación con la directora del proyecto para garantizar el cumplimiento de plazos y requisitos.

Las revisiones semanales detectarán los defectos y errores en los artefactos generados, los mismos que deberán ser modificados y actualizados en base a un estricto versionamiento asegurando la calidad del producto.

Disciplinas / Artefactos Generados o Modificados	Fase de Inicio		Fase de Elaboración		Fase de Construcción	
	Elaboración Semana # (dd/mm/aa)	Aprobación Semana # (dd/mm/aa)	Elaboración Semana # (dd/mm/aa)	Aprobación Semana # (dd/mm/aa)	Elaboración Semana # (dd/mm/aa)	Aprobación Semana # (dd/mm/aa)
Modelado del Negocio						
Modelo de Casos de Uso del Negocio	S 1 (28/09/06 – 06/10/06)	S 3 (09/10/06 – 13/10/06)	Aprobado	Aprobado	Aprobado	Aprobado
Requisitos						
Visión	S 1 (25/09/06 – 29/09/06)	S 5 (23/10/06 – 27/10/06)	Aprobado	Aprobado	Aprobado	Aprobado
Modelo de Casos de Uso	S 2 (02/10/06 – 06/10/06)	En fabricación	En fabricación	S 6 (30/10/06 – 01/11/06)	Aprobado	Aprobado
Análisis / Diseño						
Modelo de Análisis / Diseño	-----	-----	S 6 (30/10/06 – 25/11/06)	S 10 (27/11/06 – 01/12/06)	Aprobado	Aprobado
Modelo de Datos	-----	-----	S 7 (06/11/06 – 01/12/06)	S 11 (04/12/06 – 08/12/06)	Aprobado	Aprobado
Prototipo Interfase de Usuario	-----	-----	S 8 (13/11/06 – 08/12/06)	S 12 (11/12/06 – 15/12/06)	Aprobado	Aprobado
Modelo de Despliegue	-----	-----	S 9 (20/11/06 – 25/11/06)	S 10 (27/11/06 – 01/12/06)	Aprobado	Aprobado
Modelo de Componentes	-----	-----	S 9 (20/11/06 – 25/11/06)	S 10 (27/11/06 – 01/12/06)	Aprobado	Aprobado
Implementación						
Sistema (Fuentes y Ejecutables)	-----	-----	-----	-----	S 13 (18/12/06 – 09/02/07)	S 21 (12/02/07–16/02/07)/ Aprobado
Pruebas						
Plan de Pruebas	-----	-----	S 12 (11/12/06)	En fabricación	En fabricación	S 21 (12/02/07–16/02/07)/ Aprobado
Despliegue						
Material de Soporte a Usuario Final	-----	-----	-----	-----	S 20 (05/02/07 – 09/02/06)	S 21 (12/02/07–16/02/07)/ Aprobado
Gestión de configuración y cambios	Durante todo el Proyecto					
Gestión del proyecto						
Caso de Negocio	S 1 (28/09/06 – 06/10/06)	S 4 (16/10/06 – 20/10/06)	Aprobado	Aprobado	Aprobado	Aprobado
Plan de Desarrollo del Software	S 1 (25/09/06 – 06/10/06)	S 4 (16/10/06 – 20/10/06)	Aprobado	Aprobado	Aprobado	Aprobado
Lista de Riesgos	Durante todo el Proyecto					
Ambiente	Durante todo el proyecto					

TABLA 2.11. CRONOGRAMA Y ENTREGABLES.

Elaborado por: Los Autores.

En el *Anexo 5. Plan de Desarrollo de Software*, se presenta de forma íntegra este artefacto.

2.1.5 LISTA DE RIESGOS FASE DE INICIO

Artefacto de RUP que provee una visión de todos los riesgos conocidos en el proyecto y sirve como entrada para la planificación y evaluación del mismo. Cada riesgo es descrito en función de su impacto, y un plan de contingencia será desarrollado para mitigar el riesgo en cuestión como se ilustra en la Tabla 2.12. La Lista de Riesgos es actualizada a través de todo el ciclo de vida del proyecto.

Magnitud y Precedencia	Impacto y Descripción del Riesgo	Estrategia de Mitigación y/o Plan de Contingencia
8	El equipo de trabajo es relativamente inexperto en RUP y orientación a objetos. Esto podría conducir a un rendimiento más bajo y a una calidad del producto más pobre.	Programar sesiones de investigación y estudio de RUP y orientación a objetos con antelación.
7	Debido a la completa documentación de RUP y a la cantidad de entregables no se podría culminar el proyecto en el plazo establecido.	Definir y seleccionar los entregables indispensables y más representativos en RUP para culminarlos a tiempo.
6	Incompatibilidad de plataformas de software y sistemas operativos en el lugar donde se requiera instalar el sistema.	Definir requisitos de software y sistema operativo en los que el software puede trabajar sin inconveniente.
5	Daños a los equipos utilizados en la implementación.	Realizar un plan de contingencia para daños a equipos por factores como: hardware obsoleto, accidentes o virus.
5	Pueden aparecer nuevos requerimientos. Produce un aumento en plazo, costos y esfuerzo.	Definir el alcance del proyecto en cuanto a funcionalidad en forma concisa debidamente documentado en los entregables de planificación del proyecto.
5	Incompatibilidad de hardware en el lugar donde se requiera instalar el sistema.	Definir requisitos de hardware mínimos y características de compatibilidad de los mismos en los que el sistema puede trabajar sin inconveniente.
4	Mala división de roles entre los integrantes del proyecto pueden acumular mayor trabajo a uno u otro integrante.	Investigar sobre las funcionalidades de cada rol asignado en base al RUP, para dividir equitativamente las responsabilidades.

TABLA 2.12. LISTA DE RIESGOS DE LA FASE DE INICIO.

Modificado por: Los Autores.

2.2 FASE DE ELABORACIÓN

2.2.1 MODELO DE ANÁLISIS Y DISEÑO

En el presente documento se mostrarán los principales diagramas y especificaciones de casos de uso que a criterio de los autores son los más representativos de los modelos de análisis y diseño.

2.2.1.1 Modelo de Casos de Uso

2.2.1.1.1 Caso de Uso del Subsistema del Aspirante

La función del Subsistema del Aspirante es gestionar la resolución de la prueba conceptual y la emisión de sus resultados. El diagrama de Casos de Uso que representa a este subsistema se ilustra en la Figura 2.2.

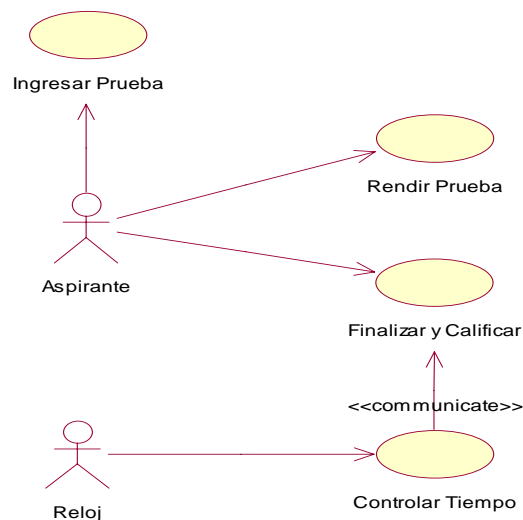


FIGURA 2.2. DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SUBSISTEMA DEL ASPIRANTE.
Elaborado por: Los Autores.

2.2.1.1.2 Caso de Uso del Subsistema del Instructor

La función del Subsistema del Instructor es gestionar la preparación de pruebas, preguntas con sus respuestas, y la obtención de reportes académicos. El diagrama de Casos de Uso que representa a este subsistema se ilustra en la Figura 2.3.

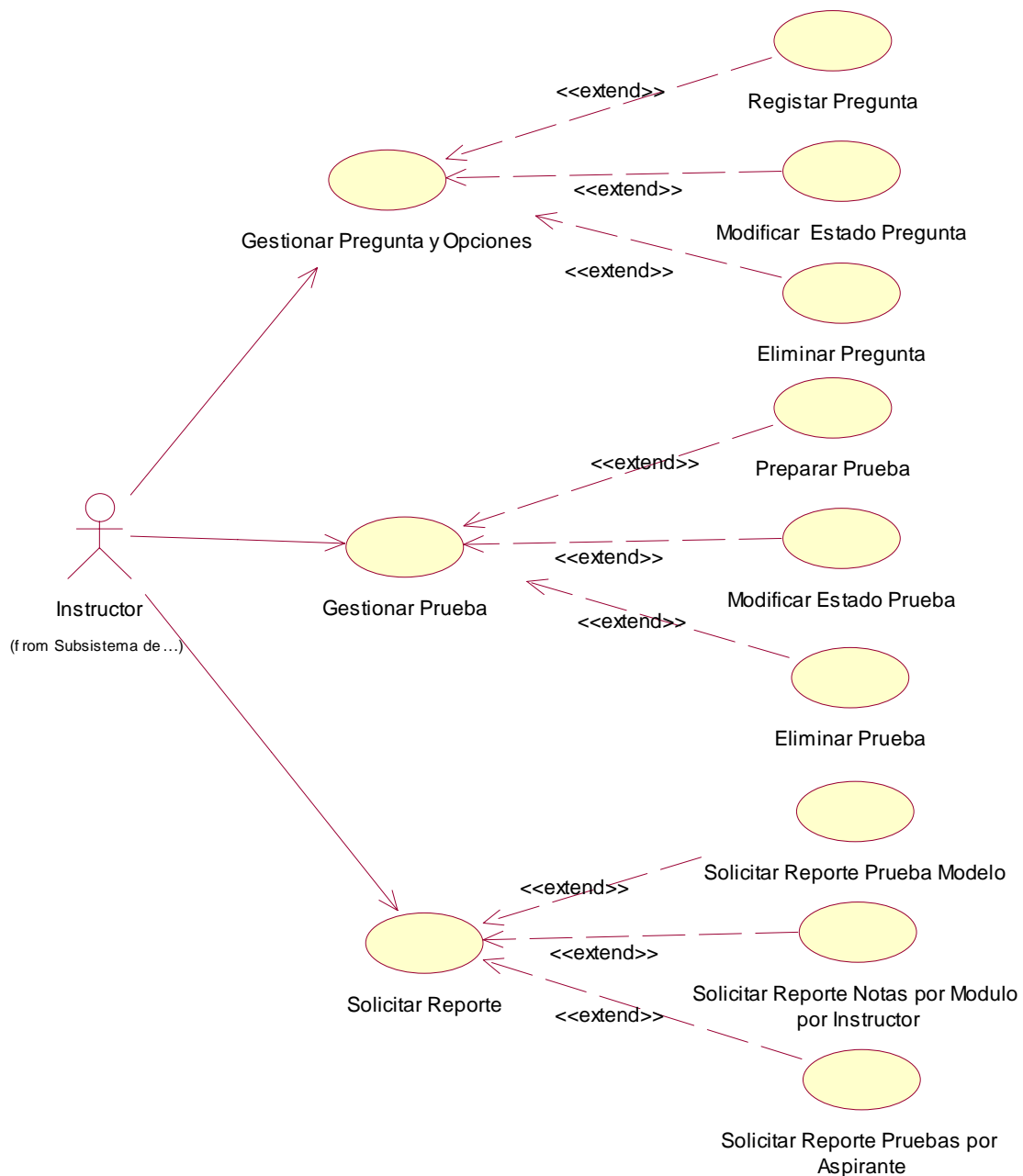


FIGURA 2.3. DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SUBSISTEMA DEL INSTRUCTOR.
 Elaborado por: Los Autores.

2.2.1.1.3 Caso de Uso del Subsistema del Coordinador

La función del Subsistema del Coordinador es gestionar la información referente a los usuarios del sistema, plan de estudios, cursos y reportes. El diagrama de Casos de Uso que representa a este subsistema se ilustra en la Figura 2.4.

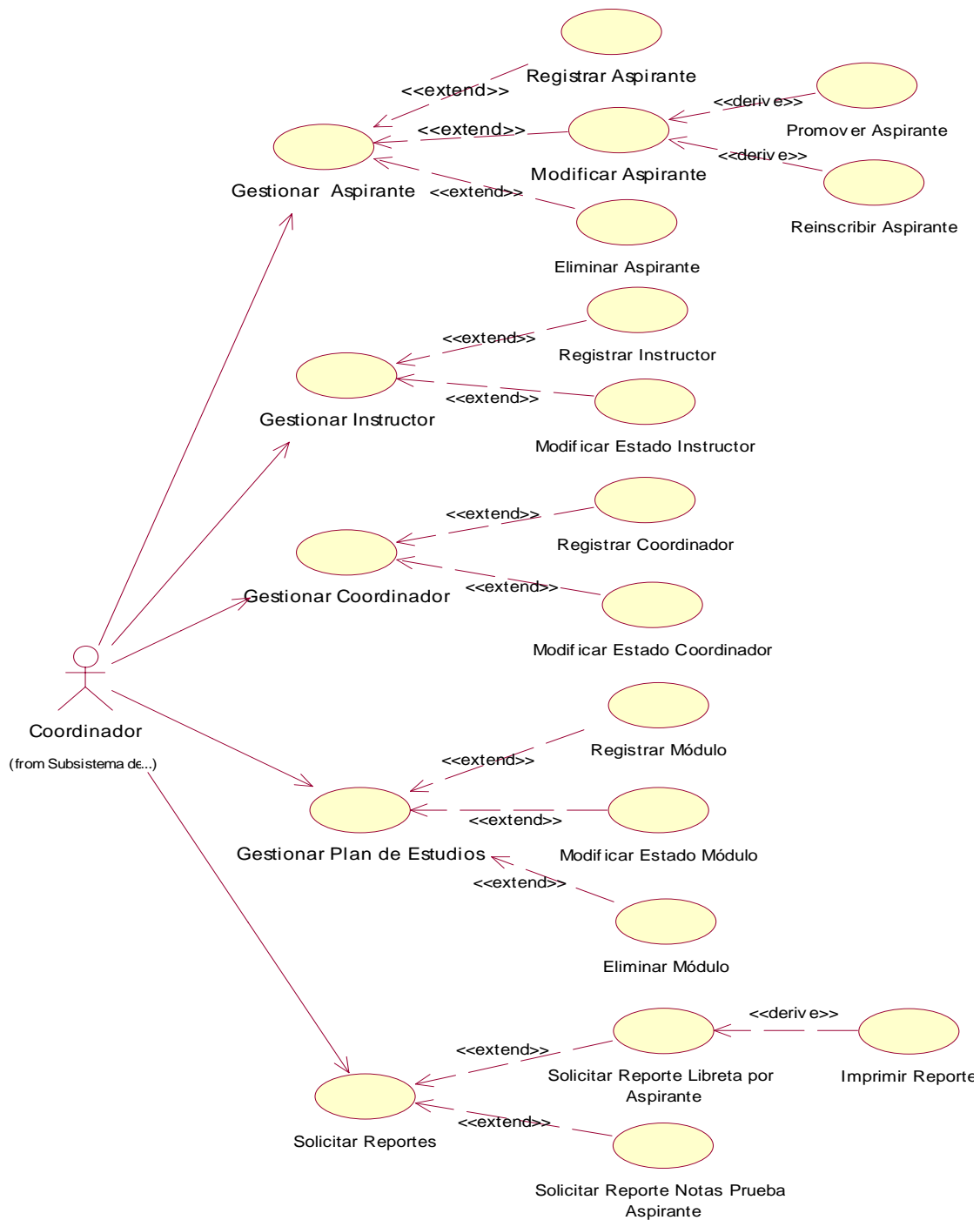


FIGURA 2.4. DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SUBSISTEMA DEL COORDINADOR.
 Elaborado por: Los Autores.

2.2.1.1.4 Caso de Uso del Subsistema de Autenticación

La función del Subsistema de Autenticación es permitir realizar un ingreso autorizado de los usuarios del sistema. El diagrama de Casos de Uso que representa a este subsistema se ilustra en la Figura 2.5.

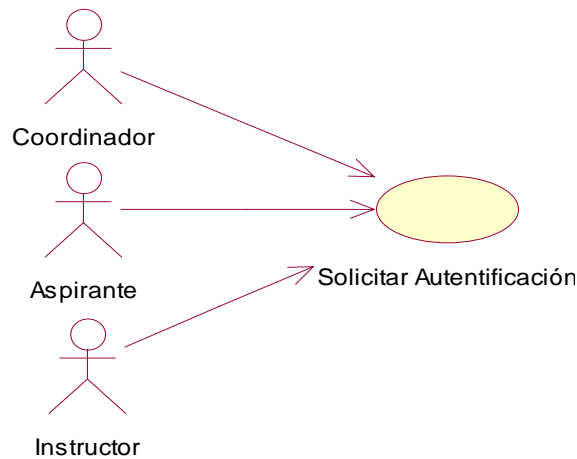


FIGURA 2.5. DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SUBSISTEMA DE AUTENTIFICACIÓN.
Elaborado por: Los Autores.

2.2.1.2 Especificaciones de los Casos de Uso

2.2.1.2.1 Especificaciones de los Casos de Uso del Subsistema del Aspirante

Las especificaciones de los Casos de Uso del Subsistema del Aspirante se encuentran ilustradas en las Tabla 2.13 a 2.15.

Nombre Caso de Uso: Rendir Prueba			
Propósito: Resolver la prueba teórica preparada por el instructor en base al módulo dictado.			
Actor: Aspirante			
#	Flujo Principal de Eventos Actor	Flujo Principal de Eventos Sistema	Variaciones/Excepciones
1		Despliega una ventana de navegabilidad de preguntas de la Prueba preparada por el instructor.	
2	Selecciona la pregunta “n” para contestarla.	Despliega la pregunta “n” seleccionada y sus opciones.	
3	Selecciona la respuesta que piense que es la correcta para la pregunta “n”.	Guarda o actualiza la opción seleccionada para la pregunta “n”.	Aspirante selecciona una opción diferente para la pregunta “n”.
4		Activa solo una opción como respuesta para la selección del aspirante.	Aspirante selecciona una o más respuestas para una misma pregunta.
5	Termina la resolución de la prueba teórica. Selecciona opción: CU: Finalizar y Calificar	Termina la resolución de la prueba teórica con CU: Controlar Tiempo .	Reinicia flujo desde 2 para la nueva pregunta “n”.
Precondiciones: Se requiere que la prueba modelo existe y que esté habilitada para utilizarla.			
Postcondiciones: Prueba resuelta por el Aspirante.			

TABLA 2.13. ESPECIFICACIÓN DEL CASO DE USO RENDIR PRUEBA.
Elaborado por: Los Autores.

Nombre Caso de Uso: Finalizar y Calificar			
Propósito: Califica la prueba rendida por el aspirante, genera los estados de aprobación para dicha prueba, actualiza el estado de aprobación para el módulo al que pertenece la prueba y el curso en el que se encuentra.			
Actor: Aspirante			
#	Flujo Principal de Eventos Actor	Flujo Principal de Eventos Sistema	Variaciones/Excepciones
1	Selecciona la opción de “Finalizar Prueba”.	Detiene el controlador de tiempo.	
2		Ejecuta el algoritmo de calificación de respuestas correctas e incorrectas para cada pregunta de la prueba y almacena resultados.	
3		Calcula el porcentaje obtenido sobre 100% y utiliza algoritmo de estado de aprobación de prueba en base al número de toma de prueba y el mínimo de porcentaje requerido.	
4		Genera y actualiza los estados del aspirante respecto al módulo y al curso al que pertenece dicha prueba.	
5		Despliega la información de los resultados de la prueba teórica resuelta.	
6	Acepta los resultados emitidos y cierra la aplicación con la opción Salir.		Aspirante continúa revisando los resultados de la prueba resuelta.
Precondiciones: Requiere el ingreso a la resolución de la Prueba Modelo.			
Postcondiciones: Finalización de la Prueba Modelo por parte del Aspirante.			

TABLA 2.14. ESPECIFICACIÓN DEL CASO DE USO FINALIZAR Y CALIFICAR.

Elaborado por: Los Autores.

Nombre Caso de Uso: Controlar Tiempo			
Propósito: Cronometrar el tiempo de duración de la Prueba para finalizarla.			
Actor: Reloj			
#	Flujo Principal de Eventos Actor	Flujo Principal de Eventos Sistema	Variaciones/Excepciones
1	Activa la petición de medición de tiempo.	Cronometra y compara el tiempo de prueba con el tiempo de reloj.	
2		Presenta el cronómetro de tiempo restante para finalizar la prueba.	
3		Si tiempo de prueba ha finalizado; deshabilita el cronómetro y llama al CU: Finalizar y Calificar.	Si el tiempo no ha concluido; presenta el nuevo tiempo en el cronómetro de tiempo restante.
Precondiciones: Requiere el ingreso a la resolución de la Prueba Modelo.			
Postcondiciones: Finalización de la Prueba Modelo por parte del Reloj.			

TABLA 2.15. ESPECIFICACIÓN DEL CASO DE USO CONTROLAR TIEMPO.

Elaborado por: Los Autores.

2.2.1.2.2 Especificaciones de los Casos de Uso del Subsistema del Instructor

Las especificaciones de los Casos de Uso del Subsistema del Instructor se encuentran ilustradas en las Tablas 2.16 a 2.19.

Nombre Caso de Uso: Gestionar Prueba			
Propósito: Permite que el instructor acceda a modificar o eliminar pruebas teóricas.			
Actor: Instructor			
#	Flujo Principal de Eventos Actor	Flujo Principal de Eventos Sistema	Variaciones/Excepciones
1	Selecciona la opción “Gestión Prueba”	Presenta las opciones correspondientes: ✓ Prepara Prueba ✓ Modificar Estado Prueba ✓ Eliminar Prueba	
2	Selecciona ingresar a la opción deseada.		Selecciona “Preparar Prueba” con CU: Preparar Prueba . Selecciona “Modificar Estado Prueba” con CU: Modificar Estado Prueba . Selecciona “Eliminar Prueba” CU: Eliminar Prueba .
Precondiciones: Se requiere que el instructor se haya autenticado satisfactoriamente.			
Postcondiciones: El instructor puede acceder a las sub-opciones de la opción “Gestionar Prueba”.			

TABLA 2.16. ESPECIFICACIÓN DEL CASO DE USO GESTIONAR PRUEBA MODELO.
Elaborado por: Los Autores.

Nombre Caso de Uso: Preparar Prueba			
Propósito: Permite al instructor preparar la prueba para los aspirantes			
Actor: Instructor			
#	Flujo Principal de Eventos Actor	Flujo Principal de Eventos Sistema	Variaciones/Excepciones
1	Selecciona ingresar a “Preparar Prueba”.	Presenta la interfaz correspondiente a “Preparar Prueba”.	
2	Selecciona el curso.	Presenta una lista de módulos registrados y habilitados para el curso seleccionado.	No selecciona el curso
3	Selecciona el módulo, para el que desea preparar la prueba.	Presenta en la interfaz el número máximo de preguntas existentes.	No se despliega lista de módulos o no selecciona.
4	Ingresa los datos informativos de la preparación de la prueba.		No ingresa todos los datos
5	Selecciona opción “Generar” prueba.	Valida y verifica la información de la prueba.	Emite un mensaje de error por la validación o verificación.
6		Selecciona las preguntas con sus respectivas respuestas en forma aleatoria y presenta en la interfaz el código correspondiente a la prueba generada, este código no cambia aunque se vuelva a generar otra prueba.	El sistema presenta un mensaje de error, si existen problemas con la selección aleatoria.

#	Flujo Principal de Eventos Actor	Flujo Principal de Eventos Sistema	Variaciones/Excepciones
7		Presenta mediante una grilla las preguntas con sus respectivas respuestas para que puedan ser observadas por el usuario.	No presenta la grilla.
8	Selecciona "Guardar" prueba.	Valida y verifica la información de la prueba generada.	Emite un mensaje de error por la validación o verificación.
9		Guarda la información de la preparación, preguntas y respuestas correspondientes a la prueba modelo generada	
10		Emite un mensaje que indique que la información de la prueba ha sido guardada exitosamente.	Emite un mensaje de datos no guardados por inconsistencia de datos.
11	Selecciona opción		Reinicia CU: Preparar Prueba.
Precondiciones: Se requiere que todos los datos requeridos hayan sido ingresados correctamente.			
Postcondiciones: Se prepara la prueba modelo para que los aspirantes puedan ingresar y rendir la misma.			

TABLA 2.17. ESPECIFICACIÓN DEL CASO DE USO PREPARAR PRUEBA MODELO.

Elaborado por: Los Autores.

Nombre Caso de Uso: Modificar Estado Prueba			
Propósito: Permite al instructor modificar el estado de habilitación de la prueba modelo.			
Actor: Instructor			
#	Flujo Principal de Eventos Actor	Flujo Principal de Eventos Sistema	Variaciones/Excepciones
1	Selecciona opción ingresar a "Modificar Estado Prueba".	Presenta interfaz correspondiente a "Modificar Estado Prueba".	
2	Ingresa número único del instructor.	Valida y verifica el parámetro de búsqueda según las restricciones	Emite mensaje de error de validación o verificación.
3	Selecciona "Buscar" pruebas.	Presenta en la interfaz la lista de pruebas preparadas en una grilla.	Emite un mensaje de no existir pruebas preparadas.
4	Selecciona la prueba deseada		No selecciona prueba
5	Selecciona "Desplegar Datos".	Presenta la información y solamente habilita el campo de estado de la prueba para la modificación.	Emite mensaje de necesita completar toda la información.
6	Modifica el estado de la prueba para habilitar o deshabilitar su utilización.		
7	Selecciona "Guardar" la información modificada.	Actualiza la información contenida en el campo "Estado Prueba".	
8		Emite un mensaje de información actualizada exitosamente.	Emite un mensaje de datos no actualizados por inconsistencia de datos.
9	Selecciona opción		Reinicia CU: Modificar Estado Prueba.
Precondiciones: Se requiere que la prueba haya sido preparada con anterioridad.			
Postcondiciones: Se realiza la modificación del estado de la prueba.			

TABLA 2.18. ESPECIFICACIÓN DEL CASO DE USO MODIFICAR ESTADO PRUEBA MODELO.

Elaborado por: Los Autores.

Nombre Caso de Uso: Eliminar Prueba			
Propósito: Permite al instructor eliminar sus pruebas preparadas, pero que aún no hayan sido utilizadas.			
Actor: Instructor			
#	Flujo Principal de Eventos Actor	Flujo Principal de Eventos Sistema	Variaciones/Excepciones
1	Selecciona opción ingresar a “Eliminar Prueba”.	Presenta la interfaz correspondiente a “Eliminar Prueba”.	
2	Ingresa número único del instructor.	Valida y verifica el parámetro de búsqueda según las restricciones	Emite mensaje de error de validación o verificación.
3	Selecciona “Buscar” pruebas.	Presenta en la interfaz la lista de pruebas preparadas en una grilla.	Emite un mensaje si, no existen pruebas preparadas.
4	Selecciona la prueba deseada		No selecciona prueba
5	Selecciona “Desplegar Datos”.	Presenta la información y todos los campos deshabilitados.	Emite mensaje de necesita completar toda la información.
6	Selecciona la opción “Eliminar”	Verifica si ha sido ya utilizada la prueba.	
		Retorna un valor que indica que no ha sido utilizada y elimina toda la información de la prueba seleccionada.	Retorna un valor que indica que si ha sido utilizada y no se puede eliminar.
7		Emite un mensaje de información eliminada exitosamente.	Emite mensaje de error de pregunta utilizada.
8	Selecciona opción		Reinicia CU: <u>Eliminar Prueba.</u>
Precondiciones: Se requiere que la prueba haya sido preparada y no haya sido utilizada todavía.			
Postcondiciones: Se realiza la eliminación de la prueba.			

TABLA 2.19. ESPECIFICACIÓN DEL CASO DE USO ELIMINAR PRUEBA MODELO.
Elaborado por: Los Autores.

2.2.1.2.3 Especificaciones de los Casos de Uso del Subsistema del Coordinador

Las especificaciones de los Casos de Uso del Subsistema del Coordinador se encuentran ilustradas en las Tablas 2.20 y 2.21.

Nombre Caso de Uso: Registrar Aspirante			
Propósito: Registrar los datos personales y del curso de aviación del aspirante.			
Actor: Coordinador			
#	Flujo Principal de Eventos Actor	Flujo Principal de Eventos Sistema	Variaciones/Excepciones
1	Selecciona ingresar a la opción “Registrar Aspirante”.	Presenta la interfaz correspondiente al “Registro de Aspirante”.	
2	Ingresa los datos personales del aspirante.	Despliega un formulario de ingreso de datos personales	No ingresa todos los datos.
3	Ingresa la fecha (año – mes – día)	Valida si el año, mes y día están dentro del rango permitido.	Año, mes o día incorrecto.
		Si el ingreso es exitoso; permite ingresar el año, mes y día	Emite mensaje de año, mes o día fuera del rango permitido e inicializa componentes.

#	Flujo Principal de Eventos Actor	Flujo Principal de Eventos Sistema	Variaciones/ Excepciones
4	Selecciona sexo y estado civil	Presenta combos con las opciones.	No selecciona.
5	Selecciona el curso para el aspirante.	Despliega en interfaz el número de módulos existentes para el curso.	
6	Ingresa número de módulos a aprobar.	Valida si esta dentro del rango y acepta el número.	Valida si esta fuera del rango. Emite mensaje de error.
7	Selecciona “Guardar” la información del aspirante.	Valida y verifica la información del aspirante y del curso.	Emite mensaje de error por la validación o verificación.
8		Emite mensaje de información guardada exitosamente.	Emite un mensaje de datos no guardados por inconsistencia de datos.
9	Selecciona opción.		Reinicia CU: Registrar Aspirante
Precondiciones: Se requiere que el aspirante no haya sido registrado con anterioridad.			
Postcondiciones: Registro de los datos del aspirante.			

TABLA 2.20. ESPECIFICACIÓN DEL CASO DE USO REGISTRAR ASPIRANTE.

Elaborado por: Los Autores.

Nombre Caso de Uso: Modificar Aspirante			
Propósito: Actualizar los datos personales y del curso de aviación del aspirante.			
Actor: Coordinador			
#	Flujo Principal de Eventos Actor	Flujo Principal de Eventos Sistema	Variaciones/ Excepciones
1	Selecciona ingresar a la opción “Modificar Aspirante”.	Presenta la interfaz correspondiente a “Modificar Aspirante”.	
2	Ingresa número único del aspirante para la búsqueda.	Presenta interfaz para ingreso de parámetro.	
3	Selecciona “Buscar”.	Valida y verifica el parámetro de búsqueda según las restricciones.	Emite mensaje de error por la validación o verificación.
4		Despliega una interfaz con la información del aspirante pero deshabilitado los campos que contienen los datos que no son susceptibles de variación.	
5	Selecciona un campo habilitado para modificar la información que este contiene y que puede variar.	Verifica si los campos son modificables.	No modifica nada.
6	Selecciona “Guardar” la información modificada.	Valida y verifica la información del aspirante.	Emite mensaje de error por la validación o verificación.
7		Emite mensaje de información actualizada exitosamente.	Emite un mensaje de datos no actualizados por inconsistencia de datos.
8	Selecciona opción.		Reinicia CU: Modificar Aspirante
Precondiciones: Se requiere que el aspirante ya haya sido registrado.			
Postcondiciones: Actualización de la información susceptible de ser modificada para el aspirante.			

TABLA 2.21. ESPECIFICACIÓN DEL CASO DE USO MODIFICAR ASPIRANTE.

Elaborado por: Los Autores.

2.2.1.2.4 Especificación del Caso de Uso del Subsistema de Autenticación

La especificación del Caso de Uso del Subsistema de Autenticación se encuentra detallada en la Tabla 2.22.

Nombre Caso de Uso: Solicitar Autenticación			
Propósito: Permite que los usuarios, según el perfil al que pertenezca ingresa al sistema			
Actor: Aspirante, Instructor y Coordinador			
#	Flujo Principal de Eventos Actor	Flujo Principal de Eventos Sistema	Variaciones/Excepciones
1	Ingresar número único y número de cédula.		
2	Selecciona perfil deseado.		
3	Selecciona opción "Ingresar"	Valida y verifica los datos de autenticación de los usuarios del sistema.	Emite un mensaje de error por la validación o verificación.
4		Usuario ingresa al sistema, según el perfil seleccionado.	Selecciona Aspirante: Verifica el estado del aspirante en el curso e ingresa a rendir prueba. Selecciona Instructor: Ingresar a las opciones del instructor. Selecciona Coordinador: Ingresar a las opciones del coordinador.
Precondiciones: Los usuarios del sistema deben encontrarse registrados con su respectivo número de cédula, número único y perfil específico.			
Postcondiciones: Los usuarios del sistema ingresan a las opciones del sistema según su perfil.			

TABLA 2.22. ESPECIFICACIÓN DEL CASO DE USO SOLICITAR AUTENTICACIÓN.
 Elaborado por: Los Autores.

En el Anexo 6. Especificación de Casos de Uso se presentan de forma íntegra las especificaciones para todos los casos de uso del sistema, que por motivos de espacio no fueron presentados.

2.2.1.3 Diagrama de Actividades

Debido a la complejidad que presenta el "Caso de Uso Finalizar y Calificar" en el proyecto, se a visto la necesidad de realizar el diagrama de actividad representado en la Figura 2.6.

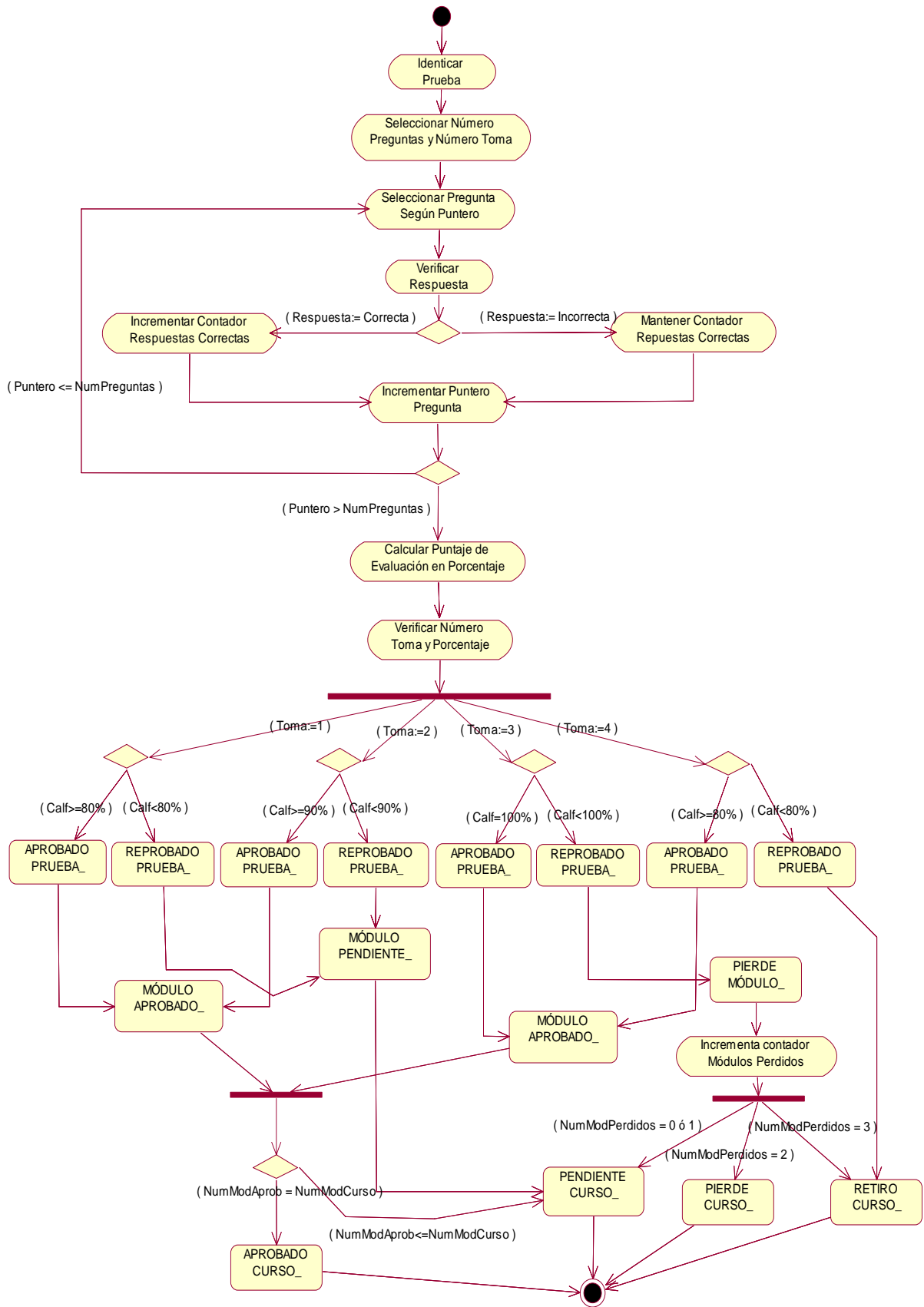


FIGURA 2.6. DIAGRAMA DE ACTIVIDAD PARA EL CASO DE USO FINALIZAR Y CALIFICAR.

Elaborado por: Los Autores.

2.2.1.4 Diagramas de Clases de Análisis

2.2.1.4.1 Clases de Análisis para Subsistema del Aspirante

Las Clases de Análisis para los Casos de Uso del Subsistema del Aspirante se representan en la Figuras 2.7 a 2.9.

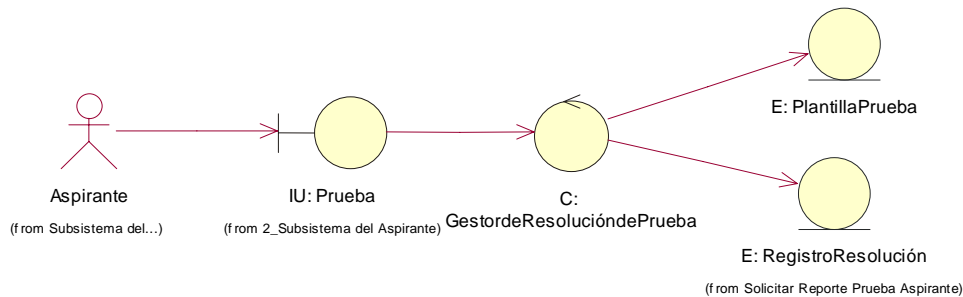


FIGURA 2.7. DIAGRAMA DE CLASES DE ANÁLISIS PARA CASO DE USO RENDIR PRUEBA.
Elaborado por: Los Autores.

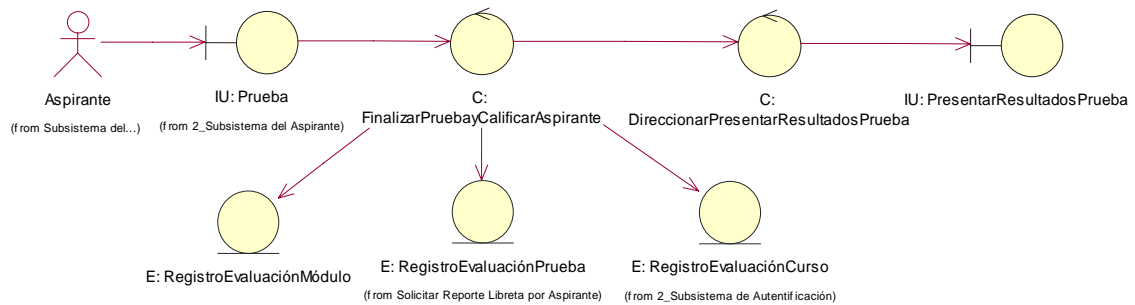


FIGURA 2.8. DIAGRAMA DE CLASES DE ANÁLISIS PARA CASO DE USO FINALIZAR Y CALIFICAR.
Elaborado por: Los Autores.

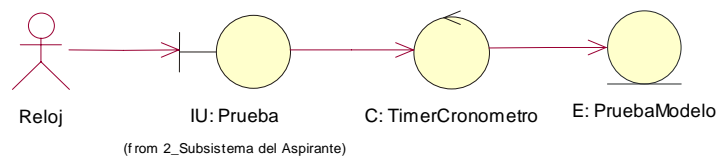


FIGURA 2.9. DIAGRAMA DE CLASES DE ANÁLISIS PARA CASO DE USO CONTROLAR TIEMPO.
Elaborado por: Los Autores.

2.2.1.4.2 Clases de Análisis para Subsistema del Instructor

Las Clases de Análisis para los Casos de Uso del Subsistema del Instructor se representan en la Figuras 2.10 a 2.13.

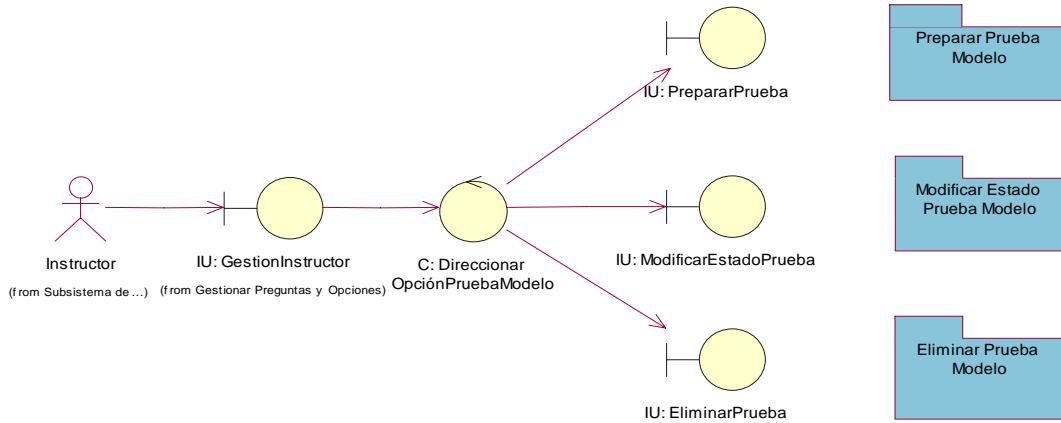


FIGURA 2.10. DIAGRAMA DE CLASES DE ANÁLISIS PARA CASO DE USO GESTIONAR PRUEBA.

Elaborado por: Los Autores.

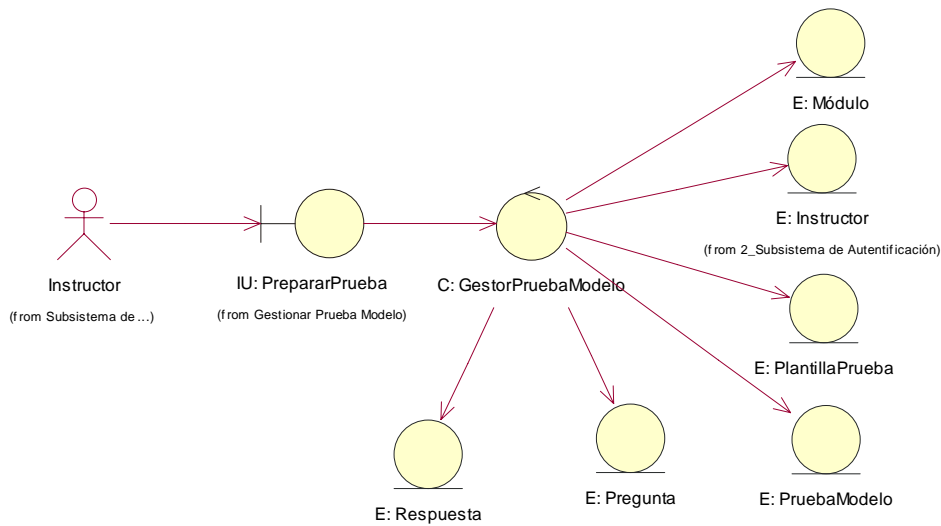


FIGURA 2.11. DIAGRAMA DE CLASES DE ANÁLISIS PARA CASO DE USO PREPARAR PRUEBA.

Elaborado por: Los Autores.

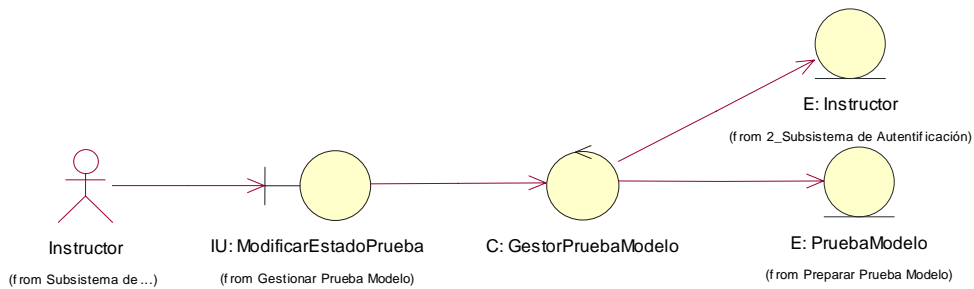


FIGURA 2.12. DIAGRAMA DE CLASES DE ANÁLISIS PARA CASO DE USO MODIFICAR ESTADO PRUEBA.

Elaborado por: Los Autores.

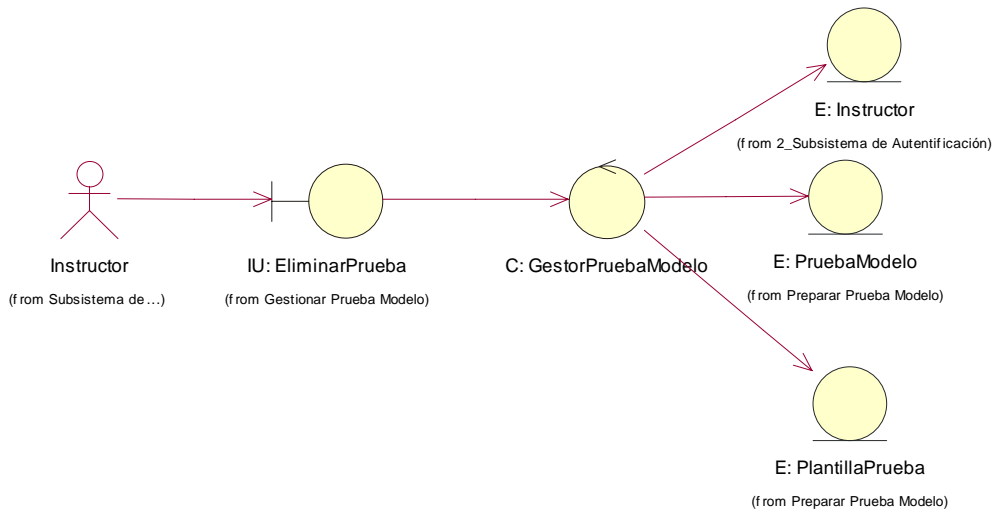


FIGURA 2.13. DIAGRAMA DE CLASES DE ANÁLISIS PARA CASO DE USO ELIMINAR PRUEBA.
 Elaborado por: Los Autores.

2.2.1.4.3 Clases de Análisis para Subsistema del Coordinador

Las Clases de Análisis para los Casos de Uso del Subsistema del Coordinador se representan en la Figuras 2.14 a 2.16.

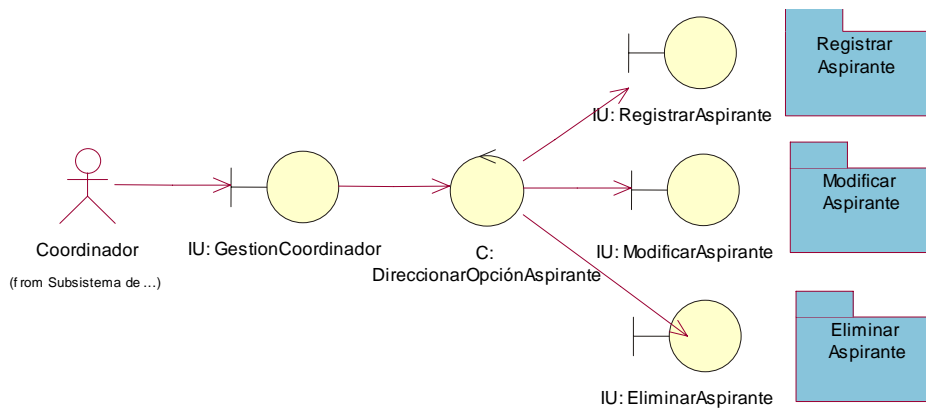


FIGURA 2.14. DIAGRAMA DE CLASES DE ANÁLISIS PARA CASO DE USO GESTIONAR ASPIRANTE.
 Elaborado por: Los Autores.

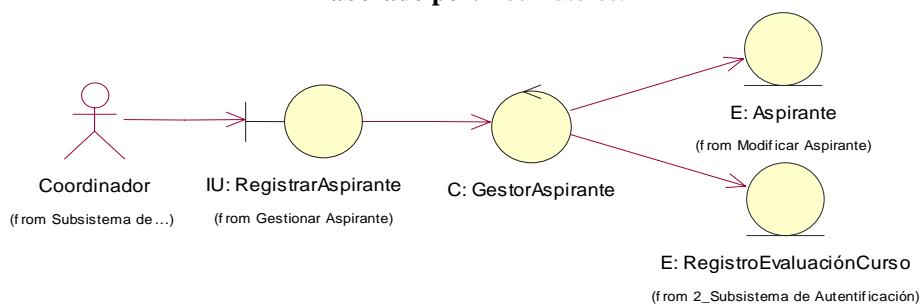


FIGURA 2.15. DIAGRAMA DE CLASES DE ANÁLISIS PARA CASO DE USO REGISTRAR ASPIRANTE.
 Elaborado por: Los Autores.

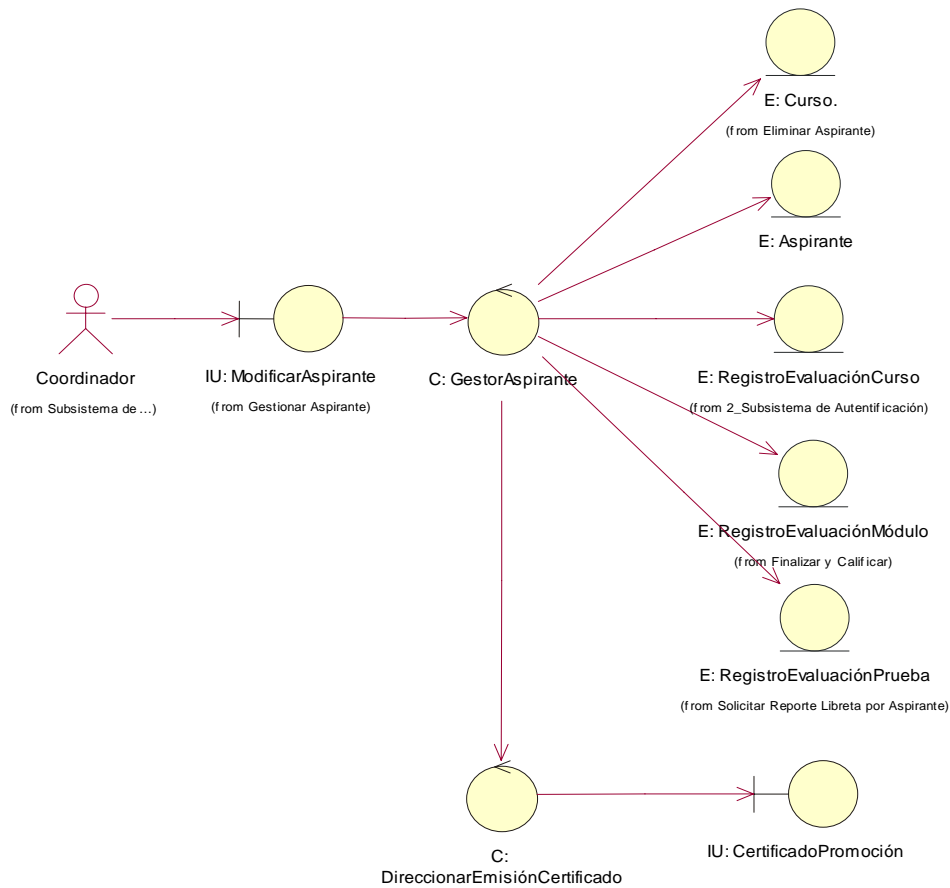


FIGURA 2.16. DIAGRAMA DE CLASES DE ANÁLISIS PARA CASO DE USO MODIFICAR ASPIRANTE.
 Elaborado por: Los Autores.

2.2.1.4.4 Clases de Análisis para Subsistema de Autenticación

El Caso de Uso Solicitar Autenticación del subsistema de Autenticación se representa mediante el diagrama de Clases de Análisis de la Figura 2.17.

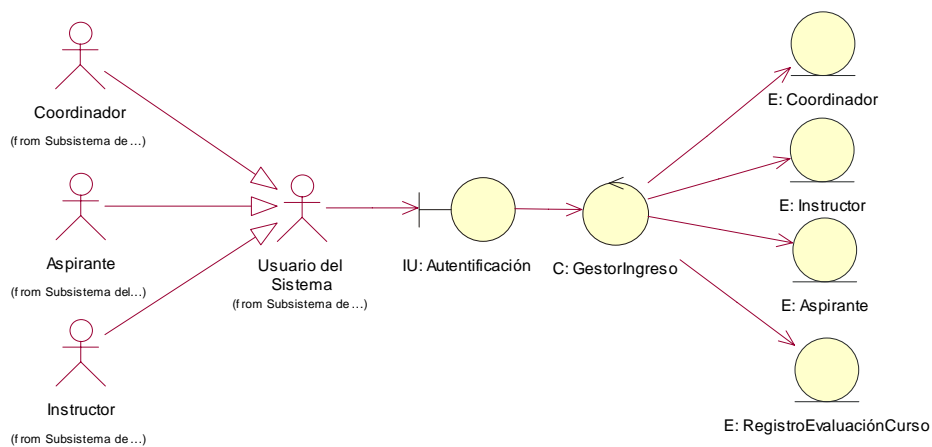


FIGURA 2.17. DIAGRAMA DE CLASES DE ANÁLISIS PARA CASO DE USO SOLICITAR AUTENTICACIÓN.
 Elaborado por: Los Autores.

En el Anexo 7. Diagrama de Clases de Análisis se presentan de forma integra los diagramas para cada subsistema.

2.2.1.5 Diagramas de Secuencia

2.2.1.5.1 Diagramas de Secuencia del Subsistema del Aspirante

Los Diagramas de Secuencia para el Caso de Uso del Subsistema del Aspirante se representan en las Figuras 2.18 y 2.19.

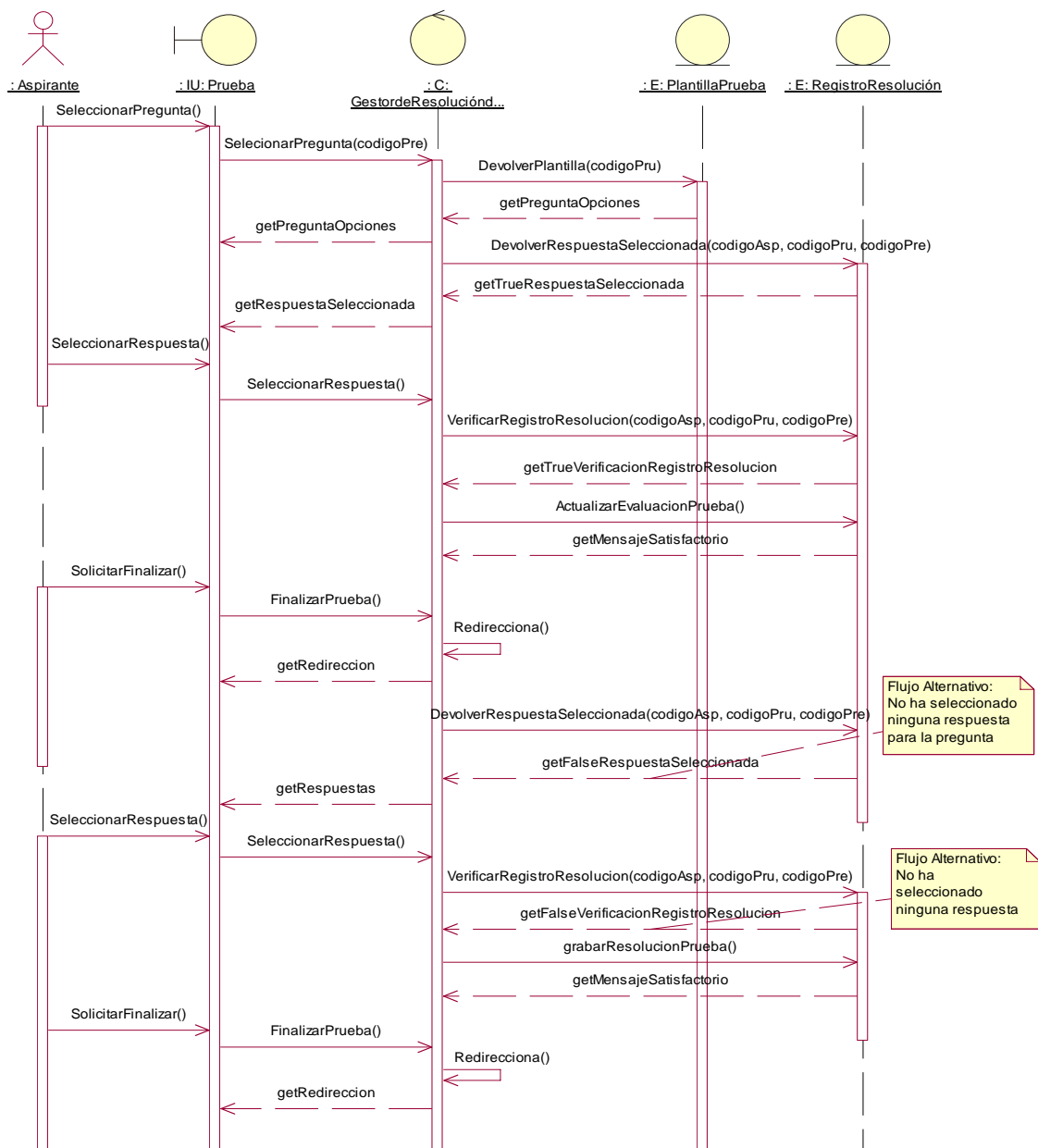


FIGURA 2.18. DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA CASO DE USO RENDIR PRUEBA.
Elaborado por: Los Autores.

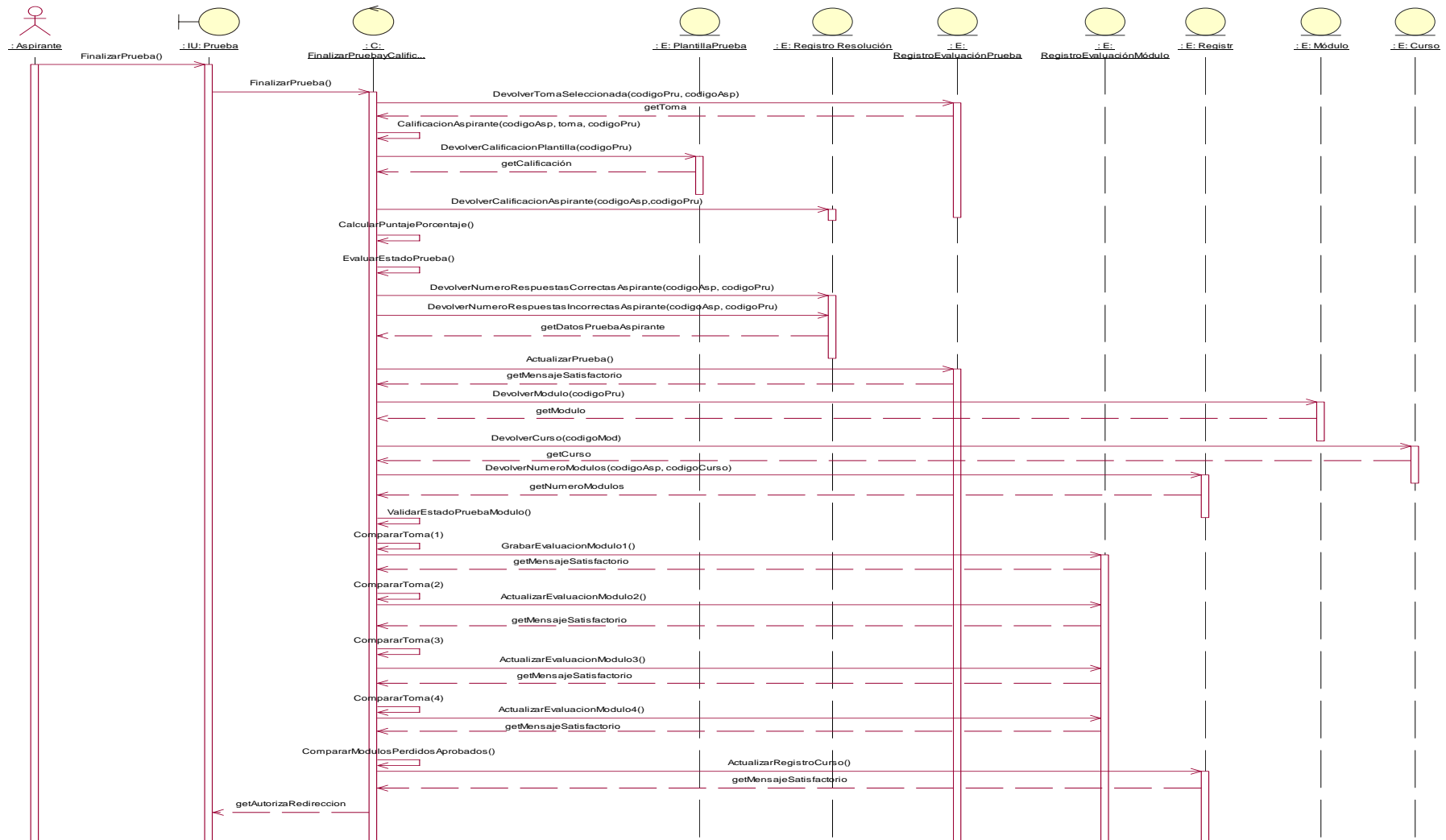


FIGURA 2.19. DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA CASO DE USO FINALIZAR Y CALIFICAR.
 Elaborado por: Los Autores

2.2.1.5.2 Diagramas de Secuencia para Subsistema del Instructor

Los Diagramas de Secuencia para los Casos de Uso del Subsistema del Instructor se representan en la Figuras 2.20 a 2.23.

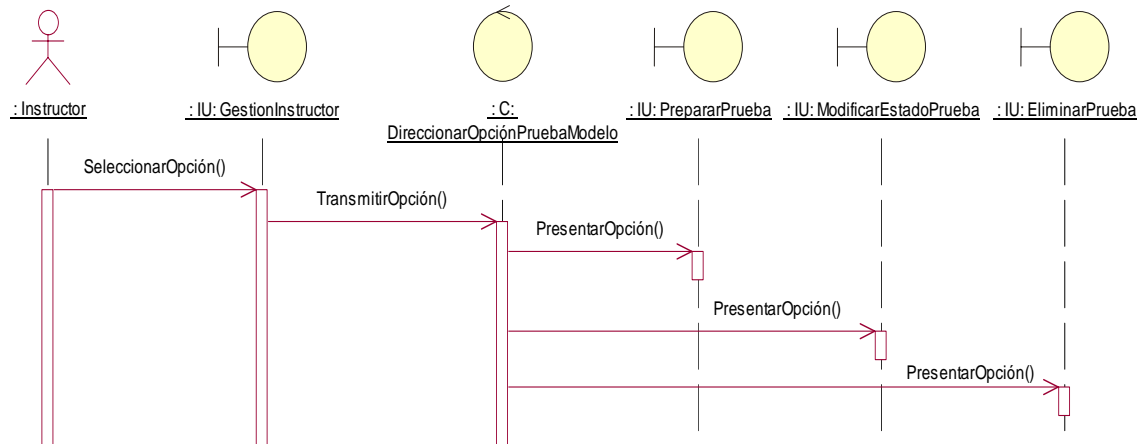


FIGURA 2.20. DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA CASO DE USO GESTIÓN PRUEBA.
Elaborado por: Los Autores.

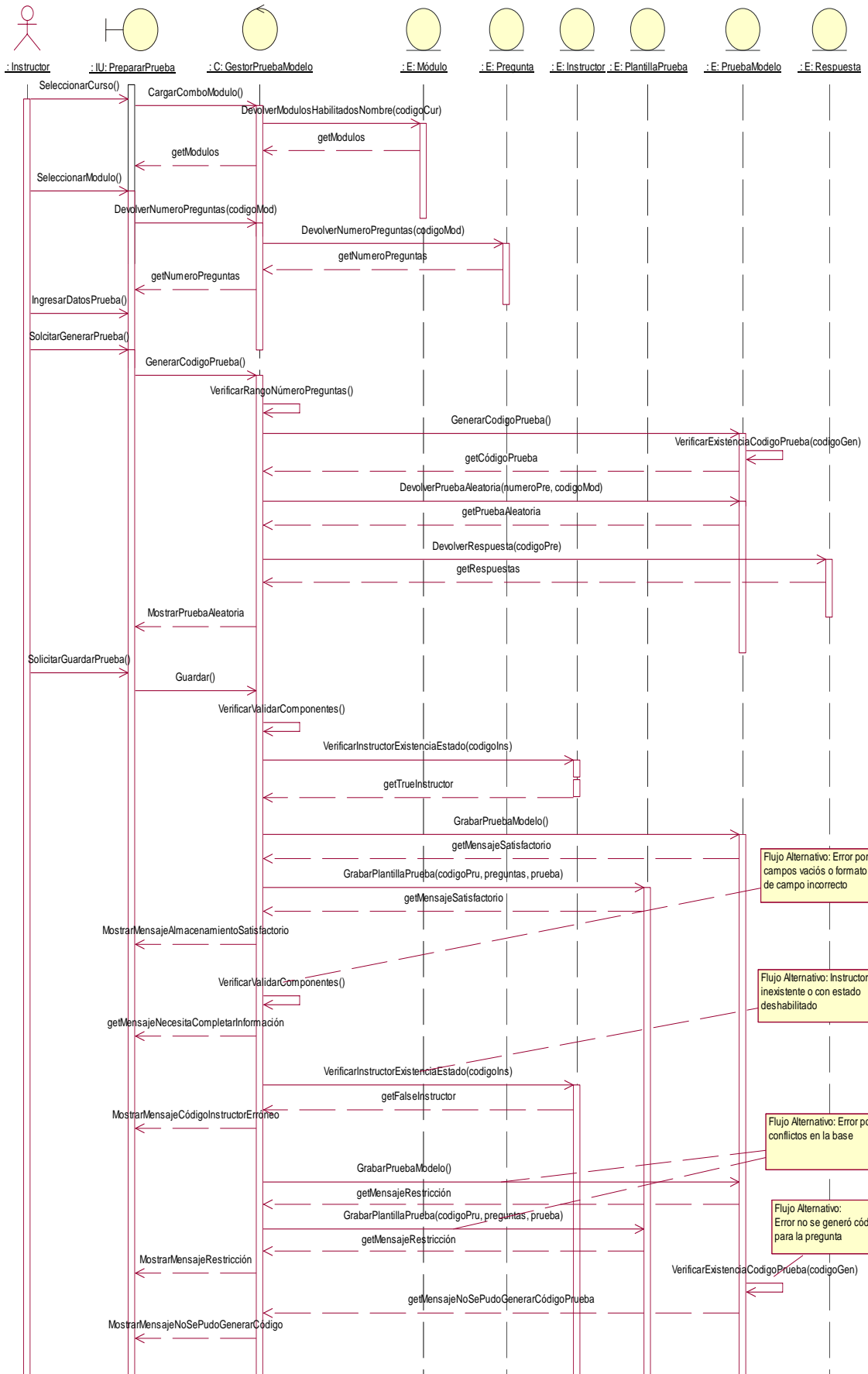


FIGURA 2.21. DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA CASO DE USO PREPARAR PRUEBA.
 Elaborado por: Los Autores.

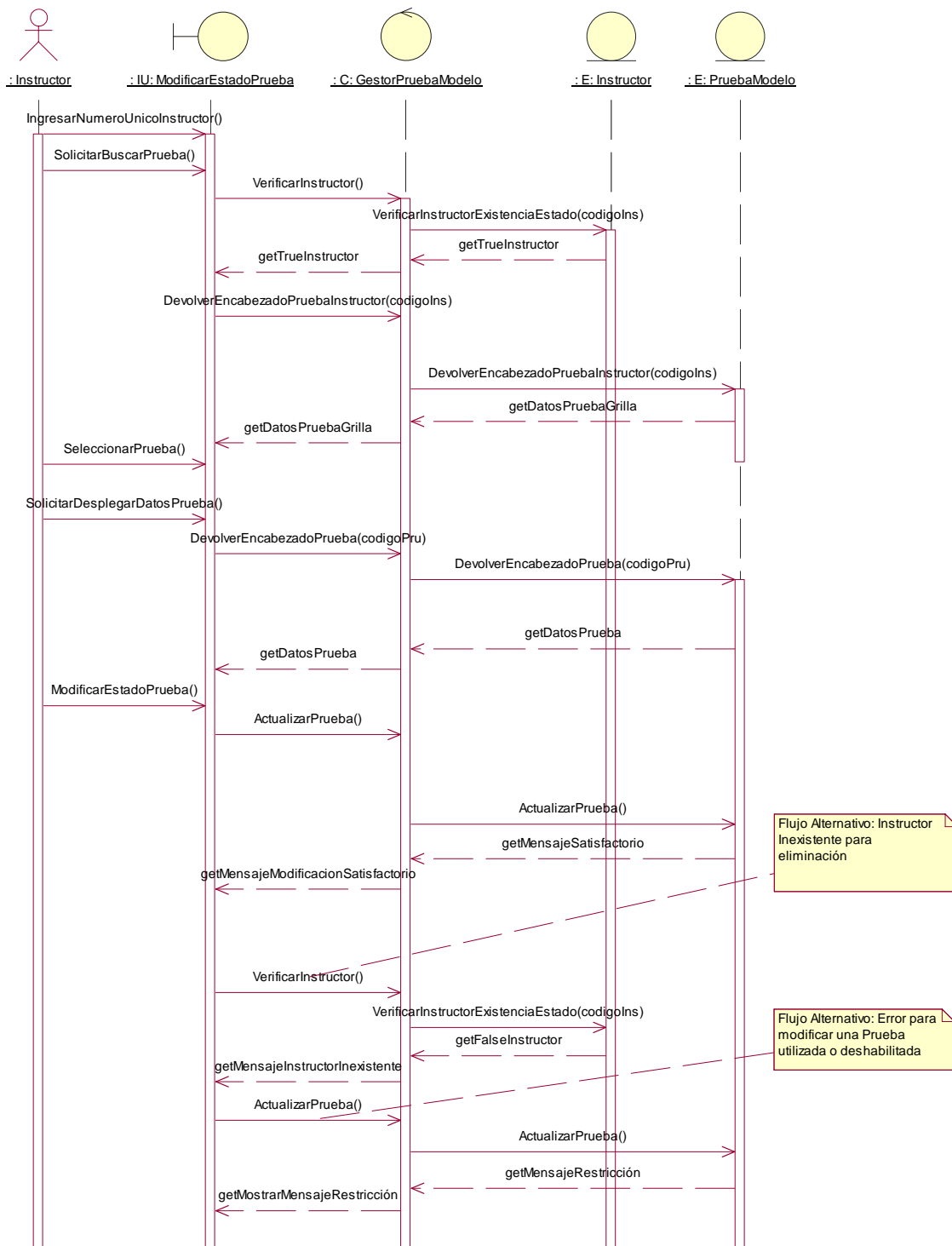


FIGURA 2.22. DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA CASO DE USO MODIFICAR ESTADO PRUEBA.

Elaborado por: Los Autores.

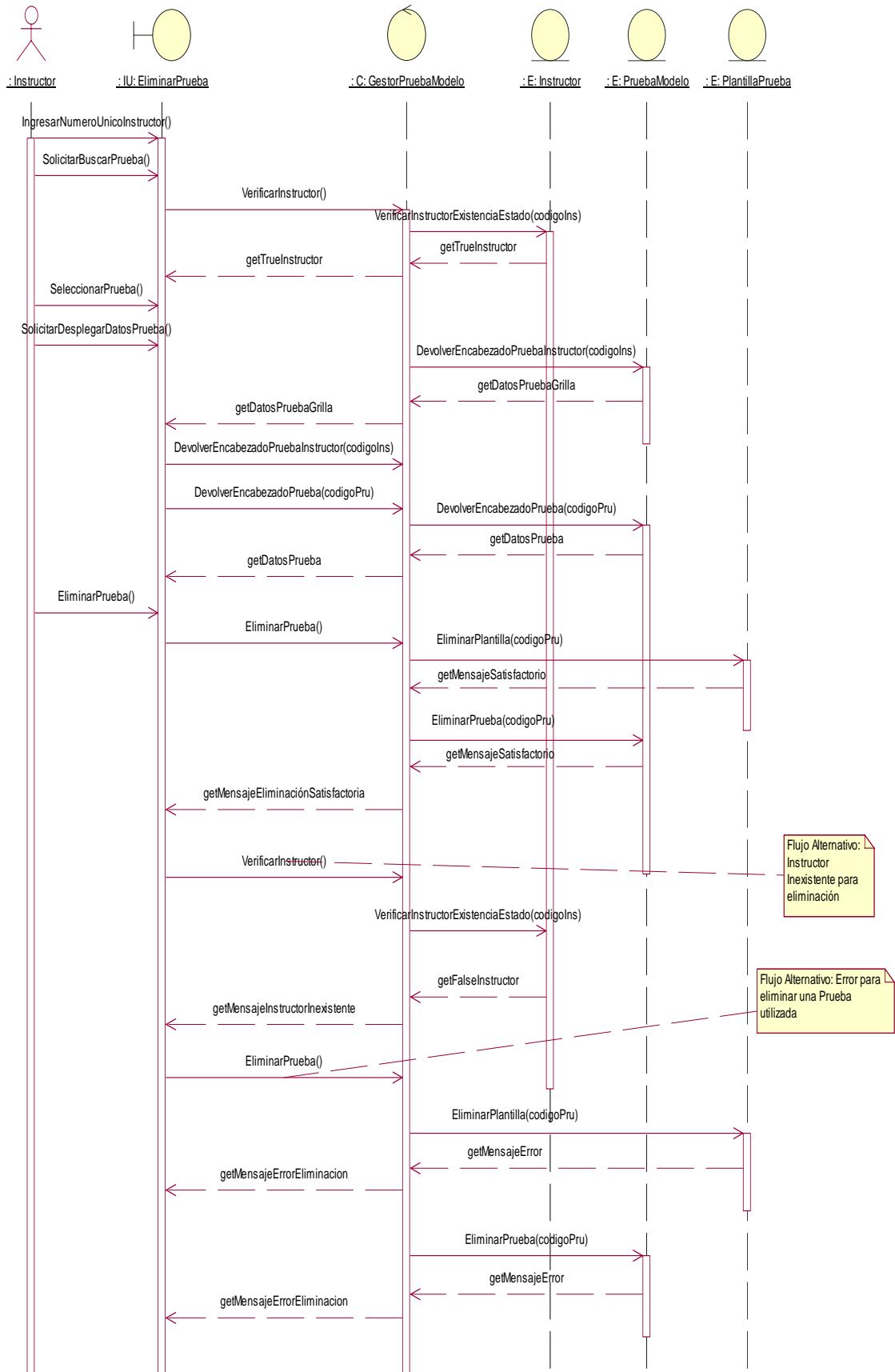


FIGURA 2.23. DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA CASO DE USO ELIMINAR PRUEBA.
 Elaborado por: Los Autores.

2.2.1.5.3 Diagramas de Secuencia del Subsistema del Coordinador

Los Diagramas de Secuencia para el Caso de Uso del Subsistema del Coordinador se representan en las Figuras 2.24 y 2.25.

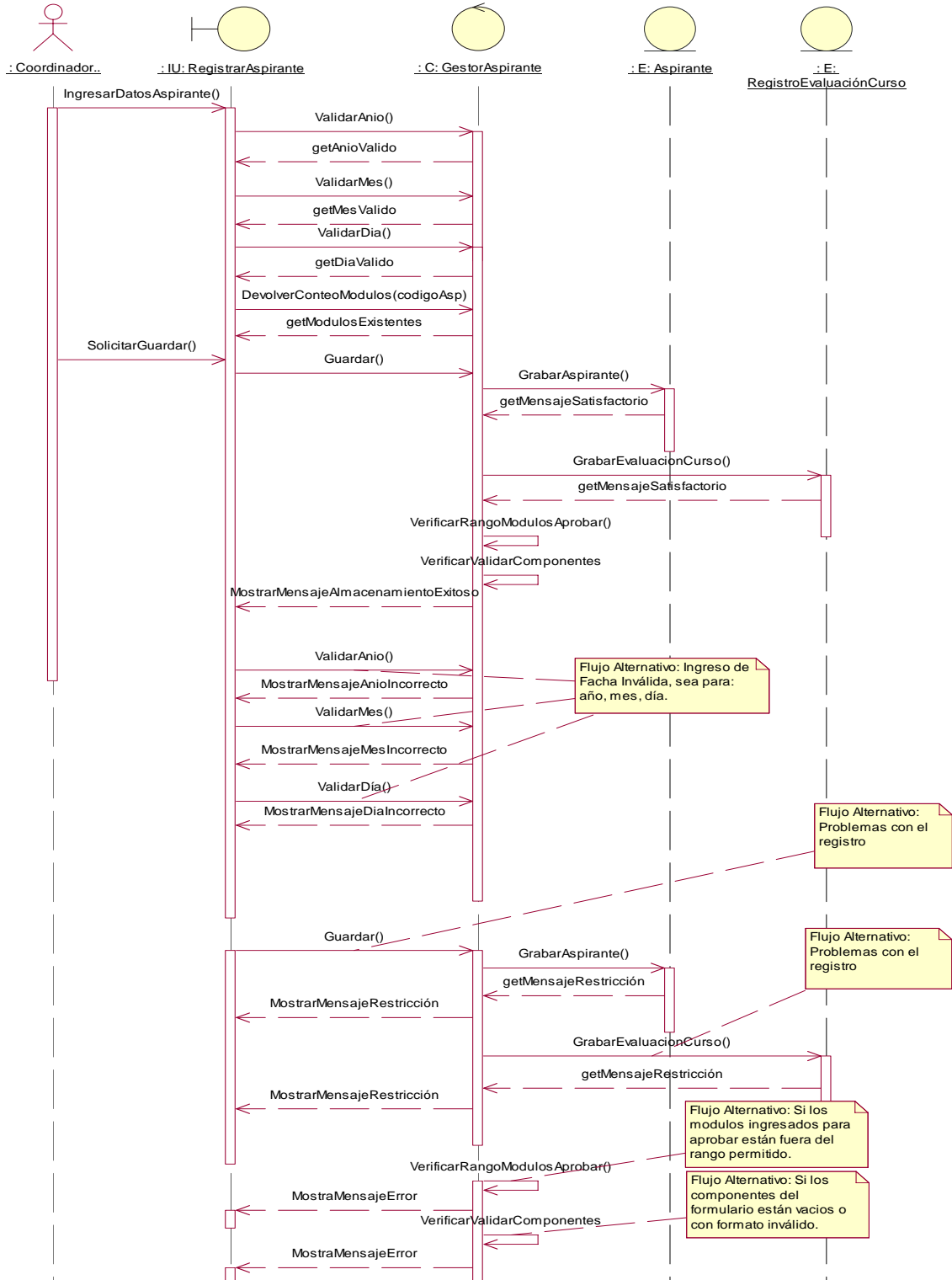


FIGURA 2.24. DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA CASO DE USO REGISTRAR ASPIRANTE.

Elaborado por: Los Autores

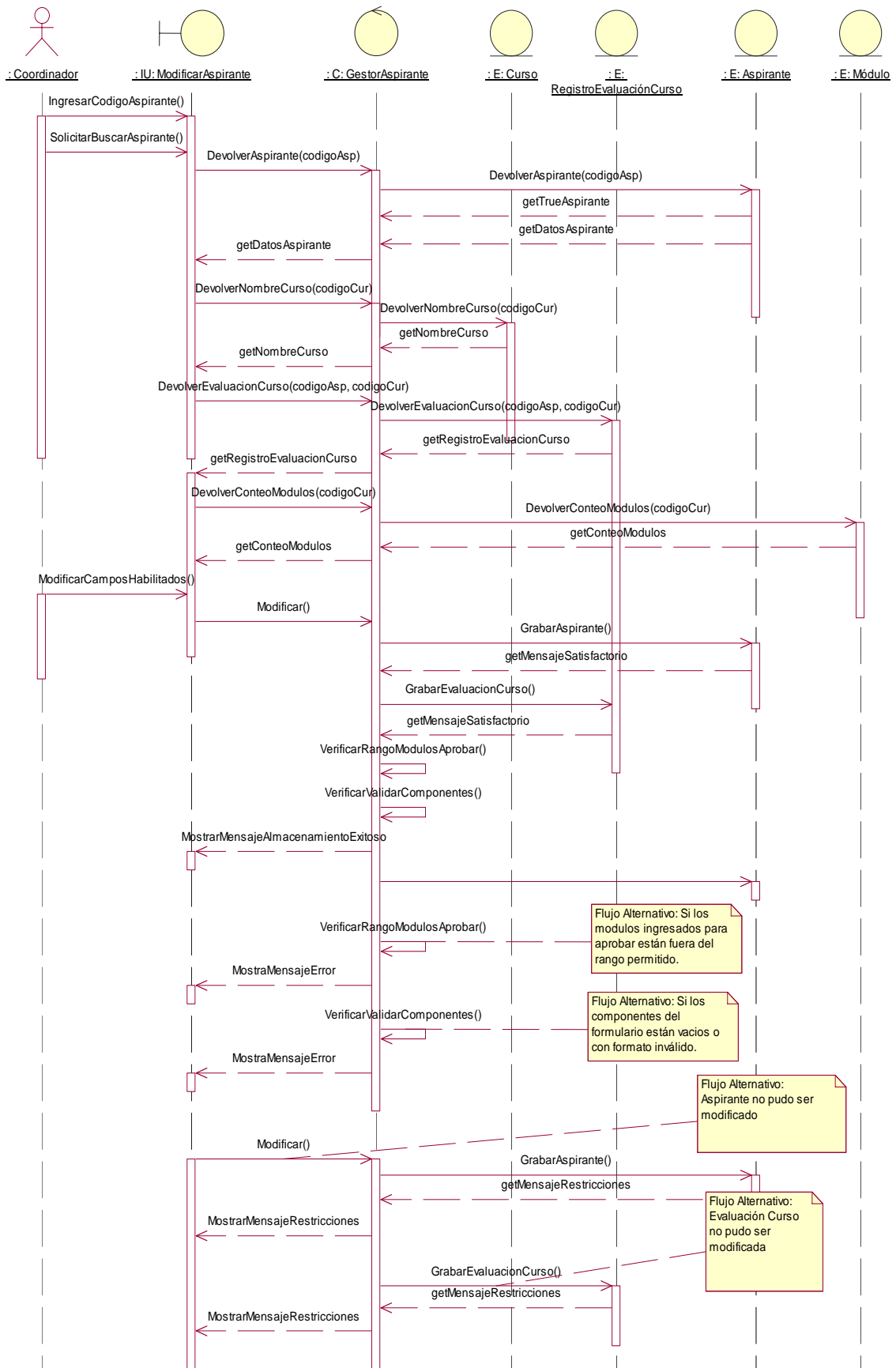


FIGURA 2.25. DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA CASO DE USO MODIFICAR ASPIRANTE.

Elaborado por: Los Autores

2.2.1.5.4 Diagramas de Secuencia para Subsistema de Autenticación

El Diagrama de Secuencia para el Caso de Uso Solicitar Autenticación para la secuencia del aspirante se representa en las Figuras 2.26.

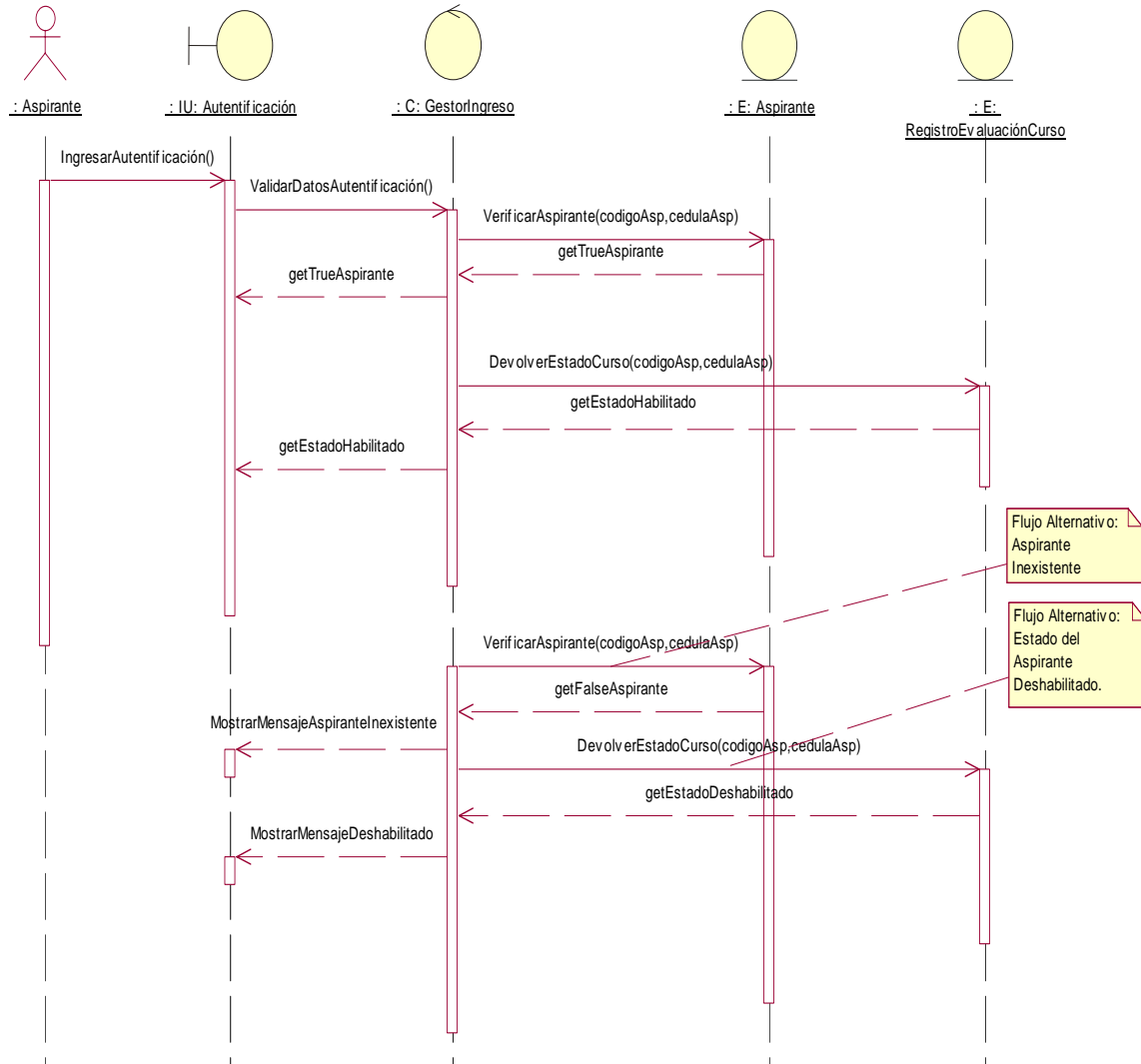


FIGURA 2.26. DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA SOLICITAR AUTENTIFICACIÓN ASPIRANTE.

Elaborado por: Los Autores.

En el Anexo 8. Diagramas de Secuencia se presentan de forma integra los diagramas, que por motivos de espacio no fueron presentados.

2.2.1.6 Diagramas de Clases

Los Diagramas de Clases de Diseño se realizaron por subsistema, los mismos que se representan en las Figuras 2.27 a 2.30.

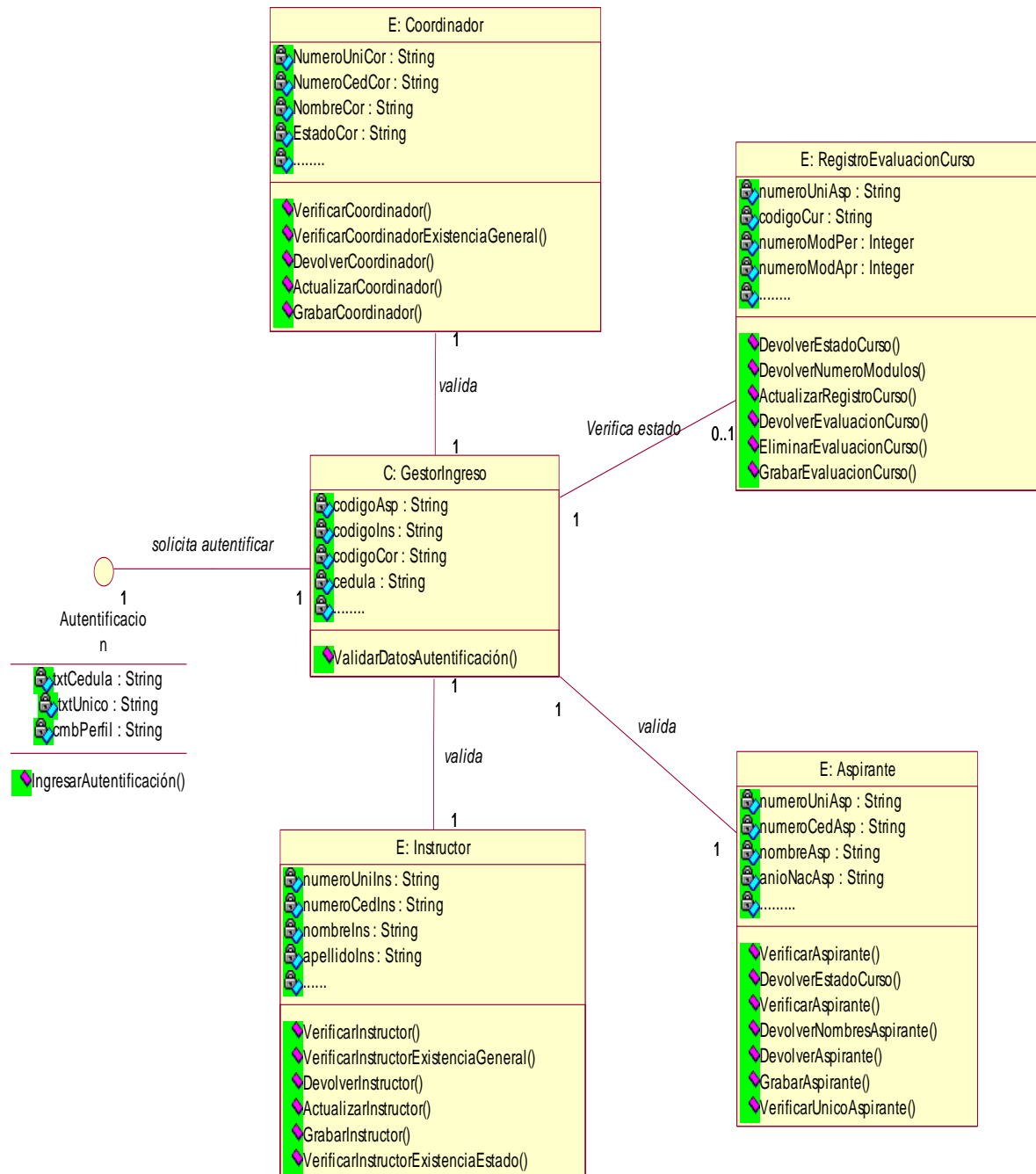


FIGURA 2.27. DIAGRAMA DE CLASES DE DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE AUTENTICACIÓN.

Elaborado por: Los Autores.

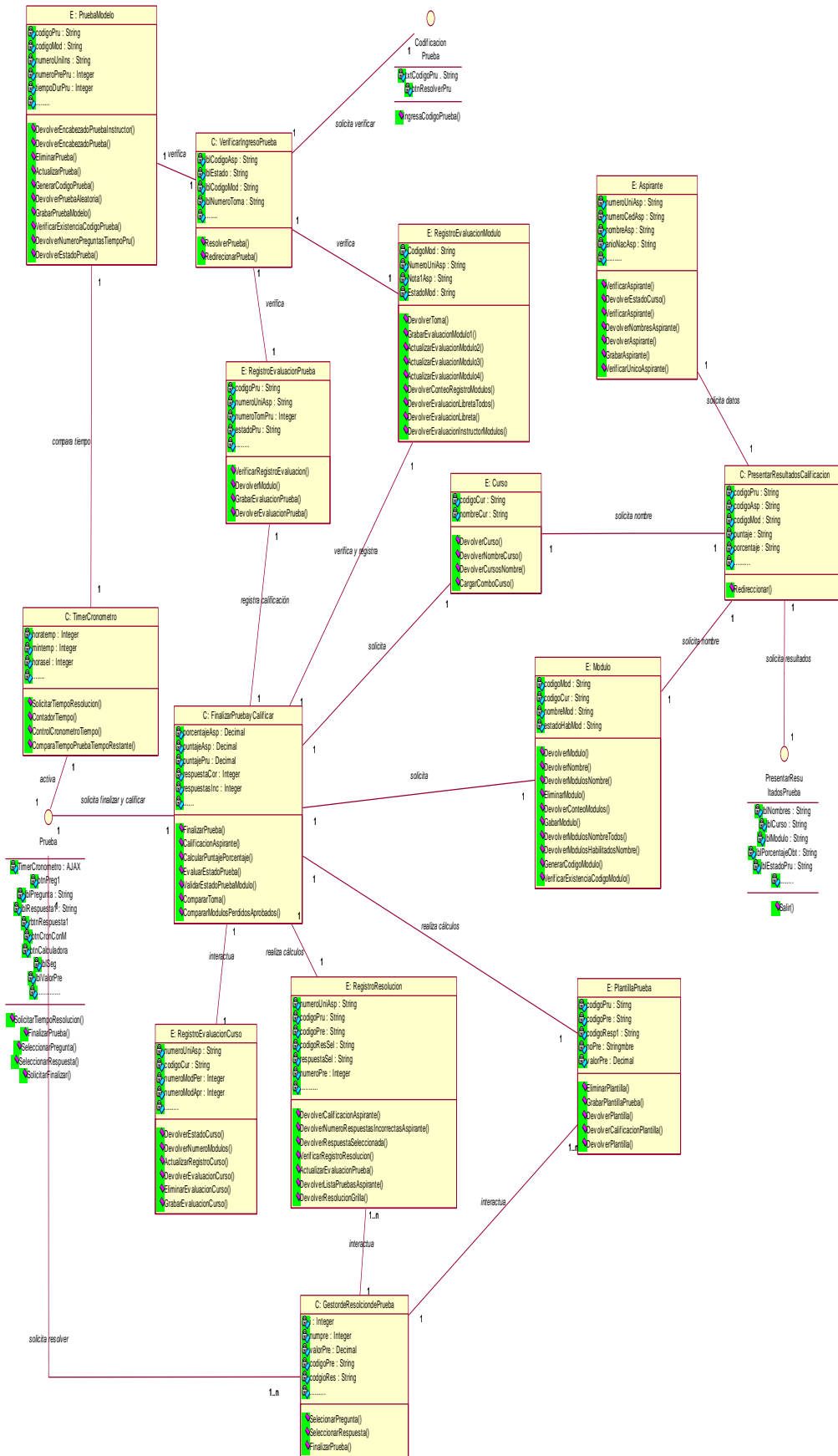


FIGURA 2.29. DIAGRAMA DE CLASES DE DISEÑO DEL SUBSISTEMA DEL ASPIRANTE.
 Elaborado por: Los Autores

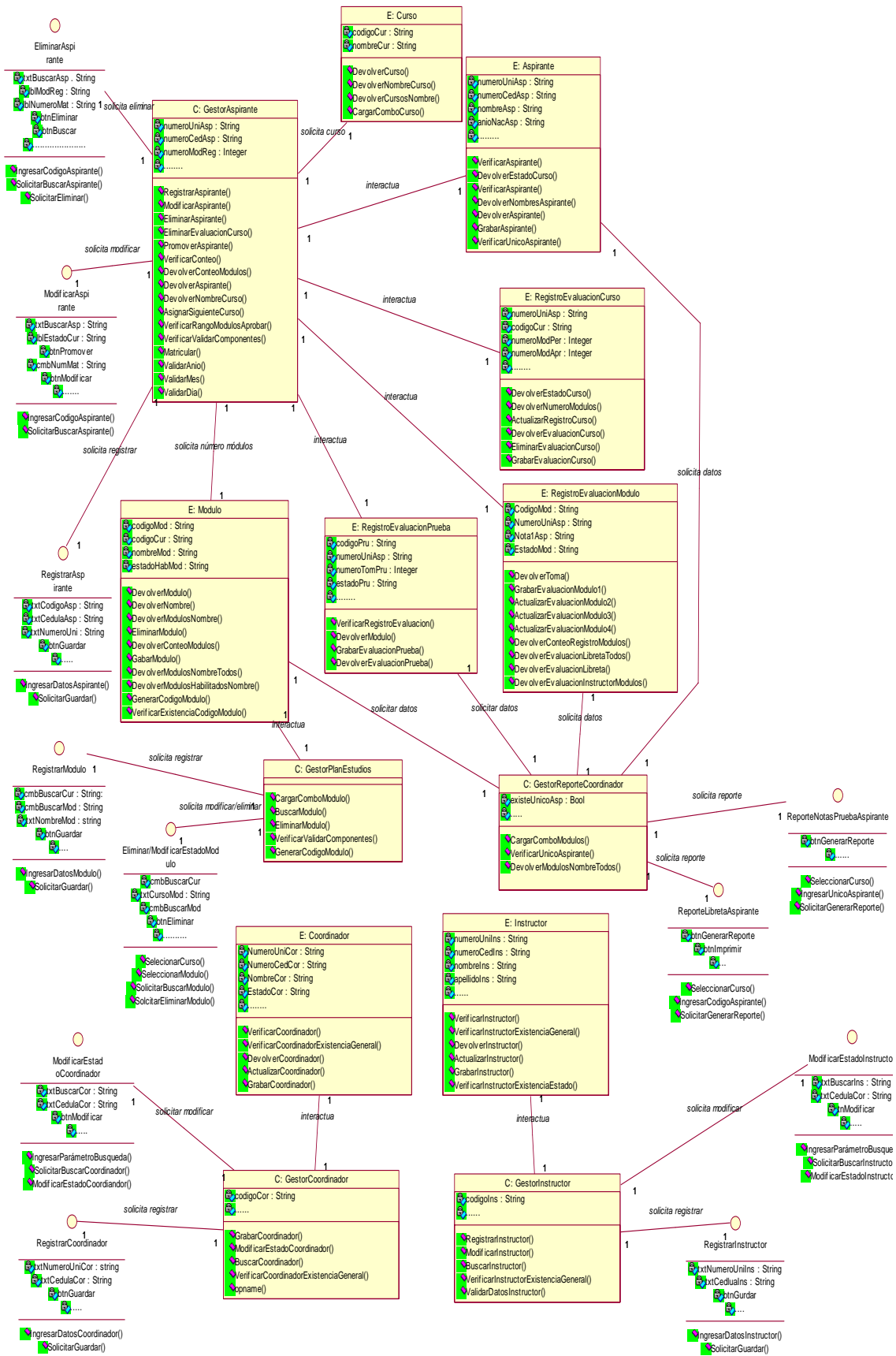


FIGURA 2.30. DIAGRAMA DE CLASES DE DISEÑO DEL SUBSISTEMA DEL COORDINADOR.
 Elaborado por: Los Autores

2.2.1.7 Diagrama de Componentes

Las organizaciones y dependencias lógicas entre componentes software se ilustran en la Figura 2.31.

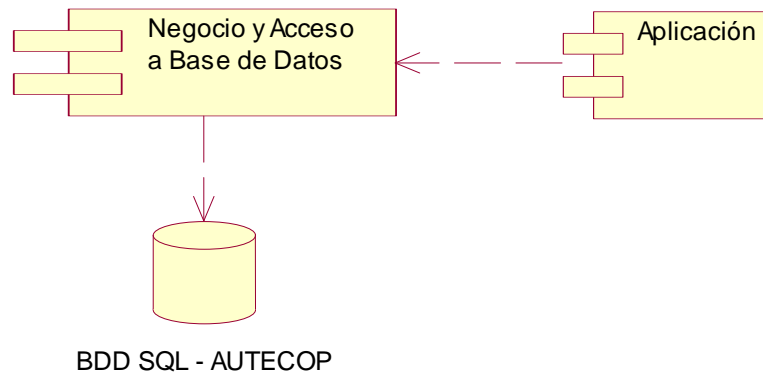


FIGURA 2.31. DIAGRAMA DE COMPONENTES.
Elaborado por: Los Autores.

2.2.1.8 Diagrama de Despliegue

Las relaciones físicas entre los componentes hardware y software en el sistema final, se ilustran en la Figura 2.32.

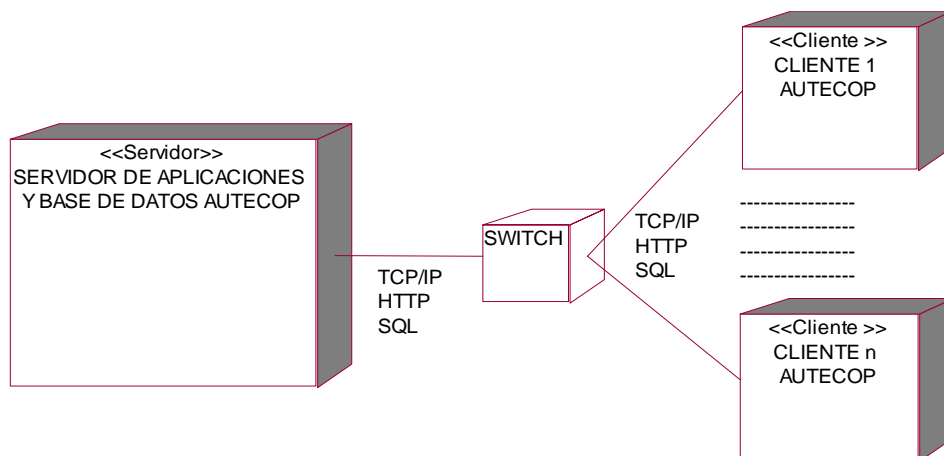


FIGURA 2.32. DIAGRAMA DE DESPLIEGUE.
Elaborado por: Los Autores.

2.2.2 MODELO DE DATOS

En la Figura 2.33 se representa una abstracción de las relaciones que existen entre las entidades del Diagrama de Clases de Diseño.

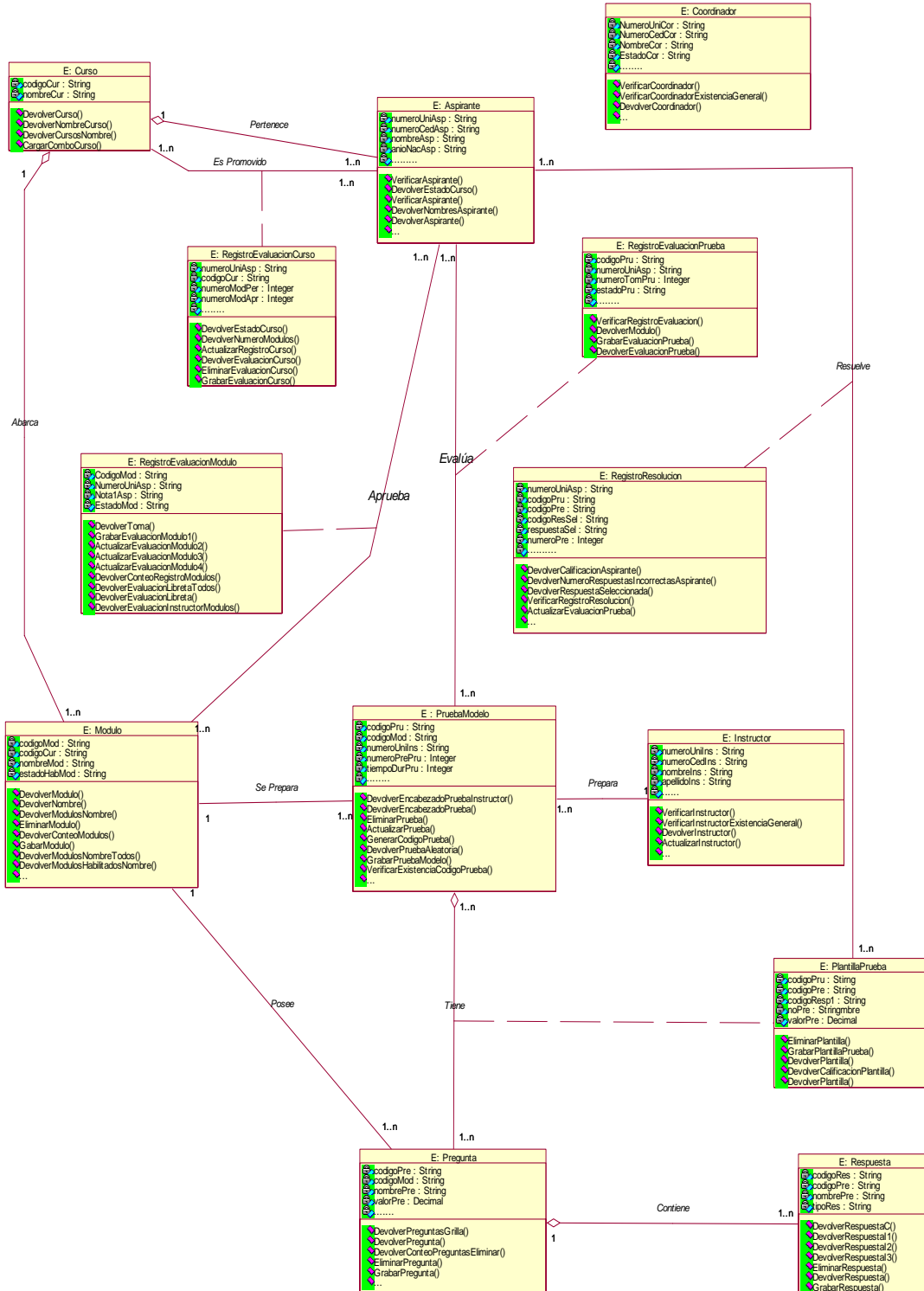


FIGURA 2.33. DIAGRAMA RELACIÓN ENTIDADES CLASES DE DISEÑO.

Elaborado por: Los Autores.

2.2.2.1 Mapeo entre Modelo de Clases y Modelo de Datos ^[5] ^[28]

2.2.2.1.1 Mapeo de cada clase persistente a su propia tabla

Una entidad mapea cada una de las clases persistentes; por tal motivo las clases: Aspirante, Instructor, Coordinador, Curso, Módulo, Prueba Modelo, Pregunta, se mapean a su propia tabla.

2.2.2.1.2 Mapeo Atributos a Columnas

Los atributos persistentes se mapean a una o varias columnas en una entidad, los atributos no persistentes se utilizan solamente a nivel de aplicación, por lo que no se mapean en columnas.

2.2.2.1.3 Mapeo de asociaciones a relaciones

El mapeo de asociaciones a relaciones del Modelo de Datos depende del tipo de asociación que se ha establecido en el Modelo de Clases, por lo que en el proyecto se han identificado los siguientes mapeos:

- ✓ 1:1 (Uno a Uno).- En el diseño orientado a objetos una asociación 1:1 representa la asociación entre dos objetos independientes. Este tipo de relaciones se llevan a cabo con clases que tienen atributos no persistentes, por lo que este mapeo no se lo realiza.
- ✓ 1:N (Uno a muchos).- Las asociaciones 1:N entre clases generan relaciones del mismo tipo en el Modelo de Datos; se utiliza este mapeo entre las asociaciones de las siguientes clases: Módulo - PruebaModelo, Módulo - Pregunta, Instructor - PruebaModelo, Pregunta - Respuesta.
- ✓ M:N (Muchos a muchos).- El diseño orientado a objetos permite asociaciones M:N entre clases. Como el modelo de datos relacional no permite relaciones M:N, debe ser crear una tabla adicional llamada tabla

^[5] RATIONAL SOFTWARE CORPORATION. Mapping Object to Data Models with the UML. Año 2000.

^[28] VILALTA MARZO, Josep. Modelo de Persistencia. Año 2001. <http://www.vico.org/ABCpersistencia.pdf>.

de asociación; por tal motivo se crean las siguientes tablas en el Modelo de Datos: RegistroEvaluaciónCurso, RegistroEvaluaciónMódulo, RegistroEvaluaciónPrueba, RegistroResolución y PlantillaPrueba.

- ✓ Agregación.- Las asociaciones de agregación aplican un tipo de mapeo dependiendo del tipo de asociaciones anteriormente mencionadas; se da este tipo de mapeo entre las clases: Curso - Aspirante, Curso – Módulo. Pregunta - Respuesta, PruebaModelo - Pregunta.

En la Figura 2.34 y 2.35 se presenta el modelo lógico y físico respectivamente de la base de datos a implementar, estos modelos se han obtenido por medio del mapeo del modelo de clases al modelo de datos.

2.2.2.2 Mapeo de Nombres entre Entidades.

En la Tabla 2.23 se presenta un mapeo de nombres entre entidades de clases de diseño y las entidades del modelo físico de la base de datos.

Mapeo de Nombres entre Entidades de Clases de Diseño con el Modelo Físico de la Base de Datos	
Clases de Diseño	Entidades Base de Datos
E: Coordinador	COORDINADOR
E: Instructor	INSTRUCTOR
E: Aspirante	ASPIRANTE
E: Curso	CURSO
E: Modulo	MODULO
E: PruebaModelo	PRUEBA_MODELO
E: Pregunta	PREGUNTA
E: Respuesta	RESPUESTA
E: PlantillaPrueba	PLANTILLA_PRUEBA
E: RegistroResolucion	REGISTRO_RESOLUCION
E: RegistroEvaluacionPrueba	REGISTRO_PRUEBA
E: RegistroEvaluacionModulo	REGISTRO_MODULO
E: RegistroEvaluacionCurso	REGISTRO_CURSO

TABLA 2.23. MAPEO DE NOMBRES ENTRE ENTIDADES DE CLASES DE DISEÑO CON EL MODELO FÍSICO DE LA BASE DE DATOS.

Elaborado por: Los Autores.

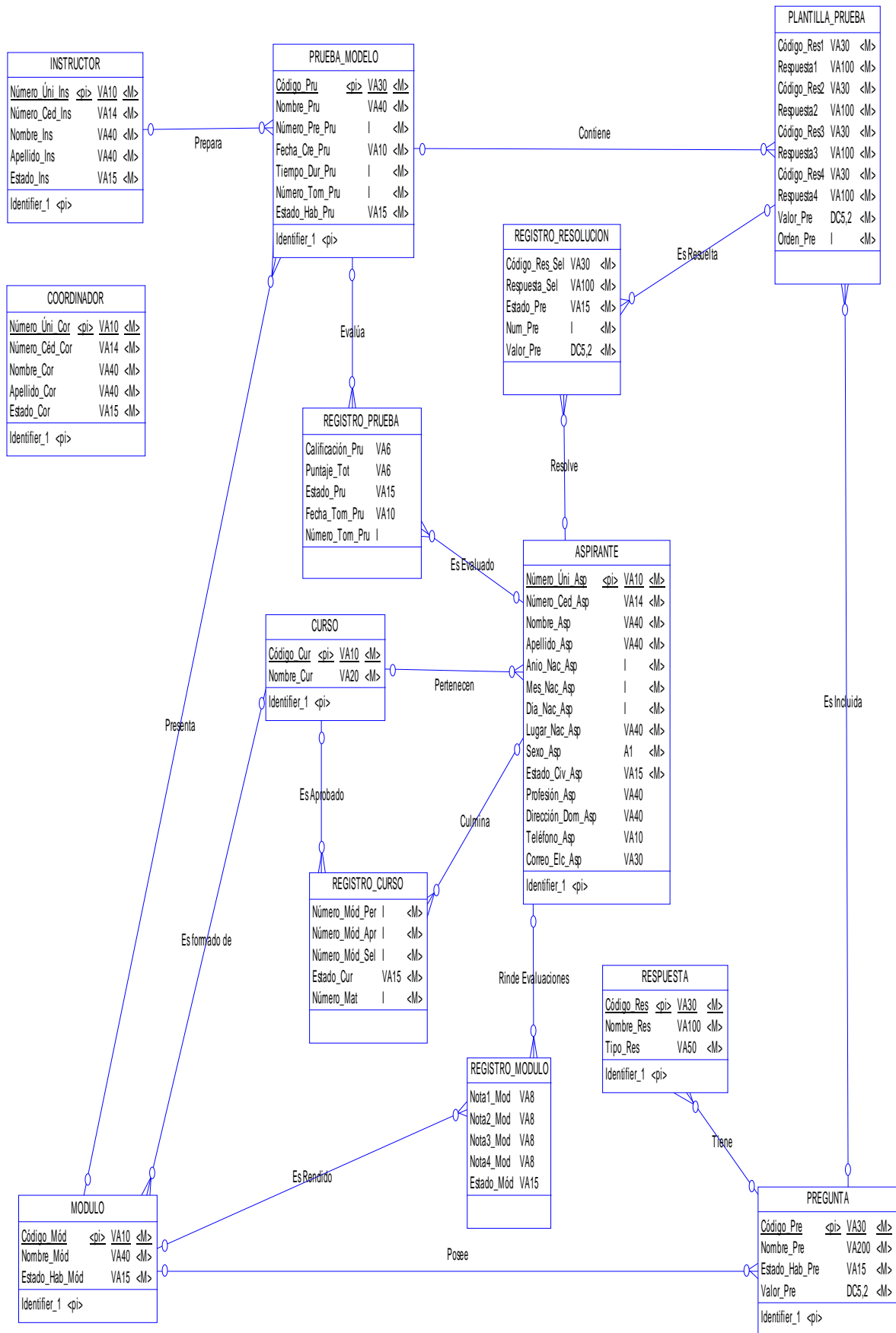


FIGURA 2.34. MODELO LÓGICO DE DATOS.
Elaborado por: Los Autores.

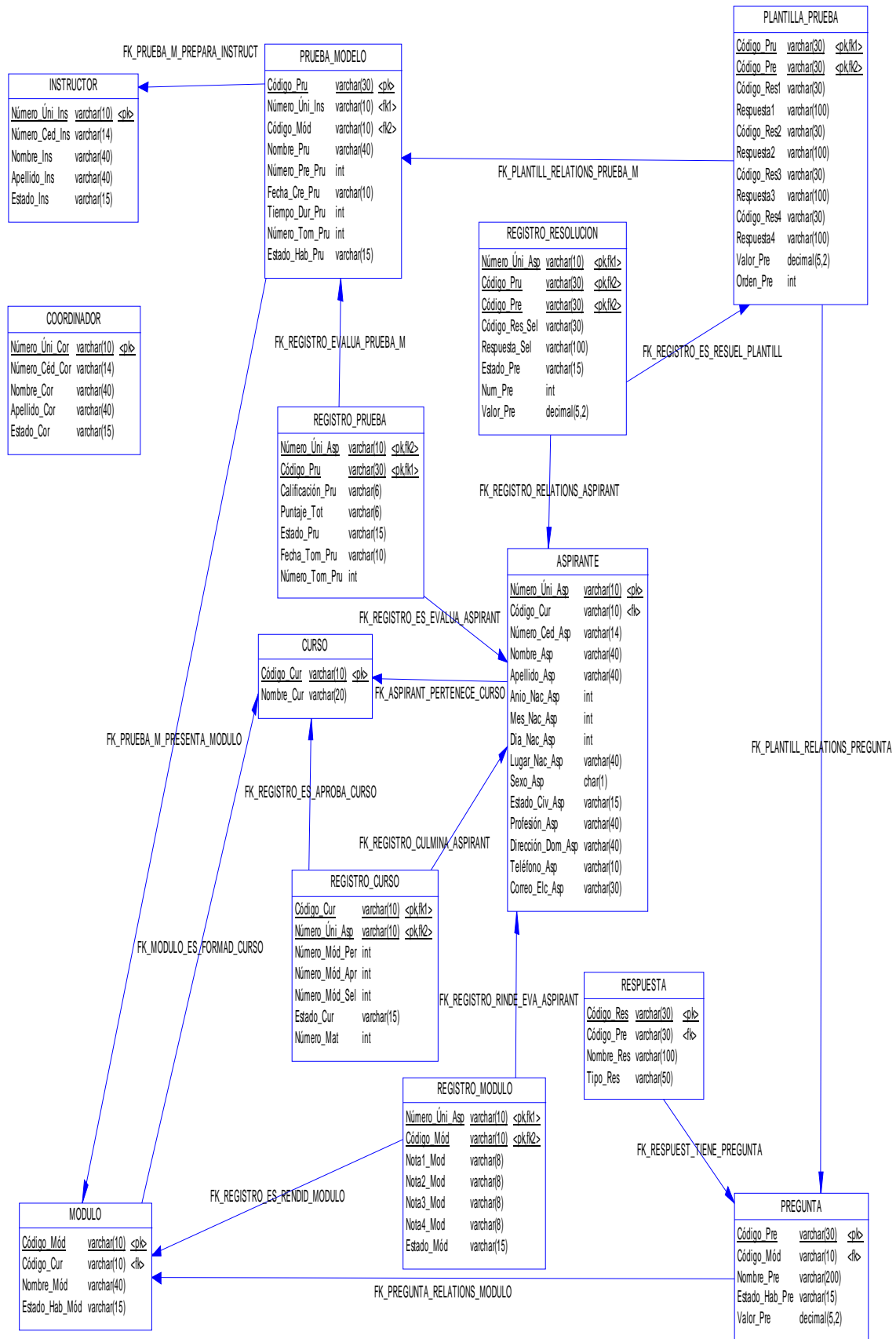


FIGURA 2.35. MODELO FÍSICO DE DATOS.
Elaborado por: Los Autores

2.2.3 PROTOTIPO DE INTERFASE DE USUARIO

2.2.3.1 Interfase del Subsistema de Autenticación.

En la Figura 2.36 se presenta el prototipo de la interfase que permitirá a los usuarios autenticarse en el sistema.

El prototipo de la interfase de autenticación del sistema se muestra en un recuadro rectangular. En la parte superior izquierda, se encuentra el logo 'AUTECOP' en un estilo 3D. A la derecha del logo, el título 'Sistema de Automatización de la Evaluación Conceptual para Pilotos' está escrito en una fuente estándar. El área principal de la interfase está dividida en dos secciones. La sección de la izquierda contiene tres campos de entrada: 'Número de Cédula:' con un cuadro de texto, 'Número Único :' con un cuadro de texto, y 'Perfil :' con un cuadro de texto y un menú desplegable que muestra un triángulo hacia abajo. Debajo de estos campos hay un botón rectangular con el texto 'Iniciar'. La sección de la derecha contiene un recuadro con el título 'Descripción del sistema' y cuatro líneas horizontales para el texto.

FIGURA 2.36. INTERFASE DE AUTENTICACIÓN DEL SISTEMA.
Elaborado por: Los Autores.

2.2.3.2 Interfase del Subsistema del Instructor.

En la Figura 2.37 se presenta el prototipo de interfase que permitirá al instructor gestionar pruebas, preguntas y reportes.

El prototipo de la interfase perfil del instructor se muestra en un recuadro rectangular. En la parte superior izquierda, se encuentra el logo 'AUTECOP' en un estilo 3D. A la derecha del logo, el título 'Sistema de Automatización de la Evaluación Conceptual para Pilotos' está escrito en una fuente estándar. El área principal de la interfase está dividida en dos secciones. La sección de la izquierda contiene cuatro botones rectangulares apilados verticalmente: 'Gestión Preguntas', 'Gestión Prueba Modelo', 'Reportes' y 'Inicio'. La sección de la derecha contiene un recuadro con el título 'Descripción del sistema' y cuatro líneas horizontales para el texto.

FIGURA 2.37. INTERFASE PERFIL DEL INSTRUCTOR.
Elaborado por: Los Autores.

2.2.3.2.1 Submenú de Gestión Prueba Modelo

En la Figura 2.38 presenta la sección de ingreso a las opciones Preparar, Modificar y Eliminar prueba.

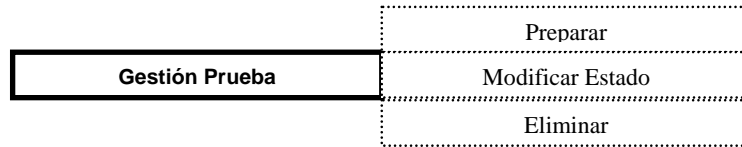


FIGURA 2.38. SUBMENÚS DE GESTIÓN PRUEBA.
Elaborado por: Los Autores.

2.2.3.2.2 Interfase Preparar Prueba

En la Figura 2.39 se presenta el prototipo de interfase que permitirá al instructor preparar con anterioridad la prueba.

El prototipo de interfase está dividido en dos secciones principales. En la parte superior izquierda, se muestra el logo "AUTECOP" y el título "Sistema de Automatización de la Evaluación Conceptual para Pilotos".

En la parte superior derecha, hay un formulario con los siguientes campos:

- Curso: [] [▼]
- Módulo: [] [▼]
- Número de preguntas existentes: # []
- Número Único: []
- Nombre Prueba: []
- Número Preguntas: []
- Fecha de Toma : Año [▼] Mes [▼] Día [▼]
- Tiempo de Duración: [] [▼] [] [▼]
- Número de Toma : []
- Estado Prueba : [] [▼]
- Código Prueba : #####

En la parte inferior izquierda, hay tres botones: "Guardar", "Instructor" y "Inicio".

En la parte inferior derecha, hay un botón "Generar Prueba" y una tabla con 6 columnas y 6 filas.

FIGURA 2.39. INTERFASE PREPARAR PRUEBA.
Elaborado por: Los Autores.

2.2.3.3 Interfases del Subsistema del Aspirante

2.2.3.3.1 Interfase de Ingreso a Rendir Prueba

En la Figura 2.40 se presenta el prototipo de la interfase que permitirá a los aspirantes ingresar el código de la prueba a rendir.

Este prototipo de interfase para el sistema AUTECOP (Sistema de Automatización de la Evaluación Conceptual para Pilotos) está dividido en dos secciones. La sección superior izquierda contiene el logo 'AUTECOP' y el título del sistema. Debajo de esto, hay un campo de texto etiquetado 'Código Prueba :', un botón rectangular con el texto 'Iniciar', y un recuadro con el título 'Descripción del sistema' que contiene tres líneas horizontales para el texto.

FIGURA 2.40. INTERFASE INGRESO A RENDIR PRUEBA.
Elaborado por: Los Autores.

2.2.3.3.2 Interfase de Rendir Prueba

En la Figura 2.41 se presenta el prototipo de la interfase que permitirá a los aspirantes rendir la prueba.

Este prototipo de interfase para el sistema AUTECOP (Sistema de Automatización de la Evaluación Conceptual para Pilotos) muestra un panel de preguntas a la izquierda y un área de respuesta a la derecha. El panel de preguntas lista 'Pregunta #1' hasta 'Pregunta #n'. El área de respuesta superior derecha muestra un temporizador '0:00:00'. El área principal de respuesta está encabezada por 'Pregunta #1' y 'Valor', y contiene un recuadro con guiones de puntos que indica 'En esta sección se desplegaría la pregunta'. Debajo de esto, hay cuatro opciones de respuesta con radio buttons, donde la cuarta opción ('Opción 4:') está seleccionada. Un botón rectangular con el texto 'Finalizar' está ubicado en la parte inferior derecha.

FIGURA 2.41. INTERFASE RENDIR PRUEBA.
Elaborado por: Los Autores.

2.2.3.4 Interfase del Subsistema del Coordinador

En la Figura 2.42 se presenta la interfase que permitirá al coordinador gestionar la información de aspirante, instructor, coordinador y plan de estudios.

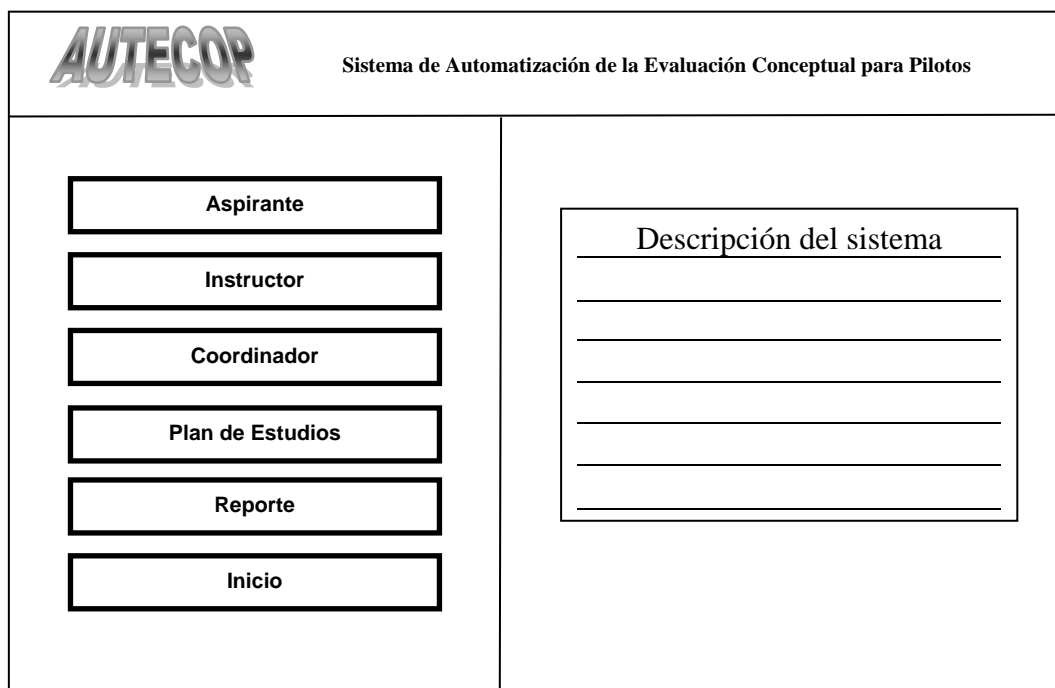


FIGURA 2.42. INTERFASE PERFIL DEL INSTRUCTOR.

Elaborado por: Los Autores.

2.2.3.4.1 Submenú de Gestión Aspirante

En la Figura 2.43 se presenta la sección de ingreso a las opciones Registrar, Modificar y Eliminar la información de los aspirantes.

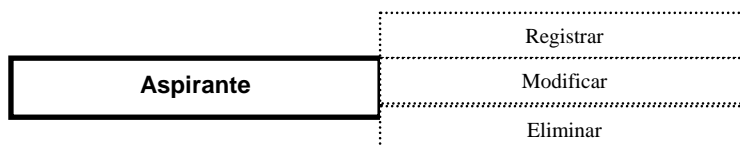


FIGURA 2.43. INTERFASE SUBMENÚ DE GESTIÓN ASPIRANTE.

Elaborado por: Los Autores.

2.2.3.4.2 Interfase de Registro Aspirante

En la Figura 2.44 se presenta el prototipo de interfase que permite registrar un aspirante, para que pueda utilizar el sistema.

AUTECOP		Sistema de Automatización de la Evaluación Conceptual para Pilotos	
Guardar Coordinador Inicio	Información del Aspirante		
	Número de Cédula/Pasaporte:	<input type="text"/>	Número Único: <input type="text"/>
	Nombre :	<input type="text"/>	Curso : <input type="text"/> ▼
	Apellido	<input type="text"/>	
	Fecha de Nacimiento :	<input type="text"/> ▼	<input type="text"/> ▼ <input type="text"/> ▼
	Lugar de Nacimiento :	<input type="text"/>	Módulos a Aprobar: <input type="text"/>
	Sexo :	<input type="text"/> ▼	
	Estado Civil :	<input type="text"/>	
	Profesión :	<input type="text"/>	
	Dirección Domiciliaria:	<input type="text"/>	
	Dirección de Trabajo :	<input type="text"/>	
	Teléfono 1 :	<input type="text"/>	
	Teléfono 2 :	<input type="text"/>	
Correo Electrónico :	<input type="text"/>		

FIGURA 2.44. INTERFASE REGISTRO ASPIRANTE.
Elaborado por: Los Autores.

En el *Anexo 9. Prototipo Interfaz de Usuario* se presenta de forma íntegra el prototipo de interfase de usuario.

2.2.4 LISTA DE RIESGOS FASE DE ELABORACIÓN

La Lista de Riesgos de la fase de elaboración actualiza la lista presentada en la fase de inicio, la cual se ilustra en la Tabla 2.24, y se actualiza a lo largo del proyecto.

Magnitud y Precedencia	Impacto y Descripción del Riesgo	Estrategia de Mitigación y/o Plan de Contingencia
8	El equipo de desarrollo es relativamente inexperto en RUP y orientación a objetos. Esto conduciría a un rendimiento más bajo y a una calidad del producto más pobre.	Programar sesiones de investigación y estudio de RUP y orientación a objetos con antelación.
7	Por la extensa documentación de RUP y la cantidad de entregables no se podría culminar el proyecto en el plazo.	Definir y seleccionar los entregables indispensables y más representativos en RUP para culminarlos a tiempo.
6	Inconvenientes en cuanto a la adquisición del software (herramientas CASE), o fallos del mismo.	Definir requisitos de software y sistema operativo en los que el software puede trabajar sin inconveniente y definir un plan del lugar y fecha de adquisición.
5	Incompatibilidad de plataformas de hardware en el lugar donde se requiera instalar las herramientas y el sistema.	Definir requisitos de hardware mínimos y características de compatibilidad de los equipos sobre los que se puede instalar el sistema.
5	Pueden aparecer nuevos requerimientos. Produce un aumento en plazo, costos y esfuerzo.	Definir el alcance del proyecto en cuanto a funcionalidad en forma concisa debidamente documentado en los entregables de planificación del proyecto.
4	Mala división de roles entre los integrantes del proyecto pueden acumular mayor trabajo a uno u otro integrante.	Investigar sobre las funcionalidades de cada rol asignado en base al RUP, para dividir equitativamente las responsabilidades.
4	Almacenamiento de datos inválidos, ingresados desde la interfase.	Validar adecuadamente el tipo de dato, tamaño, datos requeridos o no, nulos o no, entre otros.
3	Se puede tener respuestas asignadas como correctas cuando en verdad son incorrectas. Produciría un error en la evaluación del aspirante.	La administración y correcto funcionamiento de las respuestas y opciones es responsabilidad de los instructores y de su buena preparación, a través de libros guías y fuentes confiables.
3	Asignar a más de un instructor una misma materia para un mismo nivel.	Validar y verificar que solo exista un instructor asignado a una materia.
2	Se pueden ingresar materias que se encuentren fuera del plan de estudio de los cursos.	El usuario debe planificar el plan de estudios debidamente aprobado e ingresar solo lo requerido.
2	Se pueden ingresar preguntas que no correspondan a las materias del plan de estudio de los cursos. Produciría una confusión en los aspirantes.	El instructor teórico debe ser el responsable del ingreso de las preguntas, ya que afectarán a las pruebas por él preparadas, a través de libros guías y fuentes confiables.
2	Se puede tener un banco de preguntas incomprensibles e incorrectas para los aspirantes. Produciría un error en la evaluación del aspirante.	La administración y correcto funcionamiento del banco de preguntas es responsabilidad de los instructores y de su buena preparación, a través de libros guías y fuentes confiables.

TABLA 2.24. LISTA DE RIESGOS DE LA FASE DE ELABORACIÓN.

Elaborado por: Los Autores.

2.3 FASE DE CONTRUCCIÓN

2.3.1 SISTEMA (Fuentes y Ejecutables)

En el Sistema AUTE COP se encuentran automatizados todos los procedimientos seleccionados en la Fase de Inicio y diseñados en la Fase de Elaboración. Los fuentes del sistema se encuentra clasificados en dos capas que son:

- ✓ Capa de Acceso a Datos y de Negocio: Que contiene todas las clases con los métodos para el acceso a la base de datos; además contiene los métodos que representan la lógica del negocio. *En el Anexo 10. Fuentes Acceso a Datos y Negocio*, se encuentran todos los fuentes en forma íntegra.
- ✓ Capa de Aplicación: Que contiene todas las clases con los métodos que utilizan las funciones de la capa del negocio, mediante la interacción con el usuario final a través de las interfaces del sistema. *En el Anexo 11. Fuentes Aplicación*, se encuentran todos los fuentes en forma íntegra.

Los ejecutables se encuentran en el *Anexo 12. Ejecutables AUTE COP*, que permiten la instalación y uso del sistema.

2.3.1.1 Estándar de Codificación

En la Tabla 2.25 se ilustra el estándar empleado para componentes de formularios.

Objeto	Prefijo	Ejemplo
Label	lbl	lblCodigo
TextBox	txt	txtNombre
Button	btn	btnAceptar
RadioButton	rbtn	rbtnSeleccion
ImageButton	btn	btnPregunta

DropDownList	cmb	cmbCurso
MsgBox	msg	msgAdvertencia

TABLA 2.25. ESTÁNDAR DE COMPONENTES DE FORMULARIOS.

Elaborado por: Los Autores.

Para facilitar la codificación del sistema se realizaron pequeñas modificaciones de formato en cuanto a nombres de ciertas clases de diseño, cabe recalcar que no se modifica la funcionalidad ni el contenido de cada clase de diseño solamente el nombre de ellas. Para identificar las clases de diseño que representan a las de la implementación del sistema se ha realizado un mapeo de todos los subsistemas. En la Tabla 2.26 se indica el mapeo de clases para el Subsistema Aspirante.

Subsistema del Aspirante	
Clase de Diseño	Clase del Sistema Implementado
CodificacionPrueba	CodificacionPrueba.aspx
C:VerificarPrueba	CodificacionPrueba.aspx.cs
E:RegistroEvaluacionPrueba	RegistroEvaluacionPruebaD.cs
E:RegistroEvaluacionModulo	RegistroEvaluacionModuloD.cs
E:PruebaModelo	PruebaModelo D.cs
E:RegistroEvaluacionCurso	RegistroEvaluacionCursoD.cs
Prueba	Prueba.aspx
C:GestorResoluciondePrueba	Prueba.aspx.cs
E:RegistroResolucion	RegistroResolucionD.cs
E:PlantillaPrueba	PlantillaPruebaD.cs
C:TimerCronometro	Prueba.aspx.cs
E:Curso	CursoD.cs
C:FinalizarClaificarPrueba	Prueba.aspx.cs
E:Modulo	ModuloD.cs
PresentarResultadosPrueba	PresentarResultadosPrueba.aspx
C:PresentarResultadosCalificacion	PresentarResultadosPrueba.aspx.cs
E:Aspirante	AspiranteD.cs

TABLA 2.26. MAPEO DE CLASES DE DISEÑO A CLASES DEL SISTEMA.

Elaborado por: Los Autores.

En el *Anexo 13. Estándar de Codificación* se ilustra este documento de forma íntegra, en el cual se especifican los estándares utilizados para variables, comentarios, objetos de formularios, mapeo de clases y objetos de base de datos.

2.3.2 PLAN DE PRUEBAS

2.3.2.1 Objetos Evaluados

Los objetos que se van a considerar para las pruebas por parte del equipo de trabajo, participantes del proyecto y usuarios finales del sistema son:

- ✓ Subsistemas del Sistema
 - Autenticación
 - Aspirante
 - Instructor
 - Coordinador
- ✓ Componentes de Hardware
 - Memoria
 - Procesador
 - Disco Físico
 - Disco Lógico
- ✓ Criterios de Funcionalidad, Usabilidad, Impacto en la Organización, Rendimiento.

2.3.2.2 Estrategia de Pruebas

2.3.2.2.1 Pruebas de Unidad

Las pruebas de unidad están dirigidas a cada clase y sus operaciones. Se considerarán las clases y los métodos significativos de cada una de ellas, las mismas que representan de mejor manera la lógica y funcionalidad central del sistema como se ilustra en las Tablas 2.27 y 2.28.

Caso de Prueba:		Generar Prueba	
Clase:		PrepararPrueba.aspx.cs	
Método:		protected void btnGenerarPru_Click(object sender, ImageClickEventArgs e)	
No.	Acción	Resultado	Éxito
1	Verificar que el parámetro correspondiente a número de preguntas sea diferente de null o cero y se encuentre dentro del rango de preguntas existente en la base de datos, caso contrario emite un mensaje indicando la acción que debe realizarse.	El parámetro se encuentra dentro del rango de preguntas existente en la base de datos	SI
2	Llamar al método GenerarCodigoPrueba().	El método GenerarCodigoPrueba(), no genera ni devuelve un código para la prueba, debido a que no se llama al método.	NO
3	Llamar al método GenerarCodigoPrueba().	El método GenerarCodigoPrueba(), genera y devuelve un código para la prueba.	SI
4	Llamar al método DevolverPruebaAleatoria(numeroPre, codigoMod).	El método DevolverPruebaAleatoria(numeroPre, codigoMod), devuelve las preguntas	SI

		seleccionadas de forma aleatoria de la base de datos.	
5	Inicializar los arreglos globales preguntas, prueba.	Se inicializan los arreglos.	SI
6	Declarar e inicializar el arreglo almrespuestas.	Se inicializa el arreglo.	SI
No.	Acción	Resultado	Éxito
7	Almacenar en el arreglo preguntas el nombre de las preguntas que han sido seleccionadas de forma aleatoria y sus códigos.	Se almacena la información en el arreglo.	SI
8	Llamar al método DevolverRespuesta(codigoPre), y almacenar la información que este retorna en el arreglo llamado almrespuestas.	Se almacena en el arreglo la información que es obtenida por el método DevolverRespuesta(codigoPre)	SI
9	Almacenar en el arreglo prueba la información contenida en los arreglos preguntas y almrespuestas.	Se almacena la información de las preguntas con sus respectivas respuestas, seleccionadas de forma aleatoria, sobre el arreglo prueba.	SI
Conclusión:		La prueba de unidad para la generación de la prueba, ha resultado exitosa durante su ejecución.	

TABLA 2.27. PRUEBA DE UNIDAD GENERAR_PRUEBA.

Elaborado por: Los Autores.

Caso de Prueba:	Devolver_Calificacion_Aspirante		
Clase:	RegistroResolucionD.cs		
Método:	public decimal DevolverCalificacionAspirante(string codAsp, string codPru)		
No.	Acción	Resultados	Éxito
1	Creación de tablas de datos de nombre dtCalificacionAsp	Tabla de datos vacía para recibir valores retornados de la base de datos.	SI
2	Creación de objeto SQL para asignar valores recibidos a los parámetros SQL.	Parámetros SQL obtienen valores específicos.	SI
3	Se llama al método devolverDataSet()	Permite abrir la conexión con la base de datos y solicitar ejecución de la sentencia SQL.	SI
4	Se asigna el valor retornado de la base de datos a una variable del método.	No obtiene la calificación del aspirante debido a incompatibilidad de los parámetros enviados.	NO
5	Se asigna el valor retornado de la base a una variable del método.	Obtiene la calificación del aspirante almacenada en el registro resolución.	SI
Conclusión:		La prueba de unidad para el método indicado ha resultado exitosa ya que la conexión con la base de datos y el retorno de resultados a través de una sentencia SQL obtuvo los resultados esperados.	

TABLA 2.28. PRUEBA DE UNIDAD DEVOLVER_CALIFICACION_ASPIRANTE.

Elaborado por: Los Autores.

2.3.2.2.2 Pruebas de Integración

Existen dos tipos de estrategias para pruebas de integración que son:

- ✓ Prueba basada en hilos (o threads): Integra el conjunto de clases necesario para responder a una entrada o evento del sistema.

- ✓ Prueba basada en el uso: Son las que prueban las clases independientes y luego las clases dependientes que utilizan las clases independientes hasta construir el sistema por completo.

De las cuales se utilizará la prueba basada en hilos, ya que proporciona una estrategia más ordenada para realizar la prueba, la misma que utiliza los diagramas de secuencia de objetos que diseñan cada evento de entrada al sistema como se ilustran en las Tablas 2.29.

Caso de Prueba:		Finalizar_Calificar_Prueba		
No.	Clases Integradas.	Métodos de Clase.	Acción.	Éxito
1	Prueba.aspx.cs	FinalizarPrueba()	Retorna el número de toma de la prueba a través de la llamada a la función devolverTomaSeleccionada.	SI
2	RegistroEvaluacionPruebaD.cs	DevolverTomaSeleccionada(codigoPru, codigoAsp)	Retorna un valor del número de toma de prueba para un aspirante y para el módulo determinado.	SI
3	Prueba.aspx.cs	FinalizarPrueba()	Llamada al método de calificar aspirante en base a los parámetros declarados anteriormente	NO
4	Prueba.aspx.cs	CalificacionAspirante(codigoAsp, toma, codigoPru)	Crea nuevas instancias de las clases que contienen los métodos para obtener la calificación de la plantilla y la del aspirante.	SI
5	PlantillaPruebaD.cs	DevolverCalificacionPlantilla(codigoPru)	Método invocado por CalificacionAspirante() que obtiene la calificación de la plantilla de la prueba.	SI
6	RegistroPruebaD.cs	DevolverCalificacionAspirante(codigoAsp, codigoPru)	CalificacionAspirante() que obtiene la calificación que el aspirante obtuvo en la prueba.	SI
7	Prueba.aspx.cs	CalificacionAspirante(codigoAsp, toma, codigoPru)	Calcula el puntaje y el porcentaje de la prueba rendida por el aspirante, evalúa el estado en la prueba en base al número de toma y devuelve el número de respuestas correctas e incorrectas.	SI
8	RegistroResolucionD.aspx	DevolverNumeroRespuestasCorrectasAspirante(codigoAsp, codigoPru)	Método invocado por CalificacionAspirante() y devuelve el número de respuestas correctas.	SI
9	RegistroResolucionD.aspx	DevolverNumeroRespuestasIncorrectasAspirante(codigoAsp, codigoPru)	Método invocado por CalificacionAspirante() y devuelve el número de respuestas incorrectas.	SI
10	Prueba.aspx.cs	FinalizarPrueba()	Invoca nuevos métodos para inserción y actualización de registros.	NO
11	RegistroEvaluacionPruebaD.cs	ActualizarPrueba()	Método que permite actualizar los datos del registro de la prueba.	SI
12	ModuloD.cs	DevolverModulo(codigoPru)	Retorna el módulo al que pertenece la prueba.	SI
13	CursoD.cs	DevolverCurso(codigoMod)	Retorna el curso al que pertenece el módulo.	SI
14	RegistroEvaluacionCursoD.cs	DevolverNumeroModulos(codigoAsp, codigoCurso)	Retorna el número de prueba para el módulo.	SI
15	RegistroEvaluacionModuloD.cs	GrabarEvaluacionModulo1() / ActualizarEvaluacionModulo2()	Dependiendo del número de prueba se graba o se actualiza un nuevo registro del módulo para el aspirante.	SI

16	RegistroEvaluacionCursoD.cs	ActualizarRegistroCurso()	Se actualiza el registro del curso del aspirante dependiendo del resultado.	SI
Conclusión:		En base a la secuencia de los caminos básicos y alternativos el caso de prueba responde satisfactoriamente y con los resultados esperados.		

TABLA 2.29. PRUEBA DE INTEGRACIÓN FINALIZAR_CALIFICAR_PRUEBA.

Elaborado por: Los Autores.

2.3.2.2.3 Pruebas del Sistema de Operación Funcional

La validación del software en estas pruebas se centra en las acciones visibles del usuario y las salidas del sistema reconocibles por éste, como se ilustra en la Tablas 2.30 y 2.31 para el Subsistema del Aspirante.

Caso de Prueba:		Prueba		
Nombre	Descripción	Entradas	Salidas/Resultado Esperado	Éxito
Cargar Botones	Cuando el aspirante ingresa a la interfase se despliega la información requerida.	Ingresar a la interfase	El sistema carga el número de botones correspondiente al número de preguntas que tiene la prueba.	SI
Cargar Cronómetro	Cuando el aspirante ingresa a la interfase se despliega la información requerida.	Ingresar a la interfase	El sistema no inicializa el cronómetro en 00:00:00 y no controla la hora establecida para la prueba, ya que las variables no son estáticas.	NO
Cargar Cronómetro	Cuando el aspirante ingresa a la interfase se despliega la información requerida.	Ingresar a la interfase	El sistema inicializa el cronómetro en 00:00:00 y controla la hora establecida para la prueba.	SI
Desplegar Preguntas	Cuando el aspirante pulsa en los botones correspondientes a la rendición de la prueba.	El aspirante pulsa sobre un botón.	El sistema despliega la pregunta y sus respectivas respuestas, correspondientes al botón que ha sido pulsado.	SI
Finalizar Prueba	Cuando el aspirante pulsa sobre el botón "Finalizar Prueba".	El aspirante pulsa sobre el botón "Finalizar Prueba"	El sistema envía los datos necesarios a la interfase que presenta la información de la prueba al aspirante.	SI

TABLA 2.30. PRUEBA DE SISTEMA PRUEBA.

Elaborado por: Los Autores.

Caso de Prueba:		Presentacion_Resultados_Prueba		
Nombre	Descripción	Entradas	Salidas/Resultado Esperado	Éxito
Recepción De Datos	Cuando el aspirante ingresa a la interfase se despliega la información requerida.	Ingresar a la interfase	El sistema presenta al usuario la información que ha sido enviada por la interfase de prueba.	SI
Salir	Cuando el usuario pulsa esta opción se cierra el Browser	El aspirante hace clic en un botón "Salir".	El sistema no permite cerrar la aplicación, debido a que el método close() está mal implementado.	NO
Salir	Cuando el usuario pulsa esta opción se cierra el Browser	El aspirante hace clic en un botón "Salir".	El sistema presenta un mensaje de confirmación de cierre de pantalla al mismo que el aspirante puede decir SI o NO.	SI

TABLA 2.31. PRUEBA DE SISTEMA PRESENTACION_RESULTADOS_PRUEBA.

Elaborado por: Los Autores.

2.3.2.2.4 *Pruebas de Seguridad*

Las pruebas de seguridad permiten verificar el comportamiento del sistema ante accesos no autorizados y operaciones no apropiadas respecto a la seguridad del mismo.

El Sistema AUTECOP proporciona los siguientes mecanismos de seguridad lógica a nivel de aplicación:

- ✓ Autenticación de Usuarios: Provee seguridad de acceso al sistema mediante la verificación del número único, cédula y perfil del usuario.
- ✓ Generación de Códigos de Prueba: Provee seguridad para el acceso a las pruebas teóricas por parte de los aspirantes a pilotos, ya que se genera de manera aleatoria combinando números y caracteres para que la lógica de los códigos no puedan ser detectados con facilidad.
- ✓ Cancelación y Reingreso de Prueba: Provee seguridad al momento de rendir la prueba ya que el usuario una vez que la inició no puede cancelarla y volver a ingresar.
- ✓ Verificación de Estados Aspirante: Provee seguridad de acceso en la autenticación y en la resolución de pruebas, mediante la verificación del estado que el aspirante tiene en base a su desempeño en el curso. Para esta verificación se emplea el reglamento de entrenamiento en tierra para pilotos, tomando en cuenta el sistema de calificación y aprobación de los cursos.
- ✓ Verificación de Estados Instructor / Coordinador: Provee seguridad de acceso al sistema comprobando el estado de habilitación de los instructores y coordinadores registrados.

2.3.2.2.5 *Pruebas de Rendimiento*

Las pruebas de rendimiento están diseñadas para probar el rendimiento del software en tiempo de ejecución dentro del contexto de un sistema integrado.

Se tomarán en cuenta ciertos objetos y parámetros representativos para las pruebas en el servidor. Los objetos y parámetros seleccionados para ser evaluados en cada servidor se ilustran en la Tabla 2.32.

Objeto	Contador	Servidor	Descripción
Memoria	Lectura de Páginas/s	X	Frecuencia a la cual se leyó el disco con el objetivo de resolver errores.
	Bytes Disponibles	X	Cantidad de memoria física disponible para procesos que se están ejecutando en el equipo.
Procesador	% de Uso CPU	X	Indica como se está utilizando el CPU y abarca los contares: % tiempo privilegiado, % tiempo de usuario, % tiempo inactivo.
Disco Físico	% de Tiempo de Lectura de Disco	X	Porcentaje de tiempo durante el cual la unidad de disco seleccionada ha estado ocupada atendiendo peticiones de escritura.
	Longitud Media de la Cola de Disco	X	Valor promedio de la cantidad de peticiones de lectura y escritura que han sido puestas en cola para el disco durante el intervalo de la ilustra.
Disco Lógico	% Espacio Libre	X	Porcentaje de espacio total utilizable en la unidad de disco lógica.
Servidor	Errores de Permiso de Acceso	X	Es el número de veces que ha fracasado alguna operación de apertura para algún cliente.

TABLA 2.32. OBJETOS Y PARÁMETROS DE RENDIMIENTO.

Elaborado por: Los Autores.

El Servidor AUTECOP donde se realizó las pruebas de rendimiento tiene las características presentadas en la Tabla 2.33.

Componente	Objeto / Item	Características
Hardware	Procesador	Pentium 4 de 2.4 Ghz
	Memoria	512 Mb
	Disco Duro	40 Gb
Software	Sistema Operativo	Windows XP Service Pack 2
	Plataforma de Desarrollo	Visual Studio 2005
	Base de Datos	Microsoft SQL 2005

TABLA 2.33. CARACTERÍSTICAS DEL SERVIDOR.

Elaborado por: Los Autores.

Los resultados obtenidos de las pruebas de rendimiento se presentan en la Tabla 2.34.

Memoria [Lectura de Páginas por Segundo]		
Mínimo	Promedio	Máximo
0.046 Páginas	4,85 Páginas	9,57 Páginas
CONCLUSIÓN: El porcentaje promedio de páginas leídas por segundo es bueno, lo que implica que existen errores mínimos en la lectura de páginas.		
Memoria [Bytes Disponibles]		
Mínimo	Promedio	Máximo
215.5 Mb	283,75 Mb	352 Mb
CONCLUSIÓN: Los bytes disponibles indican que el uso de la memoria física está dentro del intervalo correcto; por lo tanto permite atender las solicitudes normalmente.		
Procesador [Porcentaje de Tiempo de Procesador]		
Mínimo	Promedio	Máximo
15.68 %	51.76 %	87.84 %
CONCLUSIÓN: El porcentaje de utilización total es de 51,76% de promedio que resulta ser normal, lo que implica que existen procesos semejantes en prioridad y medida, además el número de usuarios y clientes es normal para el procesador.		
Disco Físico [Porcentaje de Tiempo de Lectura de Disco]		
Mínimo	Promedio	Máximo
12.88 %	39.62 %	66.36 %
CONCLUSIÓN: Se puede observar que el porcentaje de tiempo de lectura del disco para un servidor que tiene acceso a datos es normal.		
Disco Físico [longitud media de la cola de disco]		
Mínimo	Promedio	Máximo
0	2	4
CONCLUSIÓN: El valor de la longitud de cola de disco indica que el promedio de la cantidad de peticiones de lectura y escritura que han sido puestas en cola para el disco durante el intervalo de la ilustra está dentro de los parámetros de medición para un servidor de aplicaciones y datos.		
Disco Lógico [Porcentaje de Espacio en Disco]		
Mínimo	Promedio	Máximo
75%	77 %	80 %
CONCLUSIÓN: El porcentaje de espacio en disco es adecuado actualmente para un servidor de aplicaciones y base de datos, sin embargo seguirá creciendo a medida que se vaya utilizando el sistema, al preparar y rendir nuevas pruebas.		
Servidor [Errores de Permiso de Acceso]		
Mínimo	Promedio	Máximo
0	0.5	1
CONCLUSIÓN: Esto implica que el número de veces que ha fracasado una operación de apertura para algún usuario del sistema es muy baja, ya que cada uno conoce sus claves, y los errores detectados son por motivos de pruebas de validación.		

TABLA 2.34. RESULTADOS DE PRUEBAS DE RENDIMIENTO.
Elaborado por: Los Autores.

En el *Anexo 14. Plan de Pruebas*, se encuentran detalladas en forma íntegra todas las pruebas a las que fue sometido el sistema basadas en el Plan de Pruebas.

2.3.3 MATERIAL DE SOPORTE A USUARIO

El material de soporte a usuario comprende dos manuales que sirven de guías a los usuarios finales, para el proceso de instalación y ejecución del Sistema AUTECOP en el ambiente del negocio.

El manual de instalación y usuario se ilustra en forma íntegra en el *Anexo 15. Manual de Instalación* y *Anexo 16. Manual de Usuario*, respectivamente.

2.3.4 GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN Y CAMBIOS

2.3.4.1 Versionamiento del Programa

Para el versionamiento del programa o código fuente se usarán dos números separados por puntos, es decir, número1.número2, (Ej: 2.3) donde ambos números empezarán en 1 (uno) e irán incrementando en valor de 1 (uno) de la siguiente manera:

- ✓ Número1 incrementará su valor en 1 (uno) cuando se realizan cambios grandes tales como la inclusión de módulos nuevos.
- ✓ Número2 incrementará su valor en 1 (uno) cuando los cambios son pequeños, como el cambio de nombres de variables u otros métodos.

2.3.4.2 Versionamiento de Documentación

Para el versionamiento de documentos y artefactos se emplea el mismo estándar utilizado en el versionamiento del programa, de la siguiente manera:

- ✓ Número1 incrementará su valor de 1 (uno) cuando el documento sea totalmente erróneo y se tenga que modificar de manera absoluta.
- ✓ Número2 incrementará su valor en 1 (uno) cuando exista algún cambio de formato o forma en su contenido, es decir, no se tomarán en cuenta cambios en cabeceras u otras partes generales.

En el *Anexo 17. Gestión de Configuración y Cambios* se ilustra de forma íntegra todos los artefactos y códigos fuentes generados en el proyecto, para que sean conocidos y disponibles para todos los miembros del equipo de trabajo, permitiendo llevar un control adecuado del proceso de desarrollo.

2.3.5 LISTA DE RIESGOS

La Lista de Riesgos de la fase de construcción actualiza la lista presentada en las fases anteriores, la cual se ilustra en la Tabla 2.35.

Magnitud y Precedencia	Impacto y Descripción del Riesgo	Estrategia de Mitigación y/o Plan de Contingencia
8	Se pueden generar pruebas aleatorias que contengan preguntas y/o respuestas repetidas. Produce una ventaja o desventaja de dicha prueba respecto a otras generadas.	Control mediante procedimientos automatizados de verificación y validación de las preguntas y respuestas presentadas.
7	Extensa documentación de RUP y la cantidad de entregables no se podría culminar el proyecto en el plazo.	Definir y seleccionar los entregables indispensables y más representativos en RUP para culminarlos a tiempo.
6	Los usuarios del sistema pueden tener errores de autenticación por no recordar su clave, o ingresar en forma indebida los datos.	Verificar que exista el usuario con dicha autenticación. Realizar pruebas de autenticación al sistema con el mismo usuario varias veces.
6	No contar con los participantes necesarios por parte del caso de estudio, como personal para: pruebas de aceptación del sistema, diseño y navegabilidad de interfaces, entre otras. Produce un retardo en el plazo establecido.	Establecer y definir nombres y cargos de los participantes sean: instructores, aspirantes, coordinadores que intervendrán en el desarrollo del proyecto. Definir un cronograma donde se establezcan fechas de realización de pruebas por parte del caso de estudio.
6	Para realizar las evaluaciones de la iteración del sistema puede suceder que no se cuente con el ambiente de pruebas adecuado como la falta de un laboratorio con una Intranet en funcionamiento.	Acordar con la empresa del caso de estudio que se requiere de un laboratorio para las evaluaciones del sistema.
5	Demanda de aspirantes para rendir una misma prueba a la misma fecha y hora. Produce una eventual caída del sistema.	Definir los requerimientos del número máximo de sesiones abiertas interactuando al mismo tiempo en la Intranet.
5	En las búsquedas realizadas en el sistema, pueden ingresar datos que ya no existen porque han sido eliminados o modificados.	Delegar la función de eliminación de la información a un número limitado de personas (aconsejable de 1 a 2).
4	Almacenamiento de datos inválidos, ingresados desde la interfase.	Validar adecuadamente el tipo de dato, tamaño, datos requeridos o no, nulos o no, entre otros.
4	Se puede estimar un tiempo de resolución de prueba demasiado pequeño o grande. Produciría que los aspirantes no terminen la prueba o exista demasiado tiempo para verificación de las mismas.	Planificación adecuada por parte del instructor, tomando en cuenta cuanto se demoraría él en resolverla y añadiendo un tiempo prudencial para sus aspirantes.
3	Desacuerdos al agregar logos e imágenes de la empresa del caso de estudio. Produce inconformidad.	Explicar y llegar acuerdos con la empresa del caso de estudio ya que este es un sistema genérico.

TABLA 2.35. LISTA DE RIESGOS DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.

Elaborado por: Los Autores.

CAPÍTULO 3.

CASO DE ESTUDIO

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA ^[4]

ICARO S.A. es una corporación de servicios aéreos comerciales que responde a las necesidades del mercado nacional e internacional, de una manera diferenciada, personalizada y confiable; para ello cuenta con recursos humanos y técnicos de la más alta calidad, orientados a garantizar una gestión eficiente y rentable.

3.1.1 MISIÓN

ICARO es una empresa en vías de crecimiento con sueños y anhelos de continuar siendo la mejor compañía en los cielos del Ecuador.

3.1.2 VISIÓN

Ser la corporación ecuatoriana líder en servicios aéreos comerciales con unidades de negocio auto sustentables, reconocidas internacionalmente.

3.1.3 BREVE RESEÑA HISTÓRICA

ICARO (Instituto Civil Aeronáutico) fue fundada el 01 de Septiembre de 1971, por el Cap. Guido Saltos Martínez, actual Presidente Ejecutivo de la empresa, para la formación de pilotos en la ciudad de Quito, ya que hasta ese entonces no existían escuelas profesionales de pilotos de aviación.

El 15 de Febrero de 1972 ICARO comienza a impartir instrucciones a la primera promoción de pilotos privados. Y desde entonces ha graduado a más de cuatro mil pilotos privados, varios de los cuales se han profesionalizado como pilotos comerciales.

^[4] SHEARER. William. Manual de Inducción ICARO. Escuela de Formación de Pilotos ICARO. Año 2006.

Hasta la actualidad, los aspirantes, en su mayoría distinguidos profesionales, hombres de negocio, ejecutivos y estudiantes universitarios, se incorporan al instituto de capacitación de la Escuela de ICARO para certificarse como pilotos privados, instrumentales o comerciales.

3.1.4 SERVICIOS AÉREOS DE ICARO

En el siglo XXI, ICARO es la única empresa aérea del Ecuador en ofrecer la más amplia gama de servicios y éstos son: Aerolínea Comercial, Charter, Helicópteros para Carga y Pasajeros, Servicios de Mantenimiento y Abastecimiento de Combustible para Aeronaves y Escuela de Formación de Pilotos ICARO.

La Escuela de Aviación ICARO se encarga de la formación integral de los aspirantes a pilotos de aviación en las promociones de Pilotos Privados y Pilotos con Habilitación de Instrumentos, hasta adquirir la suficiente formación y capacitación en el aspecto teórico – conceptual en su entrenamiento en tierra y excelentes aptitudes de vuelo en su entrenamiento práctico, para finalmente obtener su Licencia de Piloto Comercial; fortalecidos siempre por la aptitud de servicio y por la gran responsabilidad que conlleva la profesión del aire.

Además ICARO provee otros servicios aéreos que se numeran a continuación:

- ✓ ICARO Charter.
- ✓ ICARO Helicópteros.
- ✓ ICARO Servicios Conexos.
- ✓ AIR FUEL & HANDLING.
- ✓ ICARO AIR.
- ✓ ICARO CARGA.
- ✓ AERODELI.

3.1.5 ESTRUCTURA ACTUAL

La estructura de ICARO se basa en un organigrama vertical que define una representación jerárquica con asesoría, como se ilustra en la Figura 3.1.

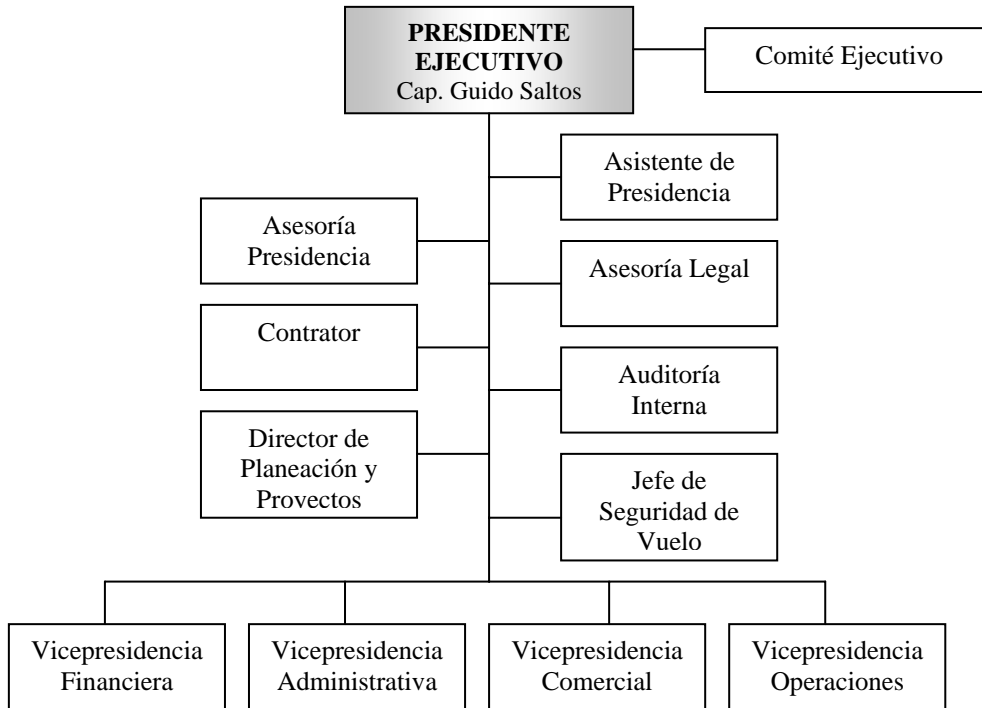


FIGURA 3.1. ORGANIGRAMA JERÁRQUICO FUNCIONAL DE ICARO.
Fuente: SHEARER. William. Manual de Inducción ICARO. Escuela de Formación de Pilotos ICARO. Año 2006.
Modificado por: Los Autores.

3.2 INSTALACIÓN DEL SISTEMA

3.2.1 REQUERIMIENTOS DE INSTALACIÓN

Los requerimientos que debe tener el servidor para la instalación del Sistema AUTECOP se especifican en la Tabla 3.1.

Los clientes deben tener un sistema operativo Windows y deben poseer un navegador de Internet (Internet Explorer, Mozilla Firefox o Netscape), para poder conectarse a la aplicación que se instalará en el Servidor.

Tipo de Requerimiento	Requerimiento
Hardware	Pentium IV con procesador de 2.4 GHz.
	RAM de 512 MB.
	Espacio disponible en disco 5GB.
Sistema Operativo	Service Pack 4 en Windows 2000.
	Service Pack 2 en Windows XP.
	Service Pack 1 en Windows Server 2003 o versiones posteriores.
Software	Windows Installer 3.1.
	IIS (Internet Information Server).
	SQL Server 2005.
	FrameWork 2.0.

TABLA 3.1. REQUERIMIENTOS POR PARTE DEL SERVIDOR.
Elaborado por: Los Autores.

3.2.2 PROCESO DE INSTALACIÓN

Insertar el CD de instalación en la unidad de CD-ROM para que se ejecute automáticamente el asistente de instalación del Sistema AUTE COP, de no iniciarse el asistente, debe ejecutar el archivo AUTE COP.msi. El archivo ejecutable de instalación del Sistema se ilustra en la Figura 3.2.

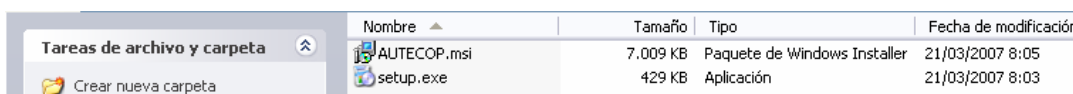


FIGURA 3.2. ARCHIVO INSTALADOR DEL SISTEMA AUTE COP.
Elaborado por: Los Autores.

Se presentará la pantalla que se ilustra en la Figura 3.3, que indica la preparación del asistente de instalación que servirá de guía para el proceso de instalación del sistema.

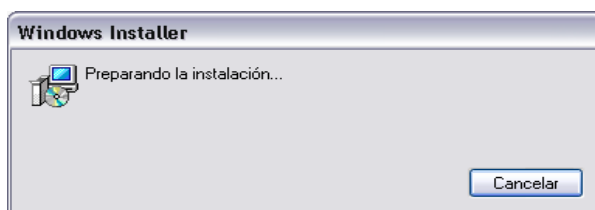


FIGURA 3.3. PANTALLA DE PREPARACIÓN DE INSTALACIÓN.
Elaborado por: Los Autores.

La pantalla de “Bienvenida” se ilustra en la Figura 3.4, la misma que indica al usuario una advertencia acerca de la protección que el Sistema AUTE COP posee, para seguir con la instalación el usuario debe pulsar sobre le botón “Siguiente”.

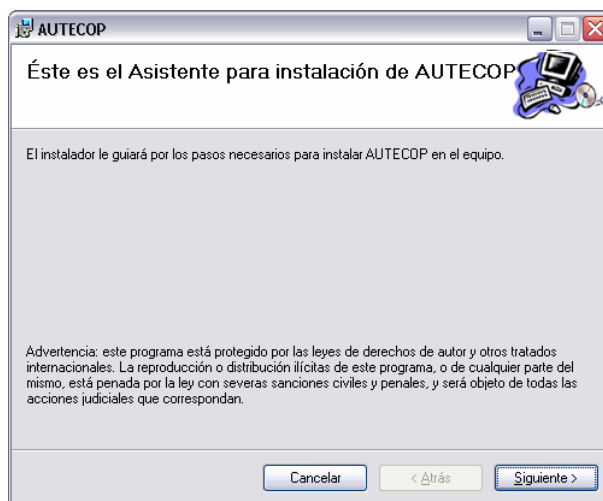


FIGURA 3.4. PANTALLA DE BIENVENIDA.
Elaborado por: Los Autores.

La pantalla de “Contrato de Licencia” se ilustra en la Figura 3.5, este contrato deberá ser leído por parte del usuario. Si el contenido es aceptado, debe pulsar el botón “Acepto” y luego sobre el botón “Siguiete”.

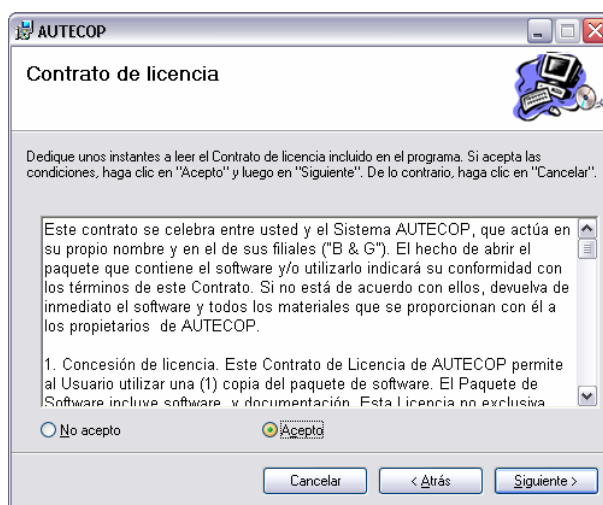


FIGURA 3.5. CONTRATO DE LICENCIA.
Elaborado por: Los Autores.

La pantalla de “Requisitos” de ilustra en la Figura 3.6, la misma que presenta los requerimientos de hardware, sistema operativo y software que el Sistema AUTE COP necesita, para seguir con la instalación el usuario debe pulsar sobre le botón “Siguiete”.



FIGURA 3.6. REQUISITOS.
Elaborado por: Los Autores.

La pantalla de “Información del Usuario” se ilustra en la Figura 3.7, en la que se debe ingresar el nombre del usuario u organización que ha adquirido el Sistema AUTE COP, para seguir con la instalación el usuario debe pulsar sobre le botón “Siguiete”.

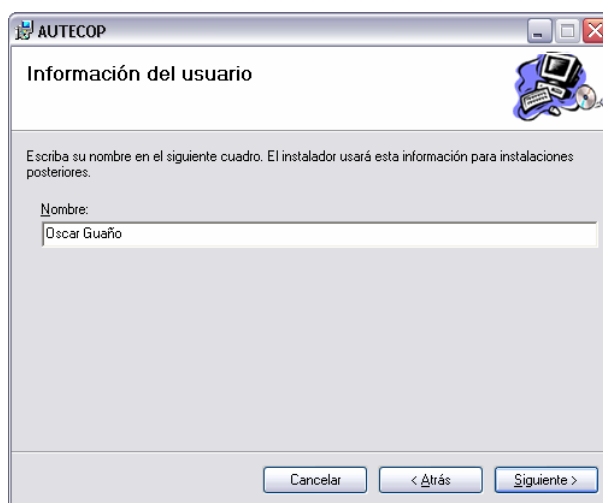


FIGURA 3.7. NOMBRE DE USUARIO U ORGANIZACIÓN.
Elaborado por: Los Autores.

En la Figura 3.8 se ilustra la pantalla que permite seleccionar la dirección de instalación del sistema. Se recomienda que el usuario no realice ningún cambio sobre los parámetros que se presentan, ya que se debe utilizar el sitio Web predeterminado y el nombre de directorio virtual AUTE COP, para seguir con la instalación el usuario debe pulsar sobre le botón “Siguiete”.

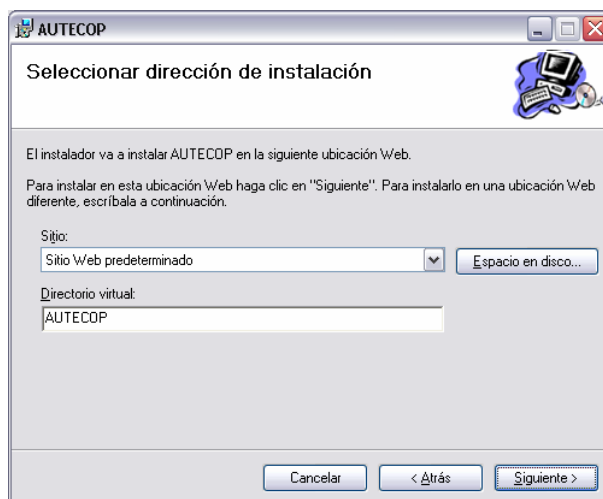


FIGURA 3.8. SELECCIÓN DIRECCIÓN DE INSTALACIÓN.
Elaborado por: Los Autores.

En la Figura 3.9 se ilustra la pantalla de “Confirmación de Instalación”, en la que puede cancelar la instalación al pulsar el botón “Cancelar” o puede continuar con la misma al pulsar el botón “Siguiente”.

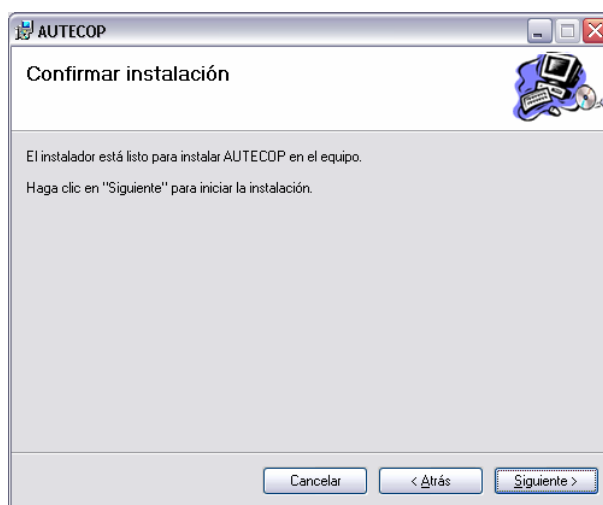


FIGURA 3.9. CONFIRMACIÓN INSTALACIÓN.
Elaborado por: Los Autores.

Si selecciona la acción de cancelar se presentará una pantalla para confirmar la cancelación de la instalación del sistema, la misma que se ilustra en la Figura 3.10.

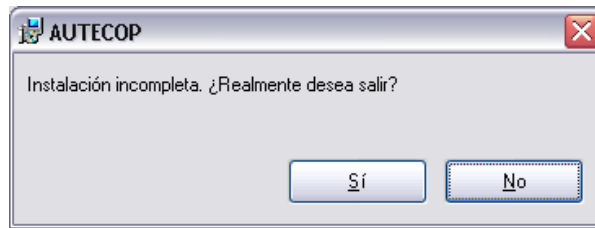


FIGURA 3.10. CONFIRMACIÓN DE CANCELACIÓN DE INSTALACIÓN.
Elaborado por: Los Autores.

Si selecciona la acción de continuar se presenta la pantalla de progreso de la instalación del Sistema AUTE COP como se ilustra en la Figura 3.11.

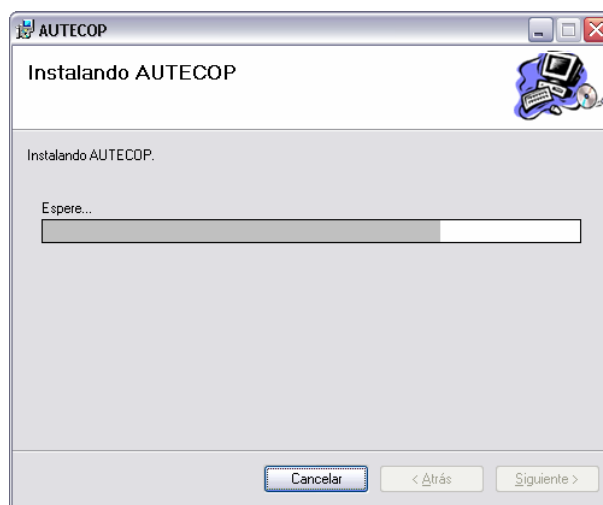


FIGURA 3.11. PROGRESO DE INSTALACIÓN.
Elaborado por: Los Autores.

En la Figura 3.12 se presenta la pantalla que permite realizar la instalación de la base de datos AUTE COP que permite crear los objetos de base de datos necesarios para el funcionamiento del sistema. En la pantalla de instalación de la Base de Datos, el usuario debe ingresar:

- ✓ Nombre del equipo en el que se esta realizando la instalación.
- ✓ Nombre del usuario para autenticarse en la base de datos.
- ✓ Password o contraseña de autenticación de la base de datos.
- ✓ Nombre de la base de datos para el sistema AUTE COP.

Sin embargo se recomienda que los parámetros de nombre usuario, password y nombre base de datos no sean modificados.



FIGURA 3.12. INSTALACIÓN BASE DE DATOS AUTECOP.
Elaborado por: Los Autores.

El usuario deberá esperar unos pocos segundos hasta que el asistente termine de crear la base de datos AUTECOP. El asistente presentará un mensaje de instalación exitosa, como se ilustra en la Figura 3.13.

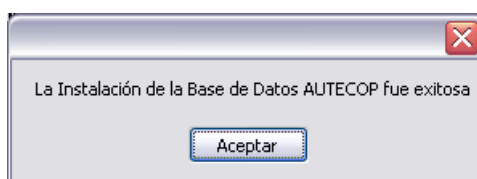


FIGURA 3.13. VERIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE LA BASE DE DATOS AUTECOP.
Elaborado por: Los Autores.

Finalmente el asistente presenta la pantalla de instalación completada, como se ilustra en la Figura 3.14. Pulsar el botón cerrar para salir de la instalación.

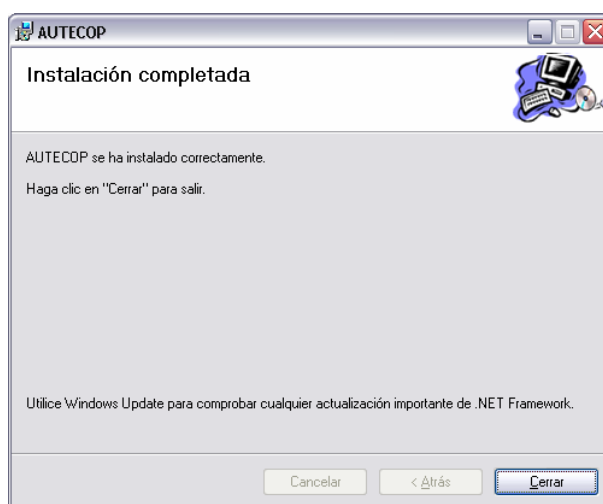


FIGURA 3.14. INSTALACIÓN COMPLETADA.
Elaborado por: Los Autores.

Finalizada la instalación de la aplicación y de la base de datos, se crean dos accesos directos para acceder al Sistema AUTECOP que están localizados en el menú de programas con el nombre “Sistema AUTECOP”, como se ilustra en la Figura 3.15 y en el escritorio como se ilustra en la Figura 3.16.

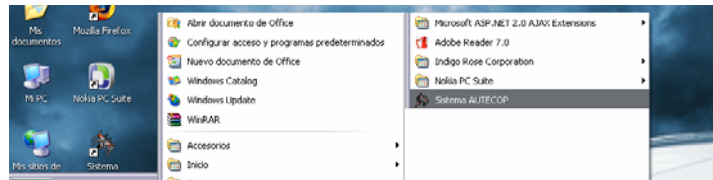


FIGURA 3.15. ACCESO DIRECTO EN MENÚ DE PROGRAMAS.
Elaborado por: Los Autores.



FIGURA 3.16. ACCESO DIRECTO EN ESCRITORIO.
Elaborado por: Los Autores.

3.3 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

3.3.1 PROPÓSITO DE LA EVALUACIÓN

La evaluación realizada para el Caso de Estudio tiene los siguientes propósitos:

- ✓ Definir el grado de aceptación del producto final para los usuarios del caso de estudio, dependiendo del perfil.
- ✓ Valorar los aspectos positivos y negativos del producto.
- ✓ Definir si el sistema cumple con los requerimientos planteados en el inicio del proceso de desarrollo.
- ✓ Identificar oportunidades de mejora del producto.

3.3.2 EVALUADORES

Las personas encargadas de la evaluación del sistema AUTCOP en la Escuela de Aviación ICARO, se dividen en tres perfiles que son: aspirante, instructor y coordinador; debido a que el sistema provee una funcionalidad distinta para cada usuario.

En la Tabla 3.2 se ilustra la información respecto a los evaluadores del sistema AUTCOP, que coinciden en ciertos casos con los stakeholders que participaron durante el proceso de desarrollo del sistema.

Perfil	Descripción de Perfil	Evaluadores	Cargo
Coordinador	Persona(s) que gestionan información de la escuela.	Ing. Guido Saltos	Gerente General de ICARO
		Srta. Ximena Flores	Coordinadora Administrativa
Instructor	Persona(s) que poseen licencia Instructor de Tierra, con habilitación para dictar cursos.	Cap. Javier Escobar	Instructor de Aviación
		Cap. Fernando Quirola	Instructor de Aviación
Aspirante	Persona(s) que rinden las pruebas teóricas	Plto. Nicolás Campaña	Aspirante Piloto
		Plto. Stefano Rota	Aspirante Piloto
		Plto. Juan David Pineda	Aspirante Piloto
		Plto. Sebastián Iturralde	Aspirante Piloto

TABLA 3.2. EVALUADORES DEL SISTEMA.
Elaborado por: Los Autores.

3.3.3 CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Los criterios que se tomarán en cuenta para la evaluación del sistema son:

- ✓ Usabilidad
- ✓ Funcionalidad
- ✓ Impacto en la Organización

3.3.3.1 Usabilidad

La usabilidad se refiere a la capacidad que tiene el software para ser comprendido, aprendido, usado y atractivo para el usuario final, en condiciones específicas de uso; constituyendo de esta forma la habilidad del software para satisfacer al usuario.

3.3.3.2 Funcionalidad

La funcionalidad se refiere a la capacidad del software para brindar las opciones, funciones y operaciones necesarias para que el usuario pueda cumplir sus actividades respecto a un área específica con facilidad.

3.3.3.3 Impacto en la Organización

El impacto en la organización considera el beneficio, mejora y optimización que provoca el sistema en la organización, y como cambia la situación actual de la misma en todos los ámbitos del negocio.

3.3.4 ESCALA DE EVALUACIONES

Para cada criterio mencionado en la sección anterior se ha diseñado una encuesta en la que se considerarán tres tipos de opciones y a cada opción se le asignará un rango de aprobación en porcentaje.

Se considerará que la calificación mínima para cada criterio de evaluación debe ser de 70/100 puntos. Si no se obtiene esta calificación, se considerará que el producto de software no cumple con las necesidades de la organización para dicho criterio. En la Tabla 3.3 se ilustran los tipos de opciones y la escala de evaluación asignada a cada tipo de respuesta en función del porcentaje.

Rango de Aprobación	(< 40%)	(40% - 80%)	(> 80%)
Tipos De Opciones	Difícil	Normal	Fácil
	Poco Intuitiva	Intuitiva	Muy Intuitiva
	Poco Entendible	Entendible	Muy Entendible
	Poco Adecuada/o/s	Adecuada/o/s	Muy Adecuada/o/s
	Regular	Bueno	Excelente
	Lento	Normal	Rápido
	Bajo	Medio	Alto
	Poco Confiable	Confiable	Muy Confiable
	Poco Conforme	Conforme	Muy Conforme

TABLA 3.3. TIPOS DE OPCIONES Y ESCALA DE EVALUACIÓN.
Elaborado por: Los Autores.

3.3.5 DISEÑO DE LA ENCUESTA

Se ha considerado a la encuesta como un medio para obtener información sobre la evaluación del sistema con el usuario final.

En las Tablas 3.4, 3.5 y 3.6 se presentan los modelos de las encuestas realizadas a los evaluadores para el criterio de funcionalidad, usabilidad e impacto en la organización correspondientemente.

EVALUACIÓN DEL SISTEMA AUTECOP (FUNCIONALIDAD)			
Nombre:			
Cargo:			
Marque con una (X) o encierre en un círculo la opción que desea para cada pregunta; tomando en cuenta el siguiente porcentaje de aprobación.			
(%) Aprobación	(< 40 %)	(40 % - 80 %)	(> 80 %)
Tipos De Opciones	Regular	Bueno	Excelente
	Lento	Normal	Rápido
	Poco Adecuado /as	Adecuado /as	Muy Adecuado /as
Valore los siguientes ítems:			
1	El grado de precisión de los resultados emitidos por el sistema cree usted que es: (a) Regular (b) Bueno (c) Excelente		
2	Cree usted que el sistema provee un nivel de seguridad adecuado? (a) Poco Adecuado (b) Adecuado (c) Muy Adecuado		
3	Que tan rápido cree que el sistema responde a sus solicitudes? (a) Lento (b) Normal (c) Rápido		
4	El tiempo que empleó para utilizar las diferentes opciones del sistema le pareció? (a) Poco Adecuado (b) Adecuado (c) Muy Adecuado		
5	Cree usted que para realizar sus actividades el sistema provee opciones y funciones? (a) Poco Adecuadas (b) Adecuadas (c) Muy Adecuadas		
6	Que tan adecuado le parece el acceso que brinda a los usuarios el sistema mediante la autenticación inicial? (a) Poco Adecuado (b) Adecuado (c) Muy Adecuado		
SUGERENCIA RESPECTO AL SISTEMA:			

TABLA 3.4. ENCUESTA PARA EL CRITERIO DE FUNCIONALIDAD.
Elaborado por: Los Autores.

Tabulación e Interpretación de los Resultados de las Evaluaciones y en las Tablas 3.8, 3.9 y 3.10 para la funcionalidad, usabilidad e impacto en la organización respectivamente; donde se ilustra una tabulación de los resultados por pregunta y por criterio de evaluación. Se han unificado los resultados de los perfiles que ofrece el sistema, debido a que la evaluación se la realizó en conjunto y en forma íntegra con todos los evaluadores.

Para obtener la calificación final para cada criterio y pregunta se ha utilizado la siguiente forma de cálculo que se ilustra en la Tabla 3.7:

$$Cf = \frac{(\% \text{ EvalR1} * \text{CPR1}) + (\% \text{ EvalR2} * \text{CPR2}) + (\% \text{ EvalR3} * \text{CPR3})}{100 \%}$$

TABLA 3.7. CÁLCULO PARA LA CALIFICACIÓN FINAL.

Elaborado por: Los Autores.

Donde:

- ✓ **Cf (Calificación final):** Representa la calificación final obtenida por la tabulación de resultados en base a la respuesta de los evaluadores.
- ✓ **% EvalR1 (% Evaluadores Rango 1):** Representa el porcentaje de evaluadores que han seleccionado las opciones en el rango de aprobación menor que 40%.
- ✓ **% EvalR2 (% Evaluadores Rango 2):** Representa el porcentaje de evaluadores que han seleccionado las opciones en el rango de aprobación entre 40% - 80%.
- ✓ **% EvalR3 (% Evaluadores Rango 3):** Representa el porcentaje de evaluadores que han seleccionado las opciones en el rango de aprobación mayor que 80%.
- ✓ **CPR1 (Calificación Promedio Rango 1):** Representa la calificación que se le asigna al rango de aprobación menor 40% y esta calificación será siempre de 20/100 puntos.
- ✓ **CPR2 (Calificación Promedio Rango 2):** Representa la calificación que se le asigna al rango de aprobación entre 40% - 80% y esta calificación será siempre de 60/100 puntos.

- ✓ **CPR3 (Calificación Promedio Rango 3):** Representa la calificación que se le asigna al rango de aprobación mayor a 80% y esta calificación será siempre de 90/100 puntos.

CRITERIO DE FUNCIONALIDAD									
Gráfico Representativo									
% Evaluadores	<p>A 3D bar chart with a vertical axis labeled '% Evaluadores' ranging from 0% to 100% in 10% increments. The horizontal axis is labeled 'Tipos Opciones' and has three categories: 'Regular', 'Bueno', and 'Excelente'. The bars represent the following percentages: Regular is 0%, Bueno is 35.42%, and Excelente is 64.58%.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipos Opciones</th> <th>% Evaluadores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Regular</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Bueno</td> <td>35,42%</td> </tr> <tr> <td>Excelente</td> <td>64,58%</td> </tr> </tbody> </table>	Tipos Opciones	% Evaluadores	Regular	0%	Bueno	35,42%	Excelente	64,58%
Tipos Opciones	% Evaluadores								
Regular	0%								
Bueno	35,42%								
Excelente	64,58%								
Cálculo									
$Cf = \frac{(0\% * 20) + (35,42\% * 60) + (64,58\% * 90)}{100\%} = 79,37 \text{ puntos}$									
Interpretación									
<p>El 35,42% de evaluadores califica al sistema con 60 puntos y el 64,58% da una calificación de 90 puntos. Entonces se concluye que la calificación final para el criterio de funcionalidad es de 79,37 puntos, lo que implica que el producto ha sido aceptado en cuanto a “Funcionalidad”.</p>									

TABLA 3.8. TABULACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS PARA EL CRITERIO DE FUNCIONALIDAD.
Elaborado por: Los Autores.

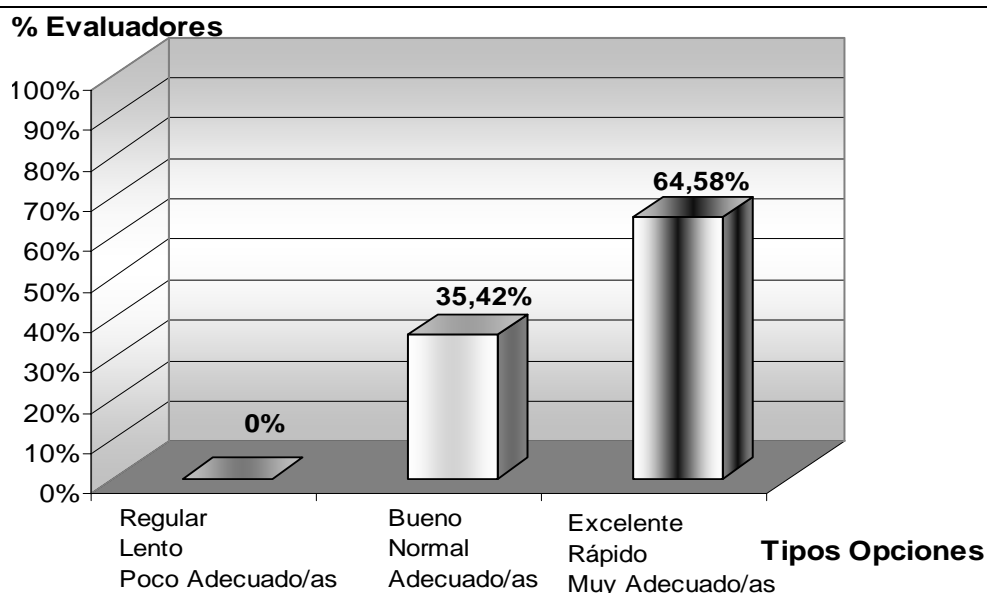
CRITERIO DE USABILIDAD									
Gráfico Representativo									
<p>% Evaluadores</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo Opción</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Regular Lento Poco Adecuado/as</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Bueno Normal Adecuado/as</td> <td>35,42%</td> </tr> <tr> <td>Excelente Rápido Muy Adecuado/as</td> <td>64,58%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tipos Opciones</p>	Tipo Opción	Porcentaje	Regular Lento Poco Adecuado/as	0%	Bueno Normal Adecuado/as	35,42%	Excelente Rápido Muy Adecuado/as	64,58%	
Tipo Opción	Porcentaje								
Regular Lento Poco Adecuado/as	0%								
Bueno Normal Adecuado/as	35,42%								
Excelente Rápido Muy Adecuado/as	64,58%								
Cálculo									
$Cf = \frac{(0\% * 20) + (44,64\% * 60) + (56,36\% * 90)}{100\%} = 77,51 \text{ puntos}$									
Interpretación									
<p>El 44,64% de evaluadores califica al sistema con 60 puntos y el 56,36% da una calificación de 90 puntos. Entonces se concluye que la calificación final para el criterio de funcionalidad es de 77,51 puntos, lo que implica que el producto ha sido aceptado en cuanto a “Usabilidad”.</p>									

TABLA 3.9. TABULACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS PARA EL CRITERIO DE USABILIDAD.

Elaborado por: Los Autores.

CRITERIO DE IMPACTO EN LA ORGANIZACIÓN

Gráfico Representativo



Cálculo

$$Cf = \frac{(0\% * 20) + (37,50\% * 60) + (62,50\% * 90)}{100\%} = 78,75 \text{ puntos}$$

Interpretación

El 37,50% de evaluadores califica al sistema con 60 puntos y el 62,50% da una calificación de 90 puntos. Entonces se concluye que la calificación final para el criterio de funcionalidad es de **78,75 puntos**, lo que implica que el producto ha sido aceptado en cuanto al “**Impacto en la Organización**”.

TABLA 3.10. TABULACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS PARA CRITERIO IMPACTO EN LA ORGANIZACIÓN.

Elaborado por: Los Autores.

De los resultados tabulados para los tres criterios se concluye que el sistema AUTECOP ha superado la evaluación con un promedio de 79,37 puntos para la Funcionalidad, 77,51 puntos para la Usabilidad y 78,75 puntos para el Impacto

en la Organización, lo que implica que el producto de software ha sido aceptado por parte de los usuarios finales.

La aceptación por parte del usuario final del sistema se pone de manifiesto en el *Anexo 1. Certificado de Evaluación del Sistema*.

3.3.7 OBSERVACIONES DE LA EVALUACIÓN

Durante el periodo de evaluación se hicieron pequeñas observaciones por parte de los usuarios como se ilustra en la Tabla 3.11, las mismas que fueron corregidas posteriormente para la entrega final del producto.

No	Observación	Acciones de Corrección
1	Campo de dirección domiciliaria tenía longitud de 30 caracteres alfanuméricos y se consideró que era muy pequeña.	Ampliar la longitud del campo de dirección domiciliaria a 100 caracteres alfanuméricos.
2	Al modificar y eliminar pregunta se realiza una búsqueda de la pregunta en la que se deshabilita el campo donde se carga la misma, pero no permitía visualizar toda la pregunta sino solo parte de ella cuando su longitud era extensa.	Cambiar la propiedad del campo donde se carga la pregunta a solo lectura y quitar la propiedad de deshabilitado, esto permite leer toda la pregunta sin importar la extensión de la misma
3	El código del módulo durante el registro no debe ser ingresado por el usuario, sino que debe ser generado automáticamente.	Crear un método que permita la generación del código automáticamente en forma aleatoria y verificando que no se repita dicho código.
4	En la presentación de reportes cuando existían campos con longitud muy extensa, el reporte se ensanchaba o se alargaba y se salía del margen.	Ampliar el fondo, verificar que las palabras tengan los espacios adecuados y establecer un tamaño fijo para el cuadro que contiene el reporte.

TABLA 3.11. OBSERVACIONES Y CORRECCIONES DE LA EVALUACIÓN.

Elaborado por: Los Autores.

CAPÍTULO 4.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Los procedimientos de evaluación teóricos para pilotos tienen un sistema de aprobación de pruebas, módulos y cursos bastante complejo, que difiere del sistema utilizado en los establecimientos educativos; los mismos que están basados en las normas y estatutos del reglamento establecido por la Dirección de Aviación Civil.
- La formación de pilotos de aviación abarca un entrenamiento práctico de vuelo y un entrenamiento teórico en tierra, teniendo este último un plan de estudios estricto y riguroso para la capacitación integral de los pilotos, debido a la gran responsabilidad que tienen en sus manos.
- El seguimiento adecuado y planificado de RUP, guía al equipo de trabajo durante todo el proceso de desarrollo de software, mediante la utilización de artefactos, permitiendo obtener un producto que satisfaga los requerimientos del usuario final.
- RUP propone una estrategia de detección y mitigación de posibles riesgos para el proyecto en cada fase, evitando que surjan problemas sin solución y disminuyendo el tiempo que el equipo de trabajo necesite emplear para solucionarlos.
- RUP permite llevar un registro de los cambios realizados en los artefactos, documentos, fuentes y ejecutables que se generan durante el proceso de desarrollo, lo que ayuda al equipo de trabajo a tener un control adecuado del producto de software.

- La planificación adecuada y rigurosa de las pruebas dentro del ambiente de desarrollo evita que se presenten un mayor número de faltas y fallos al momento de realizar las pruebas de aceptación con el usuario final.
- La utilización de UML para realizar el modelamiento gráfico de los requerimientos del usuario, brinda una mayor comprensión del problema a solucionar y sirve de guía al equipo de trabajo.
- La plataforma .NET permite realizar una depuración de código por puntos de interrupción, ayudando al equipo de trabajo a realizar las pruebas de unidad, integración y de funcionalidad del sistema.
- La plataforma .NET cuenta con componentes ya elaborados y permite la integración con otras tecnologías, que simplifica el trabajo de diseño de interfases e implementación del código respectivamente.
- El lenguaje de programación C# permite el desarrollo de sistemas con orientación a objetos, facilitando la implementación de aplicaciones complejas y extensas.

4.2 RECOMENDACIONES

- Se aconseja realizar una adecuada captura de los requerimientos por parte del usuario y delimitar el alcance al inicio del proyecto, para evitar el incumplimiento de plazos y recursos establecidos.
- Se recomienda dedicar un mayor tiempo a la Fase de Inicio y Elaboración ya que la adecuada captura de requerimientos, un exhaustivo análisis y un buen diseño permiten que la Fase de Construcción sea más eficiente para el equipo de trabajo.
- Es aconsejable la utilización de RUP en proyectos en los que se pueda contar con un amplio equipo de trabajo, al que se lo pueda asignar roles específicos en base a la experiencia y aptitud de cada integrante.
- Es recomendable realizar un estudio profundo de RUP y UML que permitan al equipo de trabajo tener la habilidad y conocimiento suficiente para agilizar el proceso de desarrollo.
- Se recomienda planificar y llegar a acuerdos formales entre los participantes del proyecto y el equipo de trabajo, para finiquitar aspectos como: provisión de documentación, adecuación del ambiente de pruebas, cronograma de actividades y herramientas a utilizar, para evitar inconformidad entre las partes.
- Se aconseja tener una comunicación constante y realizar continuas revisiones entre el equipo de trabajo, director y participantes del proyecto, durante todo el proceso de desarrollo ya que de esta manera el equipo de trabajo agiliza sus actividades, el director de proyecto lleva un control y seguimiento adecuado y los participantes del proyecto garantizan la aceptación del producto por parte del usuario final.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBROS Y GUÍAS

1. VILALTA MARZO, Josep. UML Guía Visual_ Como crear formas de Vida Organizativa. 03-09-2001.
2. SHEARER. William. Programa de Entrenamiento para Pilotos Privados de Aviones. Escuela de Formación de Pilotos ICARO. Año 2006.
3. SHEARER. William. Programa de Entrenamiento para Habilitación Instrumentos Avión. Escuela de Formación de Pilotos ICARO. Año 2006.
4. SHEARER. William. Manual de Inducción ICARO. Escuela de Formación de Pilotos ICARO. Año 2006.
5. RATIONAL SOFTWARE CORPORATION. Mapping Object to Data Models with the UML. Año 2000.

SOFTWARE DE AYUDA

6. RATIONAL SOFTWARE CORPORATION. Tutorial Rational Unified Process. Año 2003. Versión 2003.06.12.01.
7. MICROSOFT CORPORATION. Documentación de Microsoft Visual Studio .Net. Año 2003. Versión 7.1.3088. 1987-2002.
8. MICROSOFT CORPORATION. MSDN Library for Visual Studio 2005 Express Editions. Año 2005.

TESIS

9. BURBANO, Marco, ORTIZ, Jorge. Sistema para Control y Evolución de Crecimiento de niños de 0-12 meses. Febrero 2006.

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS

10. IBARRA. Armando F. Rational Unified Process. 2000. <http://pnet-biblio.www1.paginar.org/Metodologias/rational/rup.ppt>.
11. Laboratorio III de Electrónica. Proceso Unificado para Desarrollo de Software (RUP). Año 2001. <http://atenea.ucauca.edu.co/~gramirez/archivos/AnotacionesRUP.pdf>.

12. BINAREA. Descripción del proceso unificado de desarrollo de software. 2002. http://www.binarea.net/descargas/binarea_introduccion_proceso_unificado.pdf.
13. BRAUN, David, SIVILS, Jeff, SHAPIRO, Alex, VERSTEEGH, Jerry. Unified Modeling Language (UML) Tutorial. Spring 2001. http://pigseye.kennesaw.edu/~dbraun/csis4650/A&D/UML_tutorial/index.htm.
14. SALINAS, Patricio, HITSCHFELD, Nancy. Unified Modeling Language (UML). 2002. <http://www.dcc.uchile.cl/~psalinas/uml/>.
15. FERRÉ GRAU, Xavier, SÁNCHEZ SEGURA, María Isabel. Desarrollo Orientado a Objetos con UML. 2004. <http://www.clikear.com/manuales/uml/>.
16. GRAHAM, Ian. UML Tutorial. 10th July 2006. http://uml.tutorials.tireme.com/uml_tutorial_1.htm.
17. KALAJDZISKI, Slobodan. Unified Modeling Language - Tutorial in 7 days. 2003. <http://odl-skopje.etf.ukim.edu.mk/uml-help/>
18. SMARTDRAW UML CENTER. How To Draw Uml Diagrams. 2006. <http://www.smartdraw.com/tutorials/software-uml/uml.htm>.
19. MICROSOFT CORPORATION. Introducción a .NET. 2003. <http://www.microsoft.com/latam/net/introduccion/>.
20. WIKIMEDIA FOUNDATION. 2004. <http://es.wikipedia.org/wiki/>.
21. GONZÁLEZ SECO, José Antonio. Introducción a C#. 2001. <http://www.clikear.com/manuales/csharp/>.
22. SOFTSTEEL. C# Tutorial. Diciembre 2005. <http://www.softsteel.co.uk/tutorials/cSharp/cIndex.html>.
23. MICROSOFT CORPORATION. MSDN Library - Introducción a Visual C#. 2005. <http://msdn2.microsoft.com/es-es/library/a72418yk.aspx>.
24. INOVA SOFTWARE. El lenguaje de programación C#. Septiembre 2006. <http://www.mentores.net/>.
25. MICROSOFT CORPORATION. Qué es SQL Server 2005. Año 2006. <http://www.microsoft.com/spain/sql/productinfo/overview/what-is-sql-server.msp>.

26. MICROSOFT CORPORATION. Información general del producto SQL Server 2005. Año 2006. <http://www.microsoft.com/spain/sql/productinfo/overview/default.mspx>.
27. MICROSOFT CORPORATION. Las 30 características principales de SQL Server 2005. Año 2006. <http://www.microsoft.com/spain/sql/productinfo/features/top30features.mspx>.
28. VILALTA MARZO, Josep. Modelo de Persistencia. Año 2001. <http://www.vico.org/ABCpersistencia.pdf>.
29. JURISTO, Natalia, MORENO, Ana, VEGAS, Sira. Técnicas de Evaluación del Software. Octubre 2005. <http://is.ls.fi.upm.es/udis/docencia/erdsi/Documentacion-Evaluacion-6.pdf>.
30. ROBBINS, Jason, Plan de Pruebas. Año 2006. <https://www.rinde.gob.ve/files/Plan%20de%20Pruebas%20CNTI.pdf>.

ANEXOS

Los Anexos se encuentran en el CD adjunto al presente proyecto de titulación, a excepción del Anexo 1 que se encuentra impreso.

- Anexo 1. Certificado de Evaluación del Sistema.
- Anexo 2. Modelo de Casos de Uso del Negocio.
- Anexo 3. Caso de Negocio.
- Anexo 4. Visión.
- Anexo 5. Plan de Desarrollo de Software.
- Anexo 6. Especificación de Casos de Uso.
- Anexo 7. Diagrama de Clases de Análisis.
- Anexo 8. Diagramas de Secuencia.
- Anexo 9. Prototipo Interfaz de Usuario.
- Anexo 10. Fuentes Acceso a Datos y Negocio.
- Anexo 11. Fuentes Aplicación.
- Anexo 12. Ejecutables AUTECOP.
- Anexo 13. Estándar de Codificación.
- Anexo 14. Plan de Pruebas.
- Anexo 15. Manual de Instalación.
- Anexo 16. Manual de Usuario.
- Anexo 17. Gestión de Configuración y Cambios.
- Anexo 18. Tabulación e Interpretación de los Resultados de las Evaluaciones.

ANEXO 1.
CERTIFICADO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA



Quito, 19 de marzo del 2007

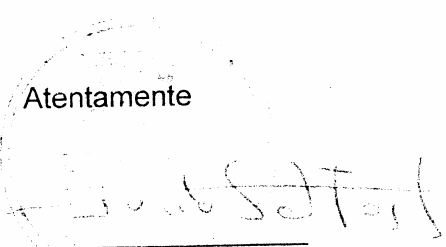
CERTIFICADO

Yo, Ing. Guido Saltos, Gerente General de la Escuela de Aviación ICARO, certifico que los **Señores Boada Carlos y Guaño Oscar** realizaron las evaluaciones en forma planificada y exitosa sobre el **Sistema de Automatización de los Procedimientos de Evaluación Conceptual para la promoción de Pilotos en Escuelas de Aviación Privadas (AUTCOP)**, en las instalaciones de la Escuela de Aviación de Pilotos ICARO en la fecha acordada.

En la evaluación participaron Instructores, Aspirantes a Pilotos y Coordinadores de la Escuela cubriendo con las diferentes funcionalidades de los perfiles que el sistema AUTCOP gestiona; los mismos que mostraron su aceptación mediante encuestas referentes al Impacto en la Organización, Usabilidad y Funcionalidad del sistema en mención.

Es todo cuanto puedo decir en honor a la verdad,

Atentamente


Ing. Guido Saltos
Gerente General
Escuela de Pilotos ICARO