

**CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DE
LA INGENIERÍA DE SOFTWARE Y SU APLICACIÓN EN LA GESTIÓN DE
REQUISITOS, DISEÑANDO UNA SOLUCIÓN EN ENTORNO DE SOFTWARE
LIBRE**

**Ing. Fabio García Ramírez
Ing. Plinio Puello Marrugo**

**UNIVERSIDAD OBERTA DE CATALUÑA(UOC)
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA(UNAB)
MAESTRIA EN SOFTWARE LIBRE
CARTAGENA DE INDIAS
2009**

**CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DE
LA INGENIERÍA DE SOFTWARE Y SU APLICACIÓN EN LA GESTIÓN DE
REQUISITOS, DISEÑANDO UNA SOLUCIÓN EN ENTORNO DE SOFTWARE
LIBRE**

**Ing. Fabio García Ramírez
Ing. Plinio Puello Marrugo**

Director: Ing. Daniel Arenas

Trabajo de Investigación para optar al título de Magíster en Software Libre

**UNIVERSIDAD OBERTA DE CATALUÑA (UOC)
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA (UNAB)
MAESTRIA EN SOFTWARE LIBRE
CARTAGENA DE INDIAS
2009**

Nota de Aceptación

PRESIDENTE DEL JURADO

JURADO

JURADO

Cartagena de Indias, Febrero 19 de 2009

**A mi esposa Paola y a mi hija Valeria,
por permitirme el tiempo valioso para
terminar exitosamente este proyecto.
Plinio**

**A mi esposa Patricia y a mi hijo Felipe,
por ser mis apoyos incondicionales
en el presente proyecto.
Fabio.**

AGRADECIMIENTOS

La Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, por brindarme su apoyo financiero y en tiempo, para el desarrollo de mis estudios de Magíster.

Ing. Fabio García

A mi esposa Paola y mi hija Valeria, por su apoyo y comprensión, durante el tiempo de estudio y desarrollo de este importante trabajo de investigación.

Ing. Plinio Puello

Al Ing. Daniel Arenas, por sus orientaciones y recomendaciones durante el desarrollo de este proyecto.

Los Autores

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	22
1. INTRODUCCIÓN	23
1.1 ANTECEDENTES	23
1.2 DEFINICION DEL PROBLEMA	23
1.3 JUSTIFICACION	25
1.4 OBJETIVOS	27
1.4.1 Objetivo General	27
1.4.2 Objetivos Específicos	27
2. MARCO TEORICO	28
2.1 INVESTIGACIONES PREVIAS	28
2.1.1 Ingeniería de Requisitos en Aplicaciones para la Web: Un Estudio Comparativo	28
2.1.2 Uma ferramenta Web colaborativa para apoiar a engenharia de requisitos em software livre	28
2.1.3 Un proceso para XR basado en Reglas de Negocio	28
2.1.4 Metodología DoRCU para la Ingeniería de Requerimientos	29
2.1.5 Definición de Perfiles en Herramientas de Gestión de Requisitos	29
2.1.6 Un Entorno Metodológico de Ingeniería de Requisitos para Sistemas de Información	29
2.1.7 Techniques to Validate Requirements in NDT	30
2.2 MARCO REFERENCIAL	30
2.2.1 Verificación y Validación	30
2.2.2 Ingeniería de Requisitos	31
2.2.3 Gestión de Requerimientos	39
2.2.4 Estándar IEEE 1012-1986/1992/2004	40
2.2.5 Actividades de Verificación en el Ciclo de Vida	41
2.2.6 Enfoques de Verificación y Validación	42
2.2.7 Técnicas de Verificación (Revisiones y Auditorías de Software)	46
2.2.8 Otras técnicas de verificación	47
2.2.9 Verificación y Validación Independiente	48
2.2.10 Planeación de la Verificación y Validación	50

2.2.11 Modelos de Verificación y Validación en la Ingeniería de Software	51
2.2.12 Síntesis del Proceso de Verificación y Validación de la Ingeniería de Software	55
3. MÉTODO DE INVESTIGACION	57
3.1 ENFOQUE METODOLOGICO	57
3.2 TIPO DE INVESTIGACION	57
3.3 VARIABLES	57
3.4 PROCEDIMIENTO DE INVESTIGACIÓN	58
3.5 HERRAMIENTAS TECNOLOGICAS	59
3.5.1 Arquitectura	59
3.5.2 Tecnologías Cliente	59
3.5.3 Tecnologías Servidor	60
4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	61
4.1 ESTUDIO DE HERRAMIENTAS	61
4.1.1 Herramientas de Gestión de Requisitos	61
4.1.2 Herramientas de Verificación y Validación	70
4.2 MODELO DE EVALUACION	77
4.2.1 Elicitacion	80
4.2.2 Especificación	81
4.2.3 Análisis	81
4.2.4 Validación	81
4.2.5 Gestión	81
4.3 EVALUACION DE HERRAMIENTAS IDENTIFICADAS CON EL MODELO PARA LA GESTION DE REQUISITOS	82
4.4 LINEAMIENTOS PARA EL DESARROLLO DEL PROTOTIPO	84
4.4.1 Base Conceptual para el Desarrollo del Prototipo	84
4.4.2 Esquema para la implementación del prototipo basado en Framework de la IEEE	86
4.4.3 Adopción del Nombre y Logo de la Aplicación.	89
4.5 METODOLOGIA DE DESARROLLO	89
4.5.1 Identificación de Requisitos	91
4.5.2 Análisis y Diseño de la Aplicación	94
4.5.2.1 Identificación y Diagramas de Casos de Uso.	94
4.5.2.2 Descripción de los Casos de Uso.	98
4.5.2.3 Diagrama de Clases.	98
4.5.2.4 Diagramas de Secuencia.	98

4.5.2.5 Diagrama de Componentes.	98
4.5.2.6 Diagrama de Paquetes.	98
4.5.2.7 Diagrama de Despliegue.	99
4.5.3 Modelo de Tablas en GERESOFT	99
4.5.3.1 Descripción de las Tablas en la Base de Datos	99
4.5.3.2 Scripts de la Base de Datos	99
4.5.4 Arquitectura de la Aplicación	99
4.5.5 Interfaces de la Aplicación.	100
4.6 PRUEBA GENERAL DE GERESOFT	105
4.7 PRUEBA APLICADA A UN PROYECTO	139
5. CONCLUSIONES	157
BIBLIOGRAFÍA	159
ANEXOS	163

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación de los tipos de requerimientos	32
Tabla 2. Enfoques de V&V en la fase de requerimientos	44
Tabla 3. Comparativa de los Enfoques Estáticos y Dinámicos	44
Tabla 4. Criterios versus tipo de Análisis de V&V recomendado	45
Tabla 5. Fases del Proceso de Planeación de V&V	50
Tabla 6. Lista de Variables del Estudio	57
Tabla 7. Comparativa de Herramientas de Gestión de Requisitos	62
Tabla 8. Clasificación de las Herramientas de Verificación Estática y Dinámica	71
Tabla 9. Herramientas Software Libre para Verificación y Validación	75
Tabla 10. Listado de Casos de Uso de Alto Nivel	94
Tabla 11. Listado de Casos de Uso Detallado	97
Tabla 12. Listado Jerárquico de Procesos, Actividades y Tareas a cumplir en la Gestión de Requisitos.	105

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Distribución del porcentaje de error en la Fase de Requerimientos	25
Figura 2. Modelo de Procesos de Pohl	33
Figura 3. Modelo de Procesos en Espiral	34
Figura 4. Modelo de Procesos de SWEBOOK	35
Figura 5. Modelo de Subprocesos de Definición y Gestión de Requisitos Básicos.	36
Figura 6. Organización del Estándar IEEE 1012	41
Figura 7. Comparativa de Análisis Estático y Dinámico desde el punto de vista de la seguridad	46
Figura 8. Procesos de Verificación y Validación	49
Figura 9. Actividades principales de Verificación y Validación Independiente	50
Figura 10. Enfoque de Verificación en ESA para el ciclo de vida	52
Figura 11. Estructura Modelo CMMI	53
Figura 12. Actividades del Área de Ingeniería en CMMI	54
Figura 13. Verificación y Validación en CMMI	54
Figura 14. Verificación y Validación en IEEE 1012-2004	55
Figura 15. Arquitectura de Tres Capas o niveles	59
Figura 16. Clasificación de las Herramientas de Prueba de Software	70

Figura 17. Modelo de Subprocesos de Definición y Gestión de Requisitos Básicos.	78
Figura 18. Diez Consejos para la Gestión de Requisitos.	79
Figura 19. Procesos de Verificación y Validación.	80
Figura 20. Framework de Verificación y Validación de la IEEE.	84
Figura 21. Diagrama de Gestión de Requerimientos.	85
Figura 22. Modelo Unificado de V&V en la Gestión de Requerimientos.	86
Figura 23. Logo GERESOFT.	89
Figura 24. Proceso Unificado de Desarrollo.	90
Figura 25. Diagrama de Casos de Uso de Alto Nivel.	96
Figura 26. Interfaz de Inicio	100
Figura 27. Interfaz principal del aplicativo	101
Figura 28. Interfaz de Selección de proyecto	101
Figura 29. Interfaz de Gestión de Procesos	102
Figura 30. Interfaz de Interfaz de Actualización de Procesos	103
Figura 31. Interfaz de Revisiones.	103
Figura 32. Interfaz de Reportes en PDF.	104
Figura 33. Framework de Verificación y Validación de la IEEE	105
Figura 34. Secuencia de procesos para el manejo de la Aplicación	107

Figura 35. Pantalla de Inicio	108
Figura 36. Interfaz de Inicio del rol Administrador	109
Figura 37. Menú Definición de Usuario.	110
Figura 38. Lista de Usuarios.	110
Figura 39. Formulario de Ingreso de Datos	111
Figura 40. Ingreso de Datos de Usuario	112
Figura 41. Listado de Usuarios.	113
Figura 42. Menú Asignación de Roles a Usuarios	113
Figura 43. Lista de Usuarios con Roles	114
Figura 44. Asignación de Rol a Usuario	115
Figura 45. Lista de Usuarios con Roles	115
Figura 46. Menú Procesos	116
Figura 47. Lista de Procesos	117
Figura 48. Nuevo Proceso	117
Figura 49. Listado Final de Procesos.	118
Figura 50. Menú Actividades.	119
Figura 51. Lista de Actividades.	119
Figura 52. Nueva Actividad.	120
Figura 53. Listado Final de Actividades.	120
Figura 54. Menú Tareas.	121
Figura 55. Lista de Tareas.	122

Figura 56. Nueva Tarea.	122
Figura 57. Listado Final de Tareas.	123
Figura 58. Creación de Relación.	124
Figura 59. Lista Tareas Actualizadas.	125
Figura 60. Menú Relaciones.	126
Figura 61. Lista de Relaciones.	126
Figura 62. Nueva Relación.	127
Figura 63. Listado final de Relaciones.	128
Figura 64. Menú Revisiones.	129
Figura 65. Lista de Revisiones.	129
Figura 66. Nueva Revisión.	130
Figura 67. Lista de Revisiones	131
Figura 68. Menú Examinar Revisiones.	132
Figura 69. Lista de Revisiones.	132
Figura 70. Lista de Revisiones con diferentes estados.	133
Figura 71. Menú Reporte General del Proyecto.	134
Figura 72. Reporte General del Proyecto 1.	134
Figura 73. Reporte General del Proyecto 2.	135
Figura 74. Reporte General del Proyecto 3.	135
Figura 75. Menú Informe Trazabilidad de Tareas.	136
Figura 76. Trazabilidad de Tareas.	137

Figura 77. Menú Informe Verificación y Validación.	138
Figura 78. Reporte de Verificación y Validación.	138
Figura 79. Estructura del Modelo de V&V aplicado al proyecto seleccionado	141
Figura 80. Creación del Proceso ELICITACIÓN	142
Figura 81. Menú de Creación de Procesos	142
Figura 82. Listado de Procesos	143
Figura 83. Formulario para un Nuevo de Proceso	143
Figura 84. Listado de Procesos	144
Figura 85. Listado de Todos los Procesos	144
Figura 86. Avance de los Procesos en el Modelo de V&V propuesto	145
Figura 87. Selección de Actividades en el Menú Gestión	145
Figura 88. Selección de Actividades en el Menú Gestión	146
Figura 89. Actividad: Realización de Entrevistas	146
Figura 90. Actividad: Realización de Entrevistas	147
Figura 91. Actividad: Realización de Entrevistas en el Modelo de V&V	147
Figura 92. Listado de actividades	148
Figura 93. Listado de actividades	148
Figura 94. Selección de la opción Tareas	149

Figura 95. Listado de Tareas	149
Figura 96. Actualizar Tarea	150
Figura 97. Lista de Tareas	150
Figura 98. Modelo de V&V actualizado con una tarea	151
Figura 99. Lista de todas las tareas	152
Figura 100. Tareas en el Modelo de V&V propuesto	152
Figura 101. Selección de la opción Relaciones del Menú Gestión	153
Figura 102. Listado de Relaciones	153
Figura 103. Nueva Relación	154
Figura 104. Lista de relaciones	155
Figura 105. Relación del Modelo de V&V	155
Figura 106. Lista de Relaciones	156
Figura 107. Relaciones del Modelo de V&V	156

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Diagramas de Casos de Uso	163
Figura 1. Caso de Uso Gestionar Usuarios	163
Figura 2. Caso de Uso Gestionar Asignación de Proyectos	164
Figura 3. Caso de Uso Gestionar Proyectos	165
Figura 4. Caso de Uso Gestionar Procesos	165
Figura 5. Caso de Uso Gestionar Actividades	166
Figura 6. Caso de Uso Gestionar Tareas	166
Figura 7. Caso de Uso Gestionar Relaciones	167
Figura 8. Caso de Uso Gestionar Revisiones	167
Anexo B. Descripción de los Casos de Uso	168
Tabla 1. Descripción Caso de Uso Gestionar Usuarios	168
Tabla 2. Descripción Caso de Uso Consultar Usuario	169
Tabla 3. Descripción Caso de Uso Insertar Usuario	170
Tabla 4. Descripción Caso de Uso Eliminar Usuario	171
Tabla 5. Descripción Caso de Uso Modificar Usuario	173
Tabla 6. Descripción Caso de Uso Gestionar Proyectos	175
Tabla 7. Descripción Caso de Uso Consultar Proyectos	176
Tabla 8. Descripción Caso de Uso Insertar Proyecto	177
Tabla 9. Descripción Caso de Uso Eliminar Proyecto	178
Tabla 10. Descripción Caso de Uso Modificar Proyecto	180
Tabla 11. Descripción Caso de Uso Gestionar Asignación de Proyectos	181
Tabla 12. Descripción Caso de Uso Consultar Asignación de Proyectos	183
Tabla 13. Descripción Caso de Uso Crear Asignación de Proyectos.	185
Tabla 14. Descripción Caso de Uso Eliminar Asignación de Proyectos.	186

Tabla 15. Descripción Caso de Uso Modificar Asignación de Proyectos	188
Tabla 16. Descripción Caso de Uso Gestionar Procesos.	189
Tabla 17. Descripción Caso de Uso Consultar Proceso	191
Tabla 18. Descripción Caso de Uso Insertar Proceso	192
Tabla 19. Descripción Caso de Uso Modificar Proceso	193
Tabla 20. Descripción Caso de Uso Eliminar Proceso	195
Tabla 21. Descripción Caso de Uso Gestionar Actividades	196
Tabla 22. Descripción Caso de Uso Consultar Actividades	198
Tabla 23. Descripción Caso de Uso Insertar Actividades	199
Tabla 24. Descripción Caso de Uso Eliminar Actividades	200
Tabla 25. Descripción Caso de Uso Modificar Actividades	202
Tabla 26. Descripción Caso de Uso Gestionar Tareas	204
Tabla 27. Descripción Caso de Uso Consultar Tareas	205
Tabla 28. Descripción Caso de Uso Insertar Tareas	206
Tabla 29. Descripción Caso de Uso Eliminar Tareas	207
Tabla 30. Descripción Caso de Uso Modificar Tareas	209
Tabla 31. Descripción Caso de Uso Gestionar Relaciones	211
Tabla 32. Descripción Caso de Uso Consultar Relaciones	212
Tabla 33. Descripción Caso de Uso Insertar Relaciones	213
Tabla 34. Descripción Caso de Uso Eliminar Relaciones	215
Tabla 35. Descripción Caso de Uso	

Modificar Relaciones	217
Tabla 36. Descripción Caso de Uso Gestionar Revisiones	218
Tabla 37. Descripción Caso de Uso Consultar Revisiones	219
Tabla 38. Descripción Caso de Uso Insertar Revisiones	221
Tabla 39. Descripción Caso de Uso Eliminar Revisiones	222
Tabla 40. Descripción Caso de Uso Modificar Revisiones	224
Anexo C. Diagrama de Clases	226
Figura 1. Diagrama de Clases.	
Anexo D. Diagramas de Secuencia	227
Figura 1. Diagrama de Secuencia: Consultar Usuario.	227
Figura 2. Diagrama de Secuencia: Adicionar Usuario.	227
Figura 3. Diagrama de Secuencia: Eliminar Usuario.	227
Figura 4. Diagrama de Secuencia: Modificar Usuario.	228
Figura 5. Diagrama de Secuencia: Consultar Proyecto.	228
Figura 6. Diagrama de Secuencia: Insertar Proyecto.	228
Figura 7. Diagrama de Secuencia: Eliminar Proyecto.	229
Figura 8. Diagrama de Secuencia: Actualizar Proyecto.	229
Figura 9. Diagrama de Secuencia: Consultar Proyectos Asignados a Usuarios.	229
Figura 10. Diagrama de Secuencia: Crear Asignación de Proyectos.	230
Figura 11. Diagrama de Secuencia: Eliminar Asignación de Proyectos	230
Figura 12. Diagrama de Secuencia: Modificar Asignación de Proyectos.	230

Figura 13. Diagrama de Secuencia: Consultar Procesos	231
Figura 14. Diagrama de Secuencia: Nuevo Proceso	231
Figura 15. Diagrama de Secuencia: Modificar Proceso	231
Figura 16. Diagrama de Secuencia: Eliminar Proceso	232
Figura 17. Diagrama de Secuencia: Consultar Actividades	232
Figura 18. Diagrama de Secuencia: Adicionar Actividades	232
Figura 19. Diagrama de Secuencia: Eliminar Actividades	233
Figura 20. Diagrama de Secuencia: Modificar Actividades	233
Figura 21. Diagrama de Secuencia: Consultar Tareas	233
Figura 22. Diagrama de Secuencia: Adicionar Tareas	234
Figura 23. Diagrama de Secuencia: Eliminar Tareas	234
Figura 24. Diagrama de Secuencia: Modificar Tareas	234
Figura 25. Diagrama de Secuencia: Consultar Relaciones	235
Figura 26. Diagrama de Secuencia: Adicionar Relaciones	235
Figura 27. Diagrama de Secuencia: Eliminar Relaciones	235
Figura 28. Diagrama de Secuencia: Modificar Relaciones	236
Figura 29. Diagrama de Secuencia: Consultar Revisiones	236
Figura 30. Diagrama de Secuencia: Adicionar Revisiones	236
Figura 31. Diagrama de Secuencia: Eliminar Revisiones.	237
Figura 32. Diagrama de Secuencia: Modificar Revisiones.	237
Anexo E. Diagrama de Componentes	238

Figura 1. Diagrama de Componentes.	
Anexo F. Diagrama de Paquetes	239
Figura 1. Diagrama de Paquetes	
Anexo G. Diagrama de Despliegue	240
Figura 1. Diagrama de Despliegue.	
Anexo H. Modelo de Tablas en GERESOFT	241
Figura 1. Entidades de la Base de Datos.	
Anexo I. Descripción de las Tablas en la Base de Datos	242
Tabla 1. Definición de la Tabla Relaciones.	242
Tabla 2. Definición de la Tabla Revisiones.	242
Tabla 3. Definición de la Tabla Asociacion_usu_proy	242
Tabla 4. Definición de la Tabla Procesos.	242
Tabla 5. Definición de la Tabla Actividades.	243
Tabla 6. Definición de la Tabla Tareas.	243
Tabla 7. Definición de la Tabla Usuarios.	243
Tabla 8. Definición de la Tabla Roles.	244
Tabla 9. Definición de la Tabla Roles_Opciones	244
Tabla 10. Definición de la Tabla opciones	244
Tabla 11. Definición de la Tabla códigos	245
Anexo J. Scripts de la Base de Datos	246
Anexo K. Tarea 1 Identificar / Revisar los requisitos funcionales	249
Anexo L. Tarea 2 Descripción de los requerimientos funcionales	251
Anexo M. Tarea 3 Priorización de requerimientos modelados en los artefactos del sistema	255
Figura 1. Modelo del Dominio.	255
Anexo N. Tarea 4 Evaluación de los requerimientos	256
Anexo O. Tarea 5 Definición de los requerimientos de los usuarios del sistema	257

Figura 1 Diagrama de casos de uso del Administrador del Sistema.	259
Figura 2. Diagramas de casos de uso en general.	260

RESUMEN

La investigación desarrollada fue enfocada hacia el proceso de Verificación y Validación (V&V) en la Ingeniería de Software, desde el punto de vista de la Ingeniería de Requisitos o Requerimientos y su gestión mediante una herramienta de software libre.

Para su realización, se exploró el estado del arte del proceso de V&V, de la Ingeniería de Requisitos, de Herramientas de Verificación y Validación, Herramientas de Gestión de Requisitos y Modelos de evaluación aplicados al tema de V&V.

El enfoque seleccionado para la implementación del proceso de Verificación y Validación fue el análisis estático, mientras que para la gestión de los requerimientos, se utilizó la propuesta de la empresa Borland, con las cuales se construyó un modelo propio, el cual se implementó en la herramienta GERESOFT.

Con la solución de software libre aportada se obtuvo una manera de organizar y planear los procesos, actividades y tareas de forma jerarquizada y coherente con el dominio de verificación y validación de la Gestión de Requisitos, utilizando un modelo organizativo para V&V pero fundamentado en el Framework de la IEEE, con el cual se puede garantizar una calidad y conformidad de los requisitos evaluados.

Adicionalmente, la flexibilidad de GERESOFT, permite su parametrización y adaptación a cualquier proyecto de software, independientemente de la estrategia de desarrollo utilizada.

Para trabajos futuros, se recomienda continuar explorando el proceso de V&V desde las otras fases de la Ingeniería de Software. Con relación a GERESOFT, la herramienta puede seguir siendo mejorada, implementándole el soporte para otros enfoques del proceso de V&V, utilizando otras técnicas de V&V, entre otros aspectos a considerar.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

El presente estudio surgió a partir de las propuestas temáticas sugeridas por el Director Académico de la Maestría, Ing. Daniel Arenas, de las cuales se seleccionó la correspondiente a la “Caracterización de los procesos de apoyo en la Ingeniería de Software”.

A partir de la exploración bibliográfica de los procesos de apoyo de Ingeniería de Software y teniendo en cuenta los estándares IEEE 1074, ISO/IEC1207-1 e ISO/IEC TR 15504-2 que tratan sobre la gestión de procesos, se decidió direccional el estudio hacia los procesos de Verificación y Validación, abreviados comúnmente como V&V, enfocándolos a su gestión desde la Ingeniería de Requisitos.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Una reflexión lamentable sobre la industria del software es que muchos usuarios tienen pocas expectativas sobre su software y no se sorprenden cuando éste falla durante su uso. Están dispuestos a aceptar estos fallos del sistema cuando los beneficios de su uso son mayores que sus desventajas. Sin embargo, la tolerancia de los usuarios a los fallos de los sistemas está decreciendo desde los años 90.¹

Cuando un sistema se comercializa, los vendedores del sistema deben tener en cuenta los programas competidores, el precio que sus clientes están dispuestos a pagar por el sistema y la agenda requerida para entregar dicho sistema. Cuando una compañía tiene pocos competidores, puede decidir entregar un programa antes de que haya sido completamente probado y depurado, debido a que quiere ser el primero en el mercado. Cuando los clientes no están dispuestos a pagar precios altos por el software, pueden tolerar más defectos en él¹.

Las anteriores situaciones han obligado a la industria del software y a los desarrolladores a mejorar los esfuerzos y recursos destinados al aseguramiento de la calidad de los productos durante el proceso de construcción de los mismos.

Dentro de estos esfuerzos, se destaca los procesos de Verificación y Validación (V&V), los cuales permiten evaluar si la aplicación de software fue desarrollada correctamente y cumple con los requerimientos del usuario.

¹ Sommerville, Ian. *Ingeniería del Software*, Editorial Pearson Education, 7ª Edición.

Los procesos de V&V van normalmente paralelos al modelo del proceso de software utilizado (cascada, espiral, iterativo, otros) y a sus respectivas etapas o fases, por lo que se aconseja hacer un plan de V&V que se adapte al modelo utilizado por la empresa o desarrolladores.

Para la implementación del proceso de V&V existen diferentes técnicas o enfoques: manual, estático, dinámico y formal.

Independientemente de la técnica que se aplique y enfocándose a la Ingeniería de Requisitos, las actividades de V&V buscan evaluar las especificaciones de los usuarios desde el punto de vista de que sean:

- ✓ Correctos
- ✓ No Ambiguos
- ✓ Completos
- ✓ Consistentes
- ✓ Verificables
- ✓ Modificables
- ✓ Rastreables

El grado de cumplimiento de los anteriores indicadores y de una buena práctica de especificación de requerimientos, repercute, en cierta medida en el éxito de las siguientes fases o etapas del modelo de desarrollo de software utilizado y en el nivel de calidad del producto final.

El propósito del estudio estuvo dirigido en caracterizar el proceso de V&V desde la Ingeniería de Requerimientos y proponer una herramienta de gestión basada en software libre, que permita automatizar y apoyar este importante proceso de la Ingeniería de Software.

Para lo anterior, se apoyó en el estudio en las herramientas de gestión de requisitos más conocidas, tanto comerciales como propuestas de software libre, que incluyan los subprocesos principales de la Gestión de Requisitos (Elicitación, Especificación, Análisis, y Validación) y que permitan enriquecer la herramienta propuesta.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Los productos de software necesitan tener una política de calidad claramente definida, teniendo en cuenta que hoy en día se utilizan comúnmente para gestionar datos críticos del negocio de una empresa. Las penalizaciones por una débil estrategia de calidad del software repercuten en costos financieros, sociales o de seguridad.

En los sistemas de software intensivos (aquellos que interactúan con dispositivos, sensores, personas y otro software), la mayoría de errores, entre el 65% y 85% se descubren en la fase de requerimientos, especificación y documentación y solamente el 25% de estos durante la fase de codificación². Esto se muestra en la siguiente gráfica:

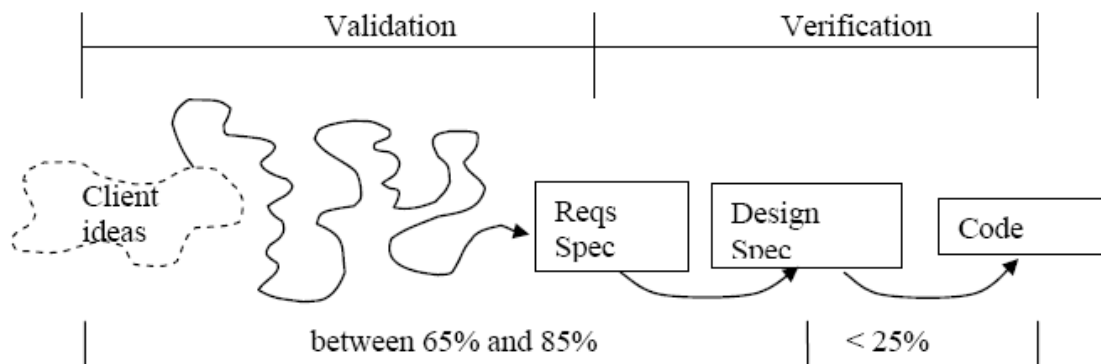


Figura 1 Distribución del Porcentaje de error en la Fase de Requerimientos

Lo anterior demuestra la importancia de los procesos de Verificación y Validación, en especial en lo referente a la detección de errores en la fase de análisis de requerimientos.

El proceso de Verificación y Validación es un enfoque de la Ingeniería de Software para asegurar la calidad de las aplicaciones, mediante las aplicaciones de técnicas estáticas y dinámicas que permiten reducir el riesgo en el desarrollo, adquisición y uso del software.

Los requisitos son la parte más incomprendida de la Ingeniería de Software y sin embargo, es la más crucial. Estudios apuntan a que más del 60% de la fallas en los proyectos de software en los Estados Unidos, se deben a una pobre definición

² Drusinsky, D y Otros. The Three Dimensions of Formal Validation and Verification of Reactive System Behaviors. Naval PostGraduate School(Monterey, California), Report for the NASA, Agosto de 2007.

de requisitos, encontrándose dentro de las 5 razones más comúnmente de fracaso de dichos proyectos[12].

La gestión de requisitos es una parte importante de una organización que desarrolla sus propios proyectos de software, puesto que es vital para reducir los riesgos inherentes a ellos.

Las prácticas de gestión efectiva de los requerimientos aseguran que únicamente los requisitos necesarios estén disponibles a todos los miembros del equipo del proyecto y que los cambios sean realizados bajo circunstancias controladas. Los requisitos que son acordados y aprobados por todos los stakeholders del proyecto, contribuirán a garantizar que los objetivos establecidos se cumplan.

Mantener un repositorio actualizado de los requisitos, permite a los miembros del equipo del proyecto trabajar de manera más eficiente. Analizar el impacto de los cambios a los requisitos antes de que estén constituidos, y alertar a los miembros del equipo de proyecto cuando se modifiquen permite que el cambio sea administrado con mayor eficacia.

El apalancamiento de los activos y los requisitos de todos los artefactos entre los proyectos a través del tiempo y la minimización de la revisión, permite que los equipos de proyectos y la organización en su conjunto optimizar procesos, aumentar la productividad y de manera espectacular reducir el tiempo de finalización del proyecto.

La primera generación de herramientas de gestión de requerimientos estaban desconectadas del proceso de desarrollo. Esto ocasionaba que el flujo de información entre los analistas que generaban los requerimientos y los desarrolladores que los implementaban, no fuera el más eficiente. Otra limitante, era la separación de los repositorios de los requerimientos y los datos de desarrollo, que limitaba la capacidad de los analistas para ver el progreso del proyecto.

Hoy en día, la oferta de soluciones de gestión de requerimientos no es muy grande, debido a que algunas se crean para satisfacer los complicados procesos de requerimientos de las entidades militares o la industria aeroespacial; otras están programadas para trabajar en sintonía de un modelo del ciclo de vida en cascada o tradicional; sin embargo, la realidad es que hoy en día es común el uso de procesos de desarrollos iterativos e incrementales, en los cuales los requerimientos están constantemente en evolución, por lo que se requiere que estas herramientas de gestión estén a la altura de estas exigencias[12].

La importancia de este estudio radica en que posibilita la caracterización del proceso de V&V desde el punto de vista de la Ingeniería de Requisitos, bajo la óptica de los estándares más aceptados al respecto (IEEE, ISO) e igualmente los

propuestos por las más importantes compañías de Desarrollo de Software como la Borland, Visure, Telelogic, entre otras, y las herramientas que a la fecha se han construido para responder a esta necesidad, con el fin de posibilitar la implementación de una propuesta bajo software libre, que masifique, automatice y mejore la calidad del proceso de Ingeniería de Software.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar el proceso de Verificación y Validación de la Ingeniería de software y su aplicación en la Gestión de Requisitos, diseñando una solución en entornos de Software Libre.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Describir el proceso de verificación y validación de acuerdo a la Gestión de Requisitos
- ✓ Diseñar y aplicar un modelo de evaluación de herramientas para la Gestión de Requisitos teniendo en cuenta el proceso de Verificación y validación
- ✓ Diseñar y desarrollar una solución en entornos en Software Libre para la verificación y validación en la gestión de requisitos
- ✓ Aplicar la herramienta desarrollada en un proyecto de desarrollo de software en su fase de requisitos para determinar las ventajas y desventajas de la solución planteada.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 INVESTIGACIONES PREVIAS

Teniendo en cuenta que el tema en estudio abarca dos áreas importantes en la Ingeniería de Software: la Ingeniería de Requisitos y la Verificación y Validación, vistas ambas desde un enfoque de gestión, se hace necesario conocer cual ha sido el trabajo previo, a nivel investigativo en estas áreas, por lo que a continuación se muestran los trabajos más relevantes:

2.1.1 Ingeniería de Requisitos en Aplicaciones para la Web: Un estudio comparativo.

- ✓ Referencia: <http://www.lsi.us.es/docs/informes/LSI-2002-4.pdf>
- ✓ Institución: Universidad de Sevilla
- ✓ Autores: María José Escalona (Universidad de Sevilla) y Nora Koch (Universidad de Munich).
- ✓ Propósito: Visión general y un estudio comparativo del tratamiento de requisitos en las actuales metodologías para la web.
- ✓ Año: 2003
- ✓ Importancia para el estudio: muestra claramente como se puede abordar la Ingeniería de Requisitos, desde tres grandes procesos: captura, definición y validación de los requerimientos, desde un enfoque web.

2.1.2 Uma ferramenta Web colaborativa para apolar a engenharia de requisitos em software livre

- ✓ Referencia: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-28042006-080550/>
- ✓ Institución: Universidade de Sao Paulo
- ✓ Autor: Marco Aurelio Graciotto Silva
- ✓ Propósito: propuesta de una herramienta Wiki para la gestión de los requerimientos.
- ✓ Año: 2005
- ✓ Importancia para el estudio: muestra una primera aproximación a la gestión de requerimientos utilizando herramientas de la web, como lo son los wikis.

2.1.3 Un Proceso para XR basado en Reglas de Negocio.

- ✓ Referencia: <http://www.inf.puc-rio.br/wer01/Eli-Req-2.pdf>
- ✓ Instituciones: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires y Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- ✓ Autores: Maria Carmen Leonardo y Julio Cesar Sampaio do Prado Leite

- ✓ Propósito: propuesta de un modelo de gestión de requerimientos para la metodología de desarrollo ágil, conocida como XP(eXtreme Programming, Programación Extrema).
- ✓ Año: 2002
- ✓ Importancia para el estudio: pretende formalizar un proceso de gestión de requisitos para la metodología XP de desarrollo ágil de software.

2.1.4 Metodología DoRCU para la Ingeniería de Requerimientos.

- ✓ Referencia: <http://www.inf.puc-rio.br/wer01/Mod-Req-1.pdf>
- ✓ Instituciones: Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”, La Habana (Cuba) y Universidad Autónoma de Entre Ríos (Argentina).
- ✓ Autores: M. Griselda Báez y Silvia I. Barba Brunner.
- ✓ Propósito: proponer una metodología de Documentación de los Requerimientos Centrada en el Usuario además de buscar unificar la terminología en el campo de la Ingeniería de Requerimientos.
- ✓ Año: 2001
- ✓ Importancia para el estudio: muestra un modelo adicional de Gestión de Requerimientos.

2.1.5 Definición de Perfiles en Herramientas de Gestión de Requisitos.

- ✓ Referencia: <http://is.ls.fi.upm.es/doctorado/Trabajos20042005/Mcdonald.pdf>
- ✓ Institución: Universidad Politécnica de Madrid.
- ✓ Autores: Bárbara McDonald Landazuri
- ✓ Propósito: Muestra un estudio de las principales características que deben soportar las herramientas de gestión de requisitos.
- ✓ Año: 2004
- ✓ Importancia para el estudio: permite conocer las características básicas que debe tener una herramienta de gestión de requisitos.

2.1.6 Un Entorno Metodológico de Ingeniería de Requisitos para Sistemas de Información.

- ✓ Referencia: http://www.lsi.us.es/descargas/descarga_programas.php?id=3
- ✓ Institución: Universidad de Sevilla
- ✓ Autor: Amador Durán Toro
- ✓ Propósito: se describe un entorno metodológico para la Ingeniería de Requisitos de Sistemas de Información, compuesta por: modelo de procesos iterativo, de elicitación de requisitos, de análisis de requisitos y de validación de requisitos., complementando con una herramienta CASE.
- ✓ Año: 2000
- ✓ Importancia para el estudio: permite conocer en detalle la funcionalidad de los principales procesos de la Ingeniería de Requisitos.

2.1.7 Techniques to Validate Requirements in NDT

- ✓ Referencia:
http://investigacion.us.es/sisius/sis_showpub.php?idpers=4066
- ✓ Institución: Universidad de Sevilla
- ✓ Autor: María José Escalona Cuaresma
- ✓ Propósito: su principal aporte esta en la validación de los requerimientos mediante la técnica de glosario, para aplicaciones web.
- ✓ Importancia para el estudio: el estudio muestra una alternativa de validación de requerimientos, el glosario/diccionario, el cual es complementario a los enfoques tradicionales de revisiones, auditorias y matriz de trazabilidad.

2.2 MARCO REFERENCIAL

2.2.1 VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN: La Verificación desde el punto de vista de la Ingeniería de Software es entendida como comprobar que una aplicación este construida de la manera correcta. La idea es tratar de responder el interrogante, ¿Se está construyendo la aplicación de manera correcta?

La Verificación permite comprobar que el software satisface las especificaciones con las cuales se inició el proceso de desarrollo, esto incluye los requerimientos funcionales y no funcionales.

Es necesario, antes de profundizar en los lineamientos que hasta la fecha se han realizado con relación al proceso de verificación, mencionar el concepto de validación, el cual por lo general se trata simultáneamente con la verificación en la literatura e investigaciones existentes.

La Validación se entiende como examinar que se haya construido la aplicación correcta; se trata de responder la inquietud: ¿Se construye la aplicación correcta?

La Validación permite al desarrollador del software asegurar que el sistema o aplicación satisface las expectativas del cliente.

La V & V(Verificación y Validación) se enfocan hacia la determinación de correcciones y cumplimiento de los propósitos.

Al planificar la Verificación y Validación desde las primeras fases del proceso de desarrollo se incurre en un gasto de tiempo en otras actividades que redundan luego en el aseguramiento de la calidad del software, lo cual se contempla como costes inmersos en las pruebas planteadas antes de entregar el sistema.

Ambos procesos, la verificación y la validación se constituyen en unos de los elementos a tener en cuenta en el plan de aseguramiento de la calidad del Software, con lo cual se ratifica su importancia dentro de la Ingeniería del Software.

2.2.2 INGENIERÍA DE REQUISITOS: La Ingeniería de Requisitos o Requerimientos es el proceso de descubrir, analizar, documentar y verificar los servicios proporcionados por el sistema y sus restricciones operativas. Los servicios corresponden a las necesidades de los clientes que son satisfechas por la aplicación³.

La Ingeniería de Requisitos también puede ser vista como una actividad de “Ingeniería” y “Gestión”; desde la primera, porque es concerniente con la identificación de metodologías apropiadas para desarrollar soluciones de software bajo unos costos que sean apropiados para su implementación; desde la segunda, porque mediante actividades de gestión como la monitorización de los requerimientos del producto y el alcance del proyecto, los costos y la agenda a través del proceso de desarrollo de software, se asegura que todas las aplicaciones del negocio sean entregadas como se definen en los documentos de especificación de requerimientos⁴.

Desde diferentes enfoques, es claro que la Ingeniería de Requisitos es una de las fases más cruciales del diseño y desarrollo de software, debido a que esta soporta el problema crítico de estar diseñando el producto/aplicación correcta para el cliente.

Por lo tanto se hace necesario hacer una aproximación más detallada en el terreno de los requerimientos y/o requisitos.

- **REQUERIMIENTOS Y CLASIFICACIÓN.**

Los requerimientos pueden ser considerados como las funcionalidades y/o servicios proporcionados por el sistema y sus restricciones operativas⁵.

En otra aproximación, los requerimientos son una colección de necesidades provenientes del usuario y otros stakeholders, que deben ser satisfechas. Idealmente, los requerimientos son independiente del diseño, mostrando lo “Que”

³ SOMMERVILLE, Ian. *Ingeniería del Software*, Editorial Pearson Education, 7ª Edición

⁴ AURUM, Aybuke y WOHLIN, Claes. *Engineering and Managing Software Requirements*. Editorial Springer, 2005.

⁵ SOMMERVILLE, Ian. *Ingeniería del Software*, Editorial Pearson Education, 7ª Edición

el sistema debe hacer y no “Como” lo debe hacer⁶.

Los requerimientos pueden ser clasificados en diferentes formas como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1. Clasificación de los tipos de requerimientos

TIPO DE REQUERIMIENTO	DESCRIPCION
Funcionales	Referentes a lo que el sistema debe hacer
No funcionales	Referentes a las restricciones de los tipos de soluciones que cumplen con los requerimientos en cuanto a rendimiento, seguridad, escalabilidad, entre otras.
A nivel del Negocio	Referentes a los objetivos del negocio
A nivel del dominio	Referentes al área del problema a resolver
A nivel del producto	Referentes al producto
A nivel del diseño	Referentes al diseño y construcción
Primarios	Correspondientes a los determinados por los stakeholders
Derivados	Derivados de los requerimientos primarios.
Basados en Roles	Requerimientos del usuario, del cliente, del sistema, de seguridad, otros.

Teniendo está aproximación a los tipos de requerimientos, es necesario conocer los procesos inherentes a la Ingeniería de Requerimientos.

- **PROCESOS DE LA INGENIERÍA DE REQUERIMIENTOS**

Los procesos se pueden ver desde diferentes perspectivas o modelos, en los que se trata de dar un enfoque de cómo abordar los requerimientos:

⁶ AURUM, Aybuke y WOHLIN, Claes. *Engineering and Managing Software Requirements*. Editorial Springer, 2005.

- **Modelo de Procesos de Pohl.**

Es un modelo iterativo en el que se definen las actividades como elicitación, negociación, especificación y documentación, y validación y verificación⁷:

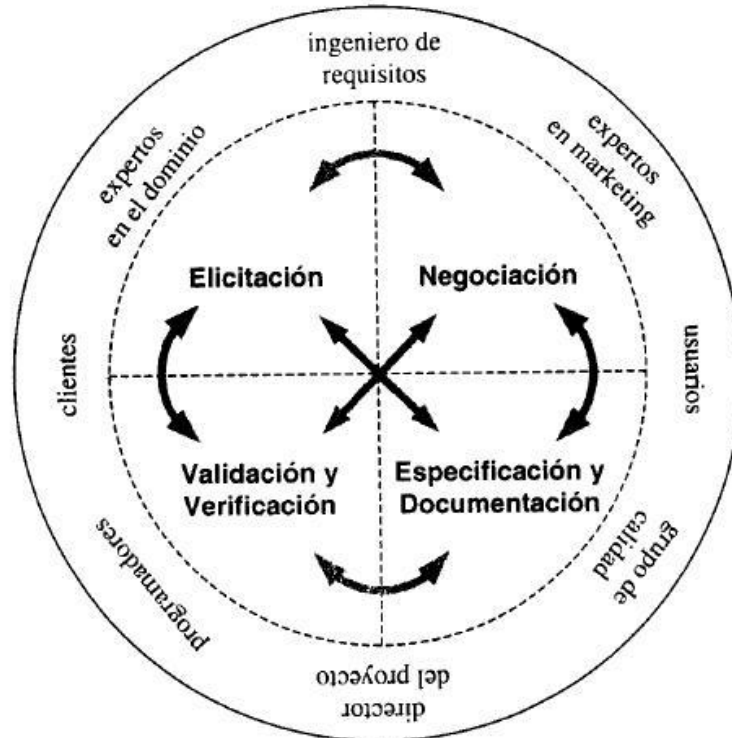


Figura 2. Modelo de Procesos de Pohl

Cada una de estas actividades tiene unos objetivos bien definidos como se muestra:

- **Elicitación:** buscar hacer explícito el conocimiento oculto sobre las necesidades de clientes y usuarios y el sistema a desarrollar, de manera que todos los stakeholders sean capaces de entenderlo.
- **Negociación:** busca alcanzar acuerdos y/o entendimientos entre todos los participantes sobre los requisitos propuestos en la fase anterior.
- **Especificación/Documentación de requisitos:** busca documentar los requisitos documentados y elicitados, utilizando varias notaciones, con el fin de ser lo más explícito posible.
- **Validación/Verificación de requisitos:** busca que los requisitos documentados corresponden con las necesidades de los clientes y usuarios (validación) y comprobará que la especificación cumple los criterios de calidad oportunos (verificación).

⁷ DURÁN TORO, Amador. Un entorno Metodológico de Ingeniería de Requisitos para Sistemas de Información. Tesis Doctoral. Sevilla, Mayo de 2000.

- **Modelo Espiral.**

En este modelo se muestra el proceso como una actividad de tres etapas donde las actividades se organizan como un proceso iterativo alrededor de una espiral⁸.

Al principio del proceso, se dedicará la mayor parte del esfuerzo a la comprensión del negocio de alto nivel y los requerimientos no funcionales y del usuario. Al final del proceso, en el anillo exterior de la espiral, se dedicará un mayor esfuerzo a la ingeniería de requerimientos del sistema y al modelado de éste.

Este modelo está basado en los modelos propuestos por Boehm y Potes para Gestión de requisitos⁹ y es defendido por Ian Sommerville¹⁰. A continuación se muestra gráficamente el modelo:

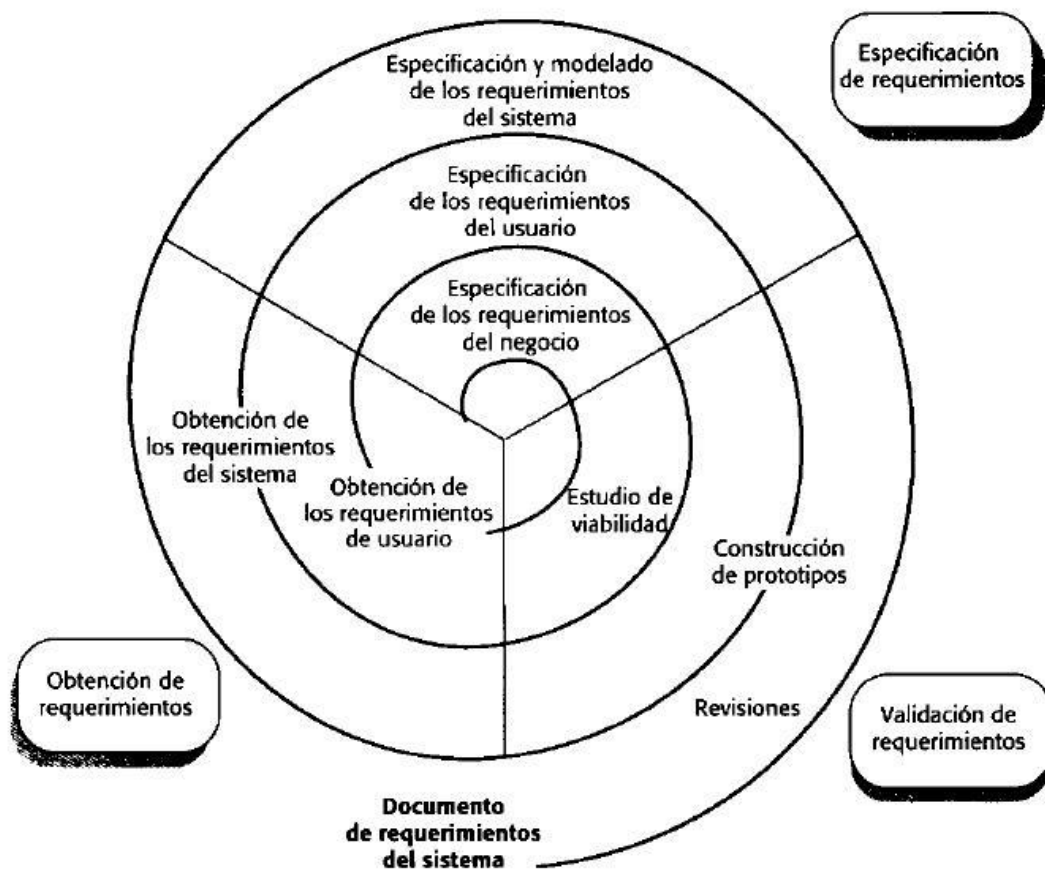


Figura 3. Modelo de Procesos en Espiral

⁸ SOMMERVILLE, Ian. *Ingeniería del Software*, Editorial Pearson Education, 7ª Edición

⁹ DURÁN TORO, Amador. Un entorno Metodológico de Ingeniería de Requisitos para Sistemas de Información. Tesis Doctoral. Sevilla, Mayo de 2000.

¹⁰ SOMMERVILLE, Ian. *Ingeniería del Software*, Editorial Pearson Education, 7ª Edición

Haciendo la comparativa con el modelo de Pohl, la obtención de requerimientos equivale a las actividades de elicitación y negociación, la especificación de requerimientos a la especificación y documentación de requisitos, y la validación de requerimientos con la validación y la verificación.

- **Modelo SWEBOK.**

El proyecto SWEBOK (Software Engineering Body of Knowledge) tiene como finalidad definir y acotar las áreas de conocimiento que comprenden la Ingeniería del Software. En su desarrollo participan: IEEE, ISO/IEC, los principales autores de obras de Ingeniería del Software: Steve Mc Connell, Roger Presuman, Ian Sommerville; así como importantes empresas: Rational, SAP, entre otras¹¹.

El proyecto propone las siguientes actividades en relación a los requisitos¹²:

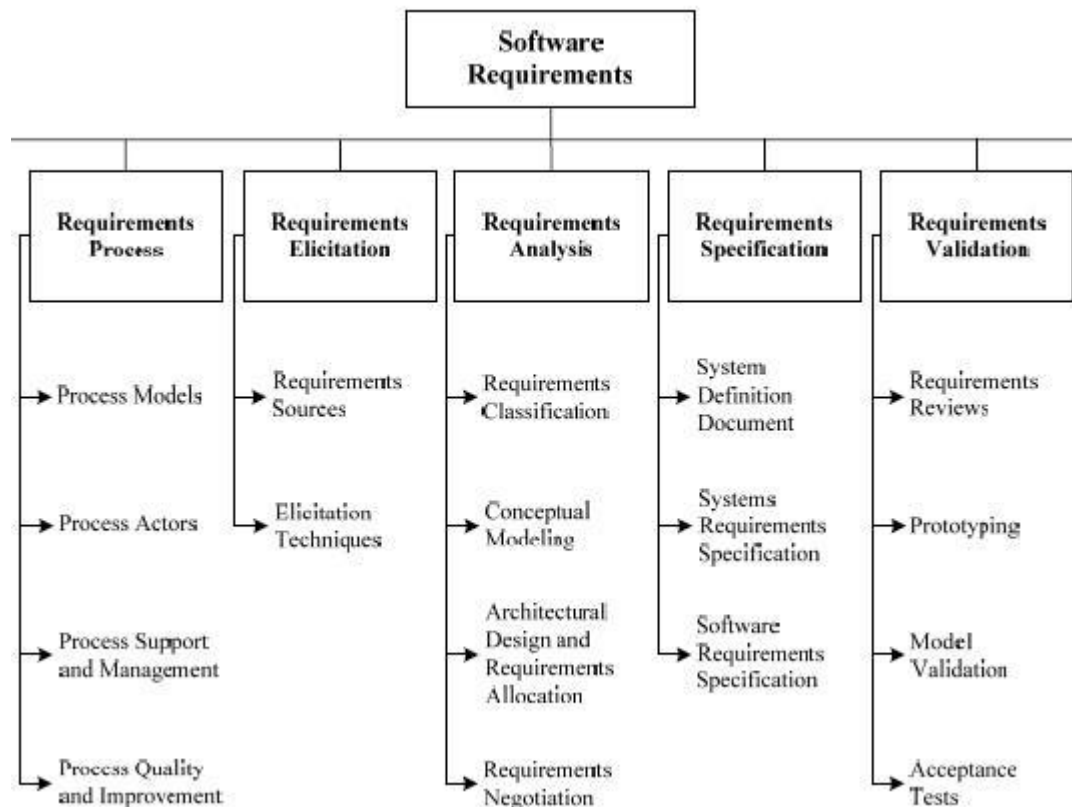


Figura 4. Modelo de Procesos SWEBOK

Como se puede observar en la gráfica, las actividades son similares a las mostradas en los dos anteriores modelos: elicitación, análisis, especificación y validación.

¹¹ Modelo SWEBOK tomado de <http://www.planetacodigo.com/wiki/glosario:swelok> Consultado el día Enero 15 de 2008

¹² Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK). 2004 Version.

En estos modelos y en otros que se han propuestos, también se caracterizan por la forma en la cual se desarrollan las actividades: de manera secuencial o lineal, incrementales, en espiral y en algunos se da la realización iterativa de varias de estas actividades.

De acuerdo AURUM¹³, recientes estudios en la Ingeniería de Requerimientos, indican que esta área aun no está completamente madura, en el sentido de que no existe un proceso unificado y universalmente aceptado al respecto. Por lo tanto, los modelos propuestos tratan de orientar cuales serían las actividades del proceso de Ingeniería de Requerimientos, acordes con los modelos de procesos de Ingeniería de Software.

Un Modelo más actualizado y avalado por la empresa a la cual representa es el propuesto por la **BORLAND (The Open Alm Company)**, ya que en un documento realizado por el señor Jordi Borja el día 20 de Junio de 2008, Director General Borland Ibérica, menciona que un punto clave a la hora de desarrollar software es MEJORAR LOS PROCESOS pensando en que la herramienta desarrollada NO LO ES TODO; para lograrlo hay que mejorarlo desde los subprocesos que componen la **Definición y Gestión de Requisitos**, por ello presenta el siguiente modelo donde están relacionados los aspectos que deben cumplir y revisar a la hora de realizar estas actividades.

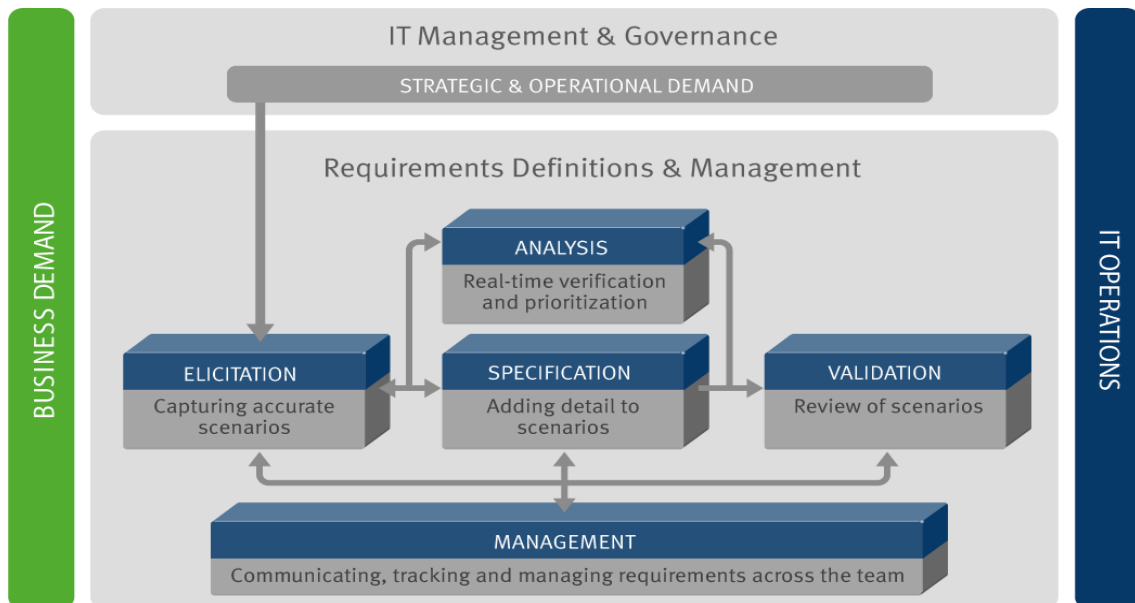


Figura 5. Modelo de Subprocesos de Definición y Gestión de Requisitos Básicos¹⁴ Finalmente y como se había mencionado anteriormente, se observa una tendencia

¹³ AURUM, Aybuke y WOHLIN, Claes. *Engineering and Managing Software Requirements*. Editorial Springer, 2005.

¹⁴ Tomado de <http://www.slideshare.com/>... Consultado el 28 de Junio de 2008

en todos los modelos planteados hacia la conservación y utilización de los subprocesos: elicitación, análisis, especificación y validación.

- **EL DOCUMENTO DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE.**

También conocido como SRS (Software Requirements Specifications), es la declaración oficial de qué deben implementar los desarrolladores del sistema¹⁵.

Debe incluir tanto los requerimientos del usuario para el sistema como una especificación detallada de los requerimientos del sistema.

El documento de requerimientos tiene un conjunto diverso de usuarios que va desde los altos cargos de la organización que pagan por el sistema, hasta los ingenieros responsables de desarrollar el software.

El IEEE mediante el estándar 830-1998, recomienda unas prácticas para la elaboración de documento de especificación de requerimientos, sugiriendo la siguiente estructura:

1. Introducción
 - Propósito del documento de requerimientos
 - Alcance del producto
 - Definiciones, acrónimos y abreviaturas
 - Referencias
 - Descripción del resto del documento
2. Descripción General
 - Perspectiva del producto
 - Funciones del producto
 - Características del usuario
 - Restricciones generales
 - Suposiciones y dependencias
3. Requerimientos Específicos (funcionales, no funcionales. otros).
4. Apéndices.
5. Índice.

- **CARACTERÍSTICAS DE UNA BUENA ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE.**

De acuerdo al estándar IEEE 830-1998¹⁶, los requerimientos deseablemente deberían tener las siguientes características:

¹⁵ SOMMERVILLE, Ian. *Ingeniería del Software*, Editorial Pearson Education, 7ª Edición

¹⁶ IEEE. IEEE Std 830-1998. Recommended Practice for Software Requirements Specifications.

- ❖ Correcto.
- ❖ No ambigua.
- ❖ Completa.
- ❖ Fácil de verificar.
- ❖ Consistente (coherente).
- ❖ Clasificada por importancia y estabilidad.
- ❖ Fácil de modificar.
- ❖ Fácil identificación del origen de las consecuencias de cada requisito (Trazabilidad).
- ❖ De fácil utilización durante la fase de explotación y de mantenimiento.

Estas se explican de la siguiente manera:

- ❖ Se considera correcta, si y solo si cada requerimiento establecido es uno de los que el software debe cumplir. Una de las técnicas para garantizar esto, es mediante la trazabilidad.
- ❖ Se considera no ambigua, si hace referencia a que la descripción que se le dé a cada requisito del documento de especificaciones tenga una única interpretación. Como mínimo, esto requiere que cada característica del producto final de software sea descrita usando un término en común.
- ❖ Se considera completa la especificación si:
 - a. Incluye todos los requisitos significativos del software ya sean relativos a la funcionalidad, rendimiento, diseño de restricciones o interfaces externas.
 - b. Se tiene en cuenta todos los datos de entrada del software y los procesos de validación respectivos.
 - c. Se referencian todas las figuras, tablas y diagramas, términos y unidades de medida.
- ❖ Se considera fácil de verificar si y solo si, existe algún proceso con el que una persona o máquina puede comprobar que el producto de software cumple con el requisito. En general, cualquier ambigüedad no es un requisito verificable.
- ❖ Se considera consistente una especificación si y solo si ningún conjunto de los requisitos descrito en ella son contradictorios o entran en conflicto.
- ❖ Los requisitos se deben clasificar por orden de importancia hacia la aplicación o por la estabilidad (permanencia) que puedan tener a lo largo del proceso.
- ❖ Fácil de Modificar si su estructura o estilo permiten que cualquier cambio necesario en los requisitos se puedan realizar fácil, completa y consistentemente, manteniendo la estructura y estilo.
- ❖ Fácil para identificar el origen y las consecuencias de cada requisito (Trazabilidad), permitiendo la referenciación con otros productos del ciclo de vida útiles en desarrollos futuros o en incrementos de la documentación.

- ❖ Facilidad de utilización en la fase de explotación y mantenimiento, para lo cual se requiere que sea modificable y que proporcione un registro de las características especiales de cada componente del software.

2.2.3 GESTIÓN DE REQUERIMIENTOS: La gestión de los requerimientos implica establecer un entendimiento compartido entre los stakeholders y los requisitos que ellos han especificado para ser incluidos en el producto de software [7]. Para esto, las prácticas de gestión recomendadas para cada una de las actividades del proceso de requerimientos son:

- En la fase de elicitación, especificación y modelamiento: implica comprender las necesidades de los stakeholders, los requisitos elicitados, modelados y agruparlos en un repositorio o base de datos.
- Priorización: esta actividad asiste a los Gerentes de Proyectos en la resolución de conflictos, relacionados con determinar la importancia de los requerimientos determinados.
- Análisis del Impacto y Dependencias de los requerimientos: se enfoca en la importancia de los cambios que pueden tener los requerimientos y el impacto en el proyecto de software.
- Negociación de los requerimientos: la Ingeniería de Requerimientos es esencialmente un proceso complejo de comunicación y negociación que involucra a clientes, diseñadores, Gerentes de Proyectos y Administradores. En muchas situaciones el conflicto es inherente en los requerimientos, por lo que hay necesidad de negociar entre los stakeholders.
- Aseguramiento de la calidad: el propósito es asegurar que los requerimientos con alto nivel de calidad sean incluidos en el documento de especificación de requerimientos. Es importante que tanto clientes como desarrolladores estén involucrados en actividades de aseguramiento de la calidad en la Ingeniería de Requerimientos, con el fin de garantizar el éxito del proyecto.

Adicionalmente a las prácticas indicadas anteriormente, la gestión de requerimientos implica una serie de actividades, que se pueden resumir como se muestran [10]:

- ❖ Recolección de requisitos
 - Planeación de Elicitación.
 - Formatos de representación.
 - Análisis de requerimientos inicial.
 - Especificación de requerimientos.
- ❖ Documentación de requerimientos
 - Formatos de representación
 - Análisis de requerimientos detallado.
 - Especificación de requerimientos.

- Matriz de trazabilidad.
- ❖ Verificación de requerimientos.
 - Verificación – una actividad del ciclo de vida
 - Revisión de la verificación.
- ❖ Gestión de cambio de requerimientos.
 - Proceso de control de cambio
 - Aceptación de la línea base.

2.2.4 ESTANDAR IEEE 1012-1986/1992/2004: En el año 1986, la IEEE hizo oficial el primer estándar de los procesos de verificación y validación, el 1012-1986. Este se concretó mediante una serie de actividades que deberían ser realizadas para tener un proceso efectivo de verificación y validación de software.

Este estándar fue revisado en 1992 y por última vez en el año 2004. En él se propone entre otras cosas, que las actividades de verificación y validación se realicen en cada una de las fases del ciclo de vida de desarrollo de software, que se deben generar unos informes de los resultados obtenidos en las actividades de V & V (Verificación y Validación) y los procedimientos a realizar para el control de no conformidades o anomalías.

De acuerdo al estándar¹⁷, el proceso de verificación proporciona pruebas objetivas de que el software, sus artefactos y procesos:

- ✓ Se ajustan a los requerimientos (integridad, coherencia, precisión, entre otros) en todas las actividades del ciclo de vida (adquisición, suministro, desarrollo, operación y mantenimiento).
- ✓ Satisfacen las normas, prácticas y convenciones en los procesos del ciclo de vida.
- ✓ Completan exitosamente cada una de las actividades del ciclo de vida.

Y el proceso de validación suministra evidencia que el software, sus artefactos y procesos:

- ✓ Satisfacen el uso y necesidades del usuario.
- ✓ Cumplen los requerimientos del sistema asociados al software, al finalizar cada actividad del ciclo de vida.
- ✓ Resuelven el problema correctamente.

Una primera aproximación a la organización del estándar, se muestra en la siguiente figura:

¹⁷ IEEE. IEEE 1012/2004 – Standard for Software Verification and Validation. 2004.

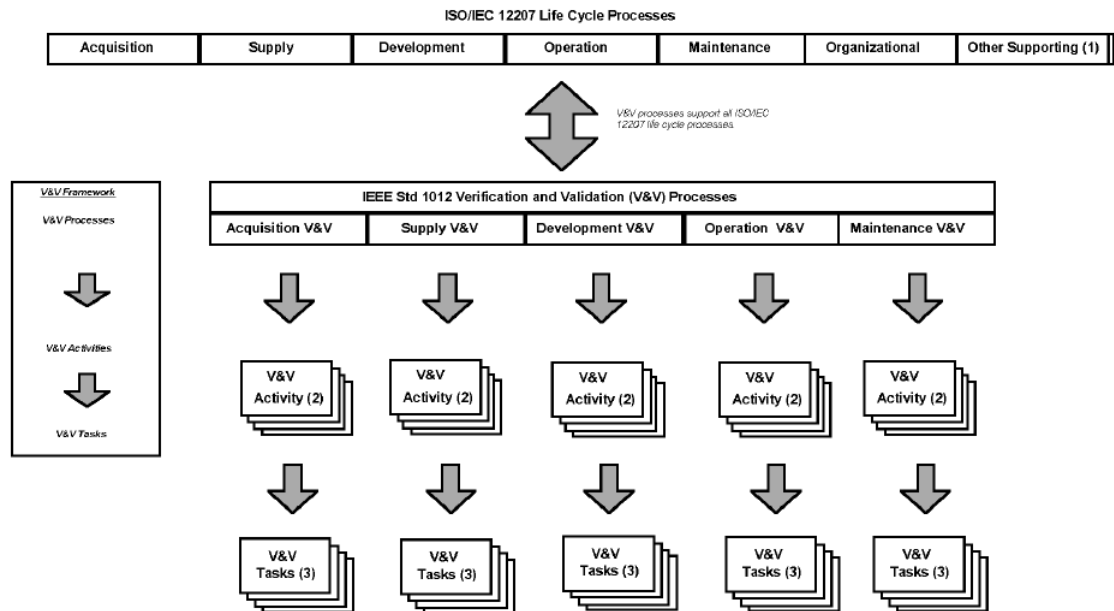


Figura 6. Organización del Estándar IEEE 1012

Como se observa, el estándar muestra los procesos del ciclo de vida (Adquisición, Suministro, Desarrollo, Operación y Mantenimiento) y su relación con las actividades y tareas de Verificación y Validación.

Con el fin de determinar con mayor aproximación las actividades y tareas de V&V (Verificación y Validación) a realizar en cada uno de los procesos del ciclo de vida, se hace uso de los niveles de integridad de software, los cuales se expresan como valores que miden el grado de complejidad, seguridad, criticidad, riesgo, rendimiento, entre otros, del software asociado a un proyecto de desarrollo.

Un nivel alto de integridad, requerirá de más tareas de Verificación y Validación para los procesos asignando a los requerimientos, funciones, grupos de funciones, componentes de software o subsistemas una categoría (De 1 a 4) que indique el grado integridad del software.

2.2.5 ACTIVIDADES DE VERIFICACIÓN EN EL CICLO DE VIDA: Las siguientes actividades permiten demostrar la consistencia, completitud y corrección del software en sus diferentes fases¹⁸:

- Fase de Requisitos: las actividades más comunes son comprobar adecuación de los requisitos, generar datos de prueba funcionales y determinar el enfoque de verificación.

¹⁸ PIATTIANI, Mario G., Y OTROS. Aplicaciones Informáticas de Gestión. Una perspectiva de Ingeniería del Software. Editorial AlfaOmega Ra.-Ma. 2004

- Fase de Diseño: las actividades son determinar la consistencia del diseño con los requisitos, determinar la adecuación del diseño y generar datos de pruebas estructurales y funcionales.
- Fase de Construcción: las tareas a realizar son determinar la consistencia respecto del diseño, determinar la adecuación de la implementación, generar datos de prueba estructurales y funcionales y aplicar los datos de prueba.
- Fase de operación y mantenimiento: las actividades a realizar son la nueva ejecución de pruebas.

2.2.6 ENFOQUES DE VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN: Existen cuatro paradigmas que permiten la aplicación de las actividades de V&V en un proyecto de software¹⁹:

- ✓ Análisis Manual.
- ✓ Análisis Estático.
- ✓ Análisis Dinámico.
- ✓ Análisis Formal.

El Análisis Manual se realiza mediante revisión de los requerimientos del software con la ayuda de un experto/expertos en el dominio del problema que se va a solucionar. Entre las desventajas de este primer enfoque, está el costo (de los expertos a contratar), no hay garantía que se cumplan todas las exigencias del proceso de V&V para la fase de requerimientos, en el caso de que sea realizado el análisis por otro grupo se podría presentar cierto grado de subjetividad en los resultados.

El Análisis Manual puede ser difícil de realizar de acuerdo a la complejidad del dominio del problema a modelar.

El Análisis Estático involucra la ayuda de una herramienta que busca analizar la representación estática del sistema (diagramas de flujo, casos de uso, código fuente, otros) con el fin de descubrir errores. Este análisis implica la no ejecución de modelos ni del código fuente para determinar las posibles fallas. Se trata por lo tanto de verificar los “productos” obtenidos durante el desarrollo del software.

El Análisis Estático involucra técnicas como la inspección, chequeos de especificaciones, diseños y código, análisis automatizado de programas, normalmente mediante flujo de datos y verificación de estados.

El Análisis Estático normalmente no es un reemplazo de las pruebas de software, sino que las complementa, enfocándose en aquellas no conformidades que no

¹⁹ FISHER, Marcus S. Software Verification and Validation: An Engineering and Scientific Approach. Editorial Springer, 2007.

son posibles detectar usando únicamente pruebas.

El Análisis Estático tiene como principales ventajas, permitir detectar los defectos y no conformidades del software en un punto cercano a su origen y además que representa en un costo menor (tiempo, recursos) con relación al siguiente enfoque: Análisis Dinámico.

El Análisis Dinámico implica normalmente la ejecución del código fuente del software con datos de prueba, con el fin de probar y evaluar en tiempo real los diferentes escenarios soportados por el programa.

El Análisis Formal, implica representar matemáticamente el modelo de los requerimientos, con el fin de realizar posteriormente el análisis para determinar el cumplimiento del modelo. Implica por lo tanto un Análisis Estático, pero desde el punto de vista formal. Para la realización de este Análisis, se emplean las siguientes técnicas:

- ✓ Verificación de Modelos(Model Checking): consiste en la reducción del software a un modelo de estados, mediante abstracción para posteriormente verificar si la estructura del modelo satisface una formula temporal lógica previamente determinada. Su uso más común ha sido aplicado al diseño de hardware, mientras muy poco al software²⁰.
- ✓ Interpretación Abstracta de Modelos(Abstract Interpretation): se basa en una máquina abstracta de estados que permite ejecutar el software basado en propiedades matemáticas, con el fin de determinar su flujo de ejecución²¹.
- ✓ Aserciones(Assertions): utilizada predicados(por ejemplo, una condición que es verdadera o falsa) incluidos normalmente en el código fuente, en ciertos puntos determinados por el desarrollador, que le permite asegurar que en condiciones sin error, será siempre verdadera²². Se basan en la lógica de Hoare(Charles Richard Hoare²³).
- ✓ Análisis de Flujo de Datos(Data-Flow Análisis): es una técnica para recolectar información acerca de los posibles valores calculados en varios puntos de un programa. Para esto se utilizar un grafo o diagrama de flujo donde se indican las secciones del programa ser verificadas²⁴.

Los anteriores enfoques, se recomiendan emplearlos de la siguiente forma:

²⁰ http://en.wikipedia.org/wiki/Model_checking

²¹ http://en.wikipedia.org/wiki/Static_code_analysis

²² http://en.wikipedia.org/wiki/Assertion_%28computing%29

²³ http://en.wikipedia.org/wiki/C.A.R._Hoare

²⁴ http://en.wikipedia.org/wiki/Data_flow_analysis

Tabla 2. Enfoques de V&V en la fase de requerimientos

Nivel de V&V de Requerimientos	Enfoque V&V
Asegurar que los requerimientos adecuados del software han sido identificados	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Análisis Dinámico ✓ Análisis Formal
Asegurar que los requerimientos del software satisfacen los requerimientos del sistema	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Análisis Dinámico ✓ Análisis Formal
Asegurar que los requerimientos del software están completamente definidos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Análisis Manual ✓ Análisis Estático
Asegurar que cada requerimiento del software es usado consistentemente	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Análisis Estático
Asegurar que los requerimientos del software cumplen con los estándares y prácticas de Ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Análisis Estático
Asegurar que la lógica y precisión computacional satisface las necesidades del sistema	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Análisis Dinámico
Asegurar que los requerimientos del software puedan ser sometidos a prueba	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Análisis Estático

Cual entonces sería el mejor enfoque que permita garantizar un proceso de V&V en la Ingeniería de Software??

Es necesario ver las ventajas y desventajas²⁵ de los dos enfoques predominantes: Análisis Estático y Análisis Dinámico:

Tabla 3. Comparativa de los Enfoques Estáticos y Dinámicos

Tipo de Análisis	Ventajas	Desventajas
Estático	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se tiene acceso a las instrucciones que el software ejecutará. ✓ Se tiene acceso total a todos los posibles comportamientos del software. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Necesita tener acceso al código fuente o binario para su realización. ✓ Se requiere de buen rendimiento (hardware) en el momento de realizar el análisis de V&V. ✓ No permite encontrar fallas con

²⁵

http://www.denimgroup.com/media/pdfs/DenimGroup_StaticAnalysisTechniquesForTestingApplicationSecurity_OWASPSanAntonio_20080131.pdf

		<p>relación al ambiente operacional del software.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ No garantiza que el software estará libre de defectos, por lo que puede dar “falsos positivos”.
Dinámico	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Solamente requiere la ejecución del software para realizar el análisis. ✓ No requiere tener acceso al código fuente o binario del software. ✓ Puede probar un específico ambiente operacional de ejecución del software para encontrar errores relacionados con la infraestructura, configuración y otros. ✓ No requiere conocer como se codifica o ejecuta el software. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ No se tiene acceso a las instrucciones del software que se están ejecutando. ✓ Puede tener limitaciones de aspectos del software que requieran aplicar análisis de V&V. ✓ Es necesario realizar un rastreo para determinar el área del software que se someterá al Análisis de V&V .

Adicional a la anterior comparativa, algunos criterios²⁶ adicionales para determinar cual de los dos Análisis se debe utilizar son:

Tabla 4. Criterios versus tipo de Análisis de V&V recomendado

Criterio	Tipo de Análisis Recomendado
No se necesita acceso al código fuente o binario del software?	Análisis Dinámico
No es un desarrollador de software y no tiene conocimiento acerca de cómo construirlo?	Análisis Dinámico
Se requiere realizar pruebas en el ambiente operacional de implementación del software?	Análisis Dinámico
Se requiere acceso al código fuente y/o binario, es un desarrollador de	Análisis Estático

²⁶

http://www.denimgroup.com/media/pdfs/DenimGroup_StaticAnalysisTechniquesForTestingApplicationSecurity_OWASPSanAntonio_20080131.pdf

software y no interesa la plataforma operacional del software?	
El software pertenece a la categoría de herramientas de seguridad?	Análisis Dinámico
Es un desarrollador de software?	Se prefiere Análisis Estático
Se necesita tener la mayor fiabilidad posible del software?	Ambos

Una comparativa desde el punto de vista de hallar fallos de seguridad en el software:

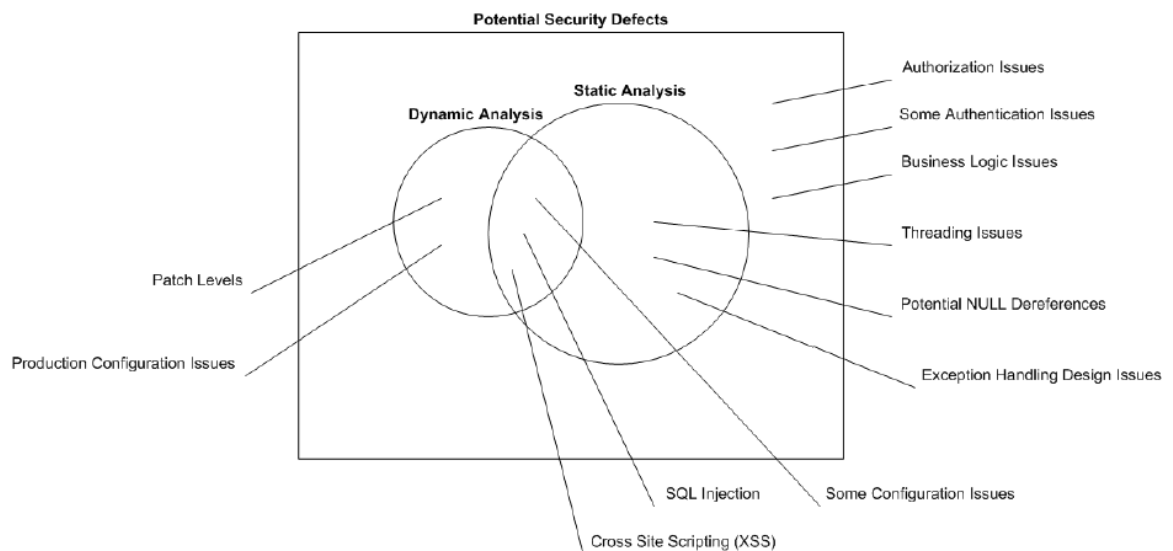


Figura 7. Comparativa de Análisis Estático y Dinámico desde el punto de vista de la seguridad.

El área por fuera de los círculos, indica la realización de un Análisis Manual.

2.2.7 TÉCNICAS DE VERIFICACIÓN (REVISIONES Y AUDITORIAS DE SOFTWARE): Ambas técnicas hacen parte de los mecanismos de aseguramiento de la Calidad de Software ²⁷. Se enfocan sobre el producto con las pruebas, simulación y pruebas formales y sobre el proyecto con las revisiones de gestión, y para ambos en las actividades de: revisiones técnicas, inspecciones, walkthroughs y auditorías.

Las revisiones son reuniones para examinar un producto y encontrar cualquier defecto. Estas se clasifican en:

²⁷ PIATTIANI, Mario G., Y OTROS. Aplicaciones Informáticas de Gestión. Una perspectiva de Ingeniería del Software. Editorial AlfaOmega Ra.-Ma. 2004

- Revisiones del Proyecto, que son las revisiones de gestión.
- Revisiones de producto, que son las revisiones técnicas, inspecciones y walkthroughs.

Las revisiones de gestión buscan obtener recomendaciones para estudiar el progreso del proyecto, determinar la adecuación del enfoque de gestión del proyecto y ayudar a las decisiones de cambios de gestión en el proyecto.

Las revisiones técnicas buscan evaluar un producto intermedio del desarrollo para comprobar que el producto se ajusta a sus especificaciones, su desarrollo se está realizando de acuerdo a los planes, estándares y guías aplicables al proyecto y los cambios en el producto se realizan adecuadamente.

Las inspecciones buscan detectar y registrar los defectos de un producto intermedio, con el fin de verificar si el producto satisface sus especificaciones y se ajusta a los estándares utilizados en la empresa.

Los walkthroughs buscan evaluar un producto para buscar defectos, omisiones y contradicciones, mejorar el producto y evaluar conformidad con estándares o normas.

En las auditorías de software, el objetivo es confirmar de “forma objetiva” que los productos y/o procesos de desarrollo se ajustan a los estándares, especificaciones y procedimientos utilizados en el proyecto.

2.2.8 OTRAS TÉCNICAS DE VERIFICACIÓN: Existen otras técnicas complementarias que ayudan a realizar la verificación ²⁸:

- Análisis de algoritmos: En esta técnica se verifica la funcionalidad de los algoritmos y se recogen datos estadísticos sobre el consumo de recursos en tiempo de ejecución.
- Análisis de Simulación: Brinda una evaluación del rendimiento y la información necesaria para planificar la capacidad de un sistema durante su diseño.
- Audidores de código: Estos permiten examinar el código fuente y determinar automáticamente si se siguen los estándares y prácticas de programación.
- Generadores de referencias cruzadas: Esta técnica trata de producir listas de nombres de variables, procedimientos, etiquetas, entre otros elementos; determinando su ubicación dentro de un programa.

²⁸ PIATTIANI, Mario G., Y OTROS. Aplicaciones Informáticas de Gestión. Una perspectiva de Ingeniería del Software. Editorial AlfaOmega Ra.-Ma. 2004

- Analizadores de flujo de control: El objetivo de esta técnica es determinar la presencia o ausencia de errores del flujo de control, es decir, secuencias incorrectas en la ejecución de un programa.
- Analizadores y estimadores de tiempos de ejecución: Se utiliza esta técnica para proporcionar información sobre la ejecución de un programa.
- Comprobación de interfaces: Esta técnica trata de analizar la consistencia y la completitud de los flujos de información y de control entre los módulos de un sistema.
- Análisis de requisitos: Esta técnica consiste en buscar errores sintácticos, inconsistencias lógicas o ambigüedades entre las entradas del sistema, sus salidas, procesos y datos.
- Análisis de trazabilidad de requisitos: Se busca verificar que cada requisito del sistema está incluido en algún elemento software, además de garantizar que las pruebas que se realizan sobre dicho software permiten comprobar que se satisfacen los requisitos.
- Monitores de software: Mediante esta técnica se puede supervisar la ejecución de un programa para localizar posibles áreas ineficientes. Al finalizar la ejecución, el monitor genera informes que describen la utilización de los recursos el programa.

2.2.9 VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN INDEPENDIENTE: Este nuevo concepto de independencia adherido a los dos que se vienen manejando como lo son la Verificación y Validación (V & V+I) [5], significa que la gestión y ejecución de los mismos serán realizados por una organización independiente del equipo de desarrollo, de forma que las revisiones e inspecciones realizadas permitirán un mayor grado de objetividad y transparencia en los procesos.

Por Verificación se entiende como el proceso para determinar si los productos resultantes de una fase del Ciclo de Vida del Software (CVS) cumplen los requisitos establecidos en la fase anterior, es decir, verifican los productos intermedios desarrollados en cada fase, permitiendo que el producto resultante sea completo, consistente y correcto para comenzar la siguiente fase, Ver Figura 8.

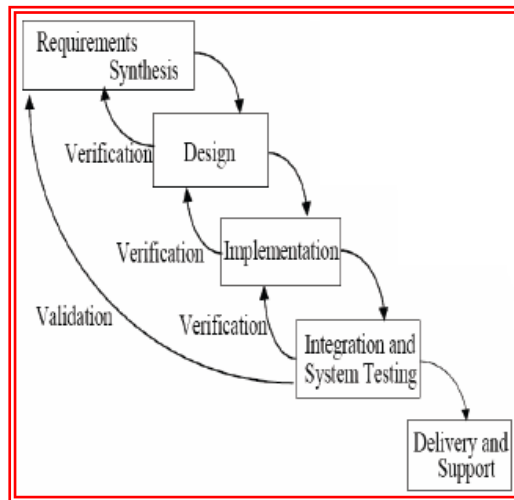


Figura 8. Procesos de Verificación y Validación²⁹.

La independencia mencionada en este proceso se define a través de tres parámetros que son:

1. Independencia Técnica: Porque participa personal no involucrado en el proceso de desarrollo.
2. Independencia de Gestión: En esta las actividades se gestionan como un proyecto independiente del proyecto de desarrollo.
3. Independencia Financiera: Porque el presupuesto de las actividades es gestionado por una organización distinta al suministrador del software.

El proceso de Verificación y Validación Independiente (V & V+I) incluye tres actividades principales (Ver Gráfico No. 2), como lo son:

1. Análisis de criticidad: Se clasifican los componentes software respecto a un
2. conjunto de criterios para determinar su importancia relativa, con esto se pueden configurar el nivel apropiado de los procesos de V & V, así como el presupuesto y los recursos necesarios.
3. Verificación Independiente: En esta actividad se realiza el análisis de especificaciones técnicas, se realiza el análisis de diseño y finalmente se analiza el código resultando de esto las Anomalías y discrepancias, Informes de verificación e Identificación de áreas críticas, de manera que se realice la interacción con el equipo de Trabajo a través de la Verificación.
4. Validación Independiente: El proceso de Validación que se menciona en esta parte sirve para proponer mejoras en los planes de prueba, identificando casos y escenarios de pruebas.

²⁹ Tomado de: <http://www.mityc.es/NR/rdonlyres/B92E5CF6-0E5A-4D90-8668-C4203CC0BB51/0/s05AnalsabelRquez.pdf>

Del resultado de la Verificación anterior se pueden proponer escenarios, además del diseño y ejecución de pruebas independientes.

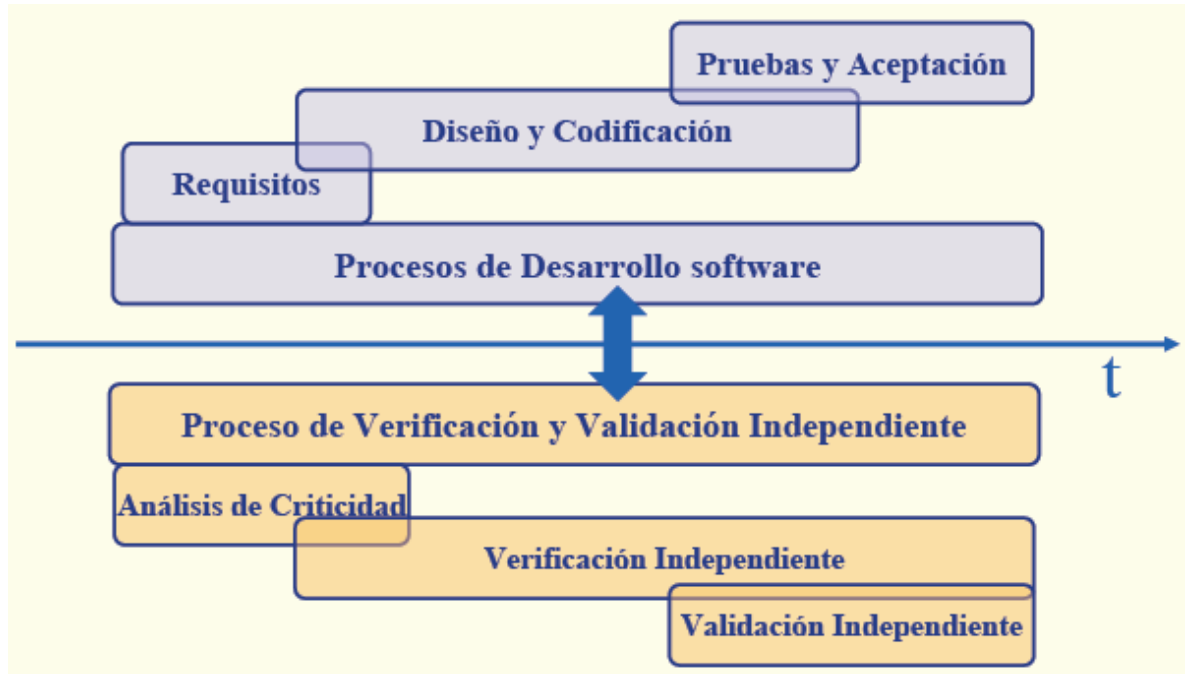


Figura 9. Actividades principales de Verificación y Validación Independiente³⁰.

2.2.10 PLANEACIÓN DE LA VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN

Esta importante actividad permite establecer los objetivos y metas del esfuerzo de V&V. Debe ser una actividad iterativa, de tal manera que no debe hacerse únicamente al comienzo del proyecto.

Las fases del proceso de Planeación de V&V se pueden agrupar como se muestra [2]:

Tabla 5. Fases del Proceso de Planeacion de V&V

Fase	Descripción
Establecer la Misión de V&V	Determinar el objetivo del proyecto de V&V
Identificar los Stakeholders V&V	Se identifican las entidades interesadas en el proceso de V&V
Identificar los requerimientos de los	Se identifican las necesidades y

³⁰ <http://www.mityc.es/NR/rdonlyres/B92E5CF6-0E5A-4D90-8668-C4203CC0BB51/0/s05AnaIsabelRguez.pdf>

Stakeholders	expectativas de los Stakeholders
Establecer los objetivos de V&V	Identificar de cinco a siete resultados que definen un proyecto exitoso de V&V
Desarrollo del Enfoque de V&V	Desarrollar un enfoque de cómo el proyecto de V&V se desarrollará
Desarrollo de los requerimientos de V&V	Requerimientos del Sistema para el proyecto de V&V
Establecer el alcance del proyecto de V&V	De acuerdo a los objetivo del plan de V&V, identificar los componentes de software que serán evaluados.
Desarrollar una estructura de trabajo WBS(Work Breakdown Structure)	Identificar los artefactos que resultaran del esfuerzo de V&V, las tareas y los responsables de desarrollarlos.
Desarrollar un diagrama de red	Usando los paquetes de trabajo del WBS, desarrollar las relaciones temporales entre estos.
Estimar los recursos	Estimar el presupuesto a utilizar
Desarrollar el plan del proyecto	Usando los resultados de las anteriores fases, desarrollar el plan del proyecto

2.2.11 MODELOS DE VERIFICACION Y VALIDACION EN LA INGENIERIA DE SOFTWARE

El proceso de Verificación y Validación no es exclusivo de una sola fase o etapa en el proceso de desarrollo de software empleado, sino que permite su aplicación en cada una de ellas, facilitando el proceso de aseguramiento de calidad y por lo tanto, garantizado el logro de mejores resultados en el proyecto en ejecución.

Teniendo en cuenta lo anterior, hay algunas propuestas o modelos que indican de que manera se visualiza el proceso de V&V en la Ingeniería de Software, como se muestran a continuación.

▪ **MODELO DE LA AGENCIA ESPACIAL EUROPEA(ESA)**

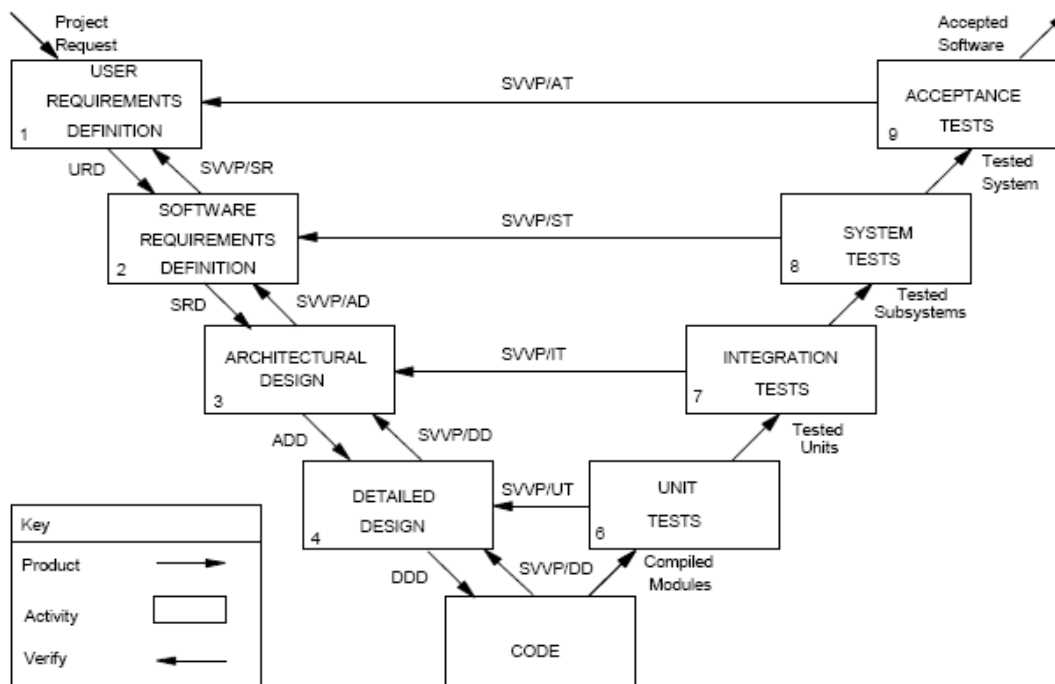


Figura 10. Enfoque de Verificación en ESA para el ciclo de vida³¹

Como se aprecia en la figura anterior, el desarrollo de software inicia en la fase de definición de los requerimientos del usuario y progresivamente desciende hasta la fase de codificación, desde donde se hace un “regreso” que permite verificar cada salida correspondiente a una especificación contra su definición.

▪ **PROPUESTA DE CMMI**

El Capability Maturity Model Integration (CMMI) es un modelo para la mejora de procesos que proporciona a las organizaciones los elementos esenciales para procesos eficaces³².

CMMI enseña el camino para alcanzar un nivel de madurez de la organización o un nivel de capacidad de un área de proceso.³³

Su estructura general es como se muestra:

³¹ ESA Board for Software. Guide to software verification and validation.

³² <http://es.wikipedia.org/wiki/CMMI>

³³ <http://www.mityc.es/NR/rdonlyres/A570B90C-B41A-46E2-BD39-A31D18BB7FD/0/s01CeciliaRigoni.pdf>

Modelo CMMI – AP por Nivel y Categoría

Nivel				
5			Innovación y despliegue organizativo	Análisis Causal Innovación y despliegue organizativo
4		Gestión Cuantitativa de Proyecto	Rendimiento de Proceso Organizativo	
3	Validación Verificación Integración de Producto Solución Técnica Desarrollo de requisitos	Gestión del riesgo Gestión de proyecto integrada Gestión de proveedores integrada Equipos integrados	Formación organizativa Definición de proceso organizativo Enfoque en el proceso organizativo	Análisis de decisiones y soluciones
2	Gestión de requisitos	Gestión de Acuerdos con Proveedores Seguimiento y control de proyecto Planificación de proyecto		Gestión de la configuración Aseguramiento de la calidad del proceso y del producto Medición y análisis
	Ingeniería	Gestión de Proyecto	Gestión de proceso	Soporte

Figura 11. Estructura Modelo CMMI³⁴.

En la figura anterior, se muestran los niveles de madurez (6, de 0 a 5) y las Áreas de Proceso (Ingeniería, Gestión de Proyecto, Gestión de Proceso y Soporte). Es en el área de Ingeniería donde se da soporte a las actividades del ciclo de vida de desarrollo del producto, desde el desarrollo inicial de requisitos a la transición al uso operacional, como se muestra a continuación:

³⁴ <http://www.mityc.es/NR/rdonlyres/A570B90C-B41A-46E2-BD39-4A31D18BB7FD/0/s01CeciliaRigoni.pdf>

🔧 Ingeniería

AP	Descripción
Desarrollo de Requisitos (RD)	Recopila y armoniza las necesidades de los participantes y las traduce en requisitos del producto
Gestión de Requisitos (RM)	Asegura que los requisitos acordados son comprendidos y gestionados
Solución Técnica (TS)	Convierte requisitos en arquitectura del producto, diseño y desarrollo
Integración del Producto (SI)	Combina los componentes del producto y asegura los interfaces
Verificación (VER)	Asegura que el producto cumple las especificaciones
Validación (VAL)	Asegura que el producto cumple con el uso propuesto cuando se sitúa en el entorno propuesto

Figura 12. Actividades del Área de Ingeniería en CMMI³⁵.

Dentro de estas actividades se destacan la Verificación (VER) y la Validación (VAL), las cuales se pueden ver más claramente en la siguiente figura:

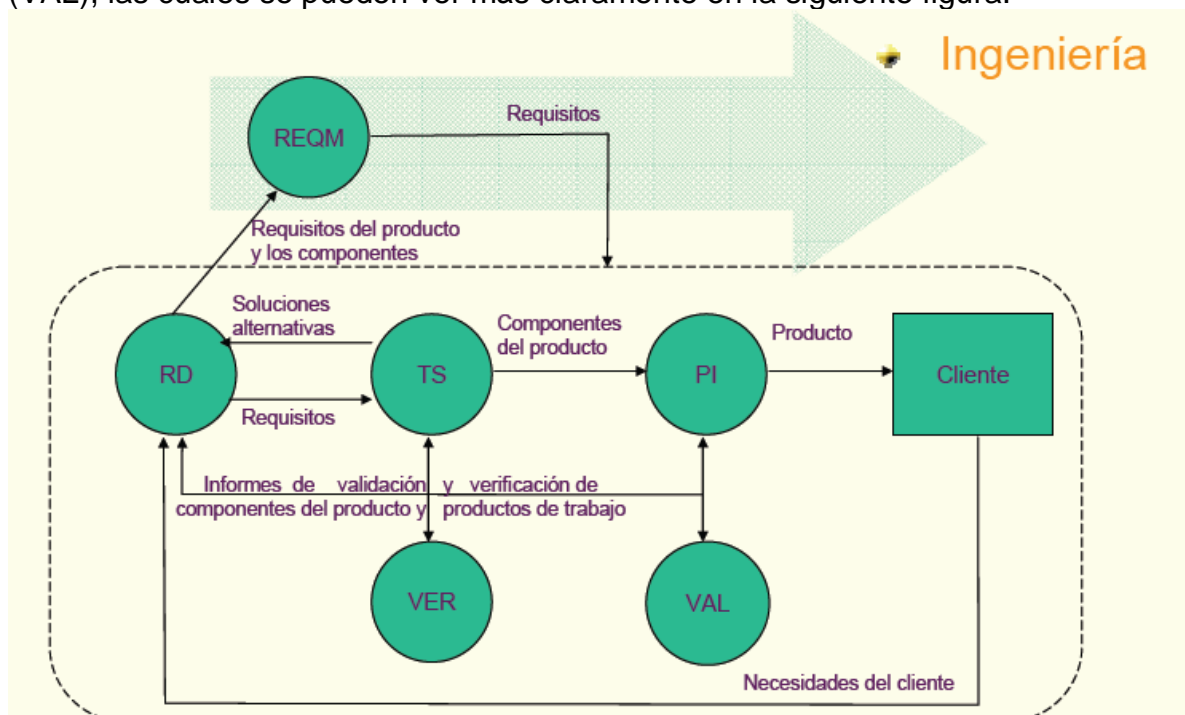


Figura 13. Verificación y Validación en CMMI³⁶.

³⁵ <http://www.mityc.es/NR/rdonlyres/A570B90C-B41A-46E2-BD39-4A31D18BB7FD/0/s01CeciliaRigoni.pdf>

▪ **PROPUESTA DE IEEE 1012-2004**

Tiene como particularidad que es compatible con todos los modelos de ciclo de vida de desarrollo de software, independiente del número de fases que se gestionen:

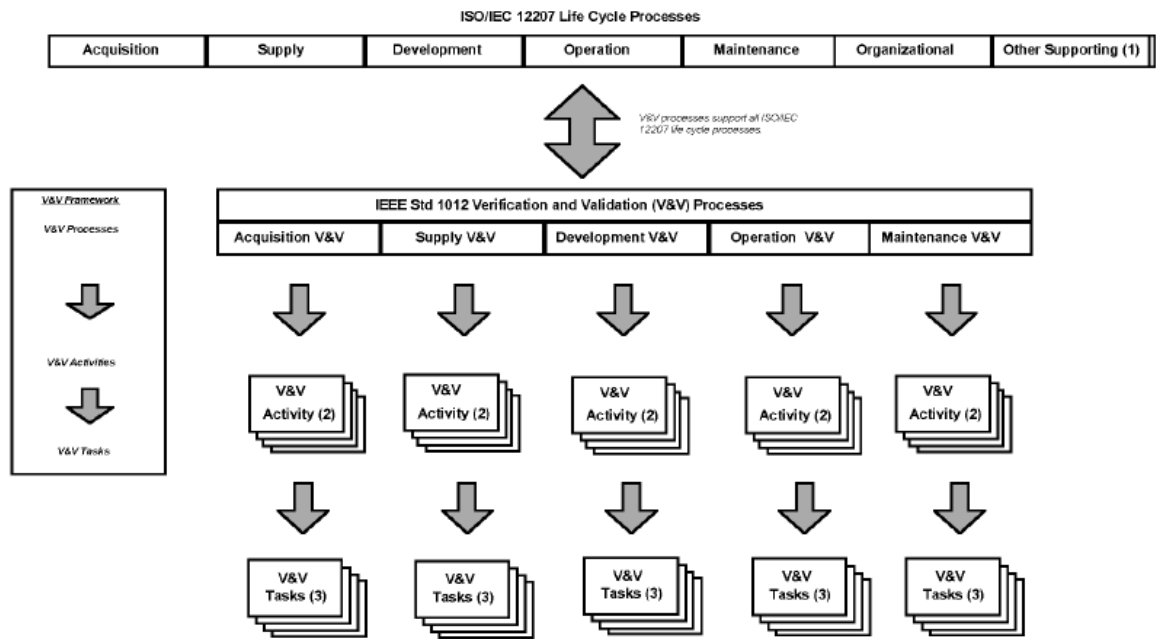


Figura 14. Verificación y Validación en IEEE 1012-2004

Este modelo está basado en actividades y tareas de V&V para cada una de las fases del ciclo de vida.

2.2.12 SINTESIS DEL PROCESO DE VERIFICACION Y VALIDACION DE LA INGENIERIA DE SOFTWARE

Teniendo en cuenta el proceso de Verificación y Validación (V & V) de la Ingeniería de Software estudiado en el documento, es necesario mostrar en forma resumida, una visión más homogénea del mismo:

- ✓ Los modelos propuestos por la IEEE, la ESA (European Space Agency) y CMMI son adecuados con las principales fases de la Ingeniería de Software, independientemente del modelo de desarrollo utilizado, con lo cual se muestra que el proceso de V&V no es exclusivo de alguna fase en particular.
- ✓ El modelo propuesto por la ESA, hace parte de las investigaciones

³⁶ <http://www.mityc.es/NR/rdonlyres/A570B90C-B41A-46E2-BD39-4A31D18BB7FD/0/s01CeciliaRigoni.pdf>

realizadas por su División de Software, la cual dentro de sus responsabilidades está la de garantizar la confiabilidad de las aplicaciones críticas utilizadas tanto a bordo de las aeronaves como las de gestión de las diferentes misiones espaciales. Esto permite deducir, que el modelo ha sido evaluado y mejorado al interior de la ESA, puesto que ha sido sometido a prueba con aplicaciones críticas y complejas, con lo cual se tiene la confiabilidad de que puede ser aplicado a otros campos diferentes al espacial, posiblemente con algunos ajustes.

- ✓ El modelo propuesto por CMMI y respaldado por el SEI (Software Engineering Institute) el cual busca ofrecer las mejores prácticas de la Industria de software en su propuesta, tiene más reconocimiento que el modelo de ESA, debido a que ha sido adoptado por muchas empresas e instituciones de TI alrededor del mundo, e igualmente permite a estas que sean evaluadas y de acuerdo a los resultados, ser reconocidas en uno de los diferentes niveles de madurez o de capacidad propuestos por el modelo. Esto último es un atractivo adicional para su adopción, puesto que el tema de la calidad en los procesos y productos ha forzado a las empresas a certificarse con organizaciones reconocidas a nivel mundial, como ISO, con el fin de ser competitivas en este mundo globalizado.
- ✓ El modelo propuesto por la IEEE, la cual es una entidad líder en la promulgación de estándares, tiene como principal característica, que fue propuesto para ser aplicado a las diferentes fases de la Ingeniería de Software y a cualquier organización que la aplique para el desarrollo de sus productos. Adicional a esto, el estándar IEEE 1012 ha tenido varias revisiones desde su promulgación en 1986, lo cual garantiza su evolución.
- ✓ De los enfoques de V&V existentes (manual, estático, dinámico y formal), el formal es el que se recomienda para garantizar unos mejores resultados en su aplicación; sin embargo, es el más complejo, por el componente matemático que este exige. Por lo tanto, es más común hacer uso de los análisis estáticos y dinámico, debido a que es menos complejo su aplicación.
- ✓ Existen una serie de técnicas que apoyan el proceso de verificación y validación, como lo son: las revisiones, inspecciones, walkthroughs y auditorías.
- ✓ Cuando el proceso de V&V se realiza por una entidad externa a la empresa que lo requiere, se denomina V&V independiente.
- ✓ Para una mejor organización del proceso de V&V, se recomienda realizar una planificación, de manera iterativa, con el fin de facilitar su aplicación en las diferentes fases del proceso de Ingeniería de Software.

3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

3.1 ENFOQUE METODOLÓGICO

La propuesta de investigación sigue principalmente un enfoque cualitativo, teniendo en cuenta que su propósito principal es la caracterización del proceso de verificación y validación de la Ingeniería de Software y su aplicación en la Gestión de Requisitos.

Lo anterior implica que se hizo uso de la descripción y la inducción como una de las principales herramientas que permiten el entendimiento del fenómeno en estudio, teniendo en cuenta los trabajos de investigación desarrollados con anterioridad.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Se orientó hacia un alcance descriptivo e inductivo, puesto que se busca seleccionar las características fundamentales del proceso de verificación y validación de la Ingeniería de Software y su contextualización en la Gestión de Requisitos.

3.3 VARIABLES

Tabla 6. Lista de Variables del estudio

VARIABLE	Definición	Dimensión	Indicadores
INGENIERÍA DE SOFTWARE	La Ingeniería de software es la disciplina dentro de la informática encargada de la creación de software de calidad.	Etapas	Análisis de Requisitos
			Especificación
			Diseño y Arquitectura
			Desarrollo
			Prueba
			Documentación
			Mantenimiento
		Modelos	Modelo en cascada o Clásico (modelo tradicional)
			Modelo en espiral (modelo evolutivo)
			Modelo de prototipos
			Desarrollo por etapas
			Desarrollo iterativo y creciente o Interactivo Incremental

			RAD
VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN	Procesos donde se revisa si el producto construido es correcto y si se construyó correctamente este software	Técnicas de V&V	Revisiones
			Inspecciones
			Auditorias
			Análisis de Requerimientos
			Matriz de Trazabilidad
GESTIÓN DE REQUERIMIENTOS	Es el proceso fundamental que permite planificar, administrar y desarrollar un proyecto de software exitoso desde su fase inicial, es decir, desde las necesidades planteadas por el cliente.	Elicitación	Entrevistas, encuestas.
		Especificación	Formal, Informal.
		Análisis	Manual, Estático, Dinámico
		Validación	Documento de Aceptación
		Gestión (Administración)	Administración, Priorización, Control de cambios, Usuarios
SOFTWARE LIBRE	Es la denominación del software que brinda libertad a los usuarios sobre su producto adquirido y por tanto, una vez obtenido, puede ser usado, copiado, estudiado, modificado y redistribuido libremente.	LIBERTADES	De usar
			De copiar
			De estudiar
			De modificar
			De redistribuido

3.4 PROCEDIMIENTO DE INVESTIGACION

Para la realización del presente estudio, se realizaron las siguientes actividades o tareas, las cuales no necesariamente se siguieron en el orden que se muestra:

- Selección del tema de investigación, de acuerdo a las sugerencias del Asesor, Ing. Daniel Arenas.
- Exploración bibliográfica con respecto al tema seleccionado
- Consolidación del problema en estudio, justificación y objetivos.
- Construcción del cronograma de actividades, presupuesto y recursos necesarios.
- Consolidación del estado de arte y marco teórico
- Realización de estudio comparativo de herramientas de Verificación y Validación y de Gestión de Requisitos.
- Selección de un modelo de Gestión de Requisitos apoyado en el proceso de Verificación y Validación
- Selección de un modelo para la Verificación y Validación en la Ingeniería de Software
- Propuesta de la herramienta de software libre para la gestión de requisitos apoyada en el proceso de Verificación y Validación

3.5 HERRAMIENTAS TECNOLOGICAS

En lo que respecta a la herramienta de software libre propuesta como producto del presente estudio, se tienen en cuenta las siguientes tecnologías:

3.5.1 ARQUITECTURA

La herramienta responde a un modelo de capas o niveles, el cual permite balancear adecuadamente el uso de los recursos y las funcionalidades:

- Cliente→ soportado en un navegador web, con tecnologías HTML/XHTML, CSS, JavaScript y Ajax.
- Lógica del Negocio→ soportada en el uso de clases mediante el lenguaje de programación web PHP, con el soporte del servidor de aplicaciones Apache HTTP Server.
- Base de Datos→soportada en la base de datos MySQL.

Gráficamente el modelo responde al siguiente esquema general:

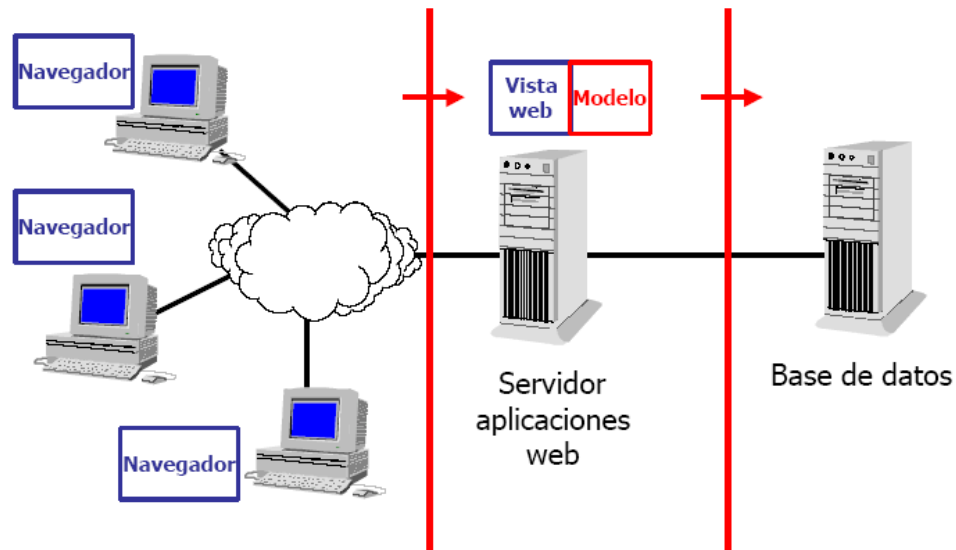


Figura 15. Arquitectura de tres capas o niveles.

3.5.2 TECNOLOGIAS CLIENTE

- XHTML/HTML→ Lenguajes de Marcado de Hipertexto. Han sido la base de la construcción de las páginas en la red Internet.
- CSS→Hoja de Estilo en Cascada, que facilita mejorar la presentación visual de las páginas web.

- JavaScript→ lenguaje de script orientado hacia el cliente y que facilita la realización de operaciones tales como la validación de las entradas de datos.
- Ajax-> **Asynchronous JavaScript And XML** ([JavaScript](#) asíncrono y [XML](#)), es una técnica de desarrollo [web](#) para crear aplicaciones interactivas o **RIA** (Rich Internet Applications). Estas aplicaciones se ejecutan en el [cliente](#), es decir, en el navegador de los usuarios mientras se mantiene la comunicación [asíncrona](#) con el servidor en segundo plano. De esta forma es posible realizar cambios sobre las páginas sin necesidad de recargarlas, lo que significa aumentar la interactividad, velocidad y [usabilidad](#) en las aplicaciones³⁷.

3.5.3 TECNOLOGIAS SERVIDOR

- PHP→ lenguaje de programación interpretado, diseñado para el soporte de páginas web dinámicas..
- MySQL→ sistema relacional de base de datos
- Apache→ Servidor de Aplicaciones Web, de código abierto.

³⁷ <http://es.wikipedia.org/wiki/AJAX>

4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

Se hallaron herramientas que abarcan los dos grandes campos de aplicación con los que se relaciona esta investigación, es decir, la Gestión de requisitos y la Verificación y Validación. A continuación se presenta una recopilación de los componentes y características más importantes de cada grupo de aplicaciones.

4.1 ESTUDIO DE HERRAMIENTAS

Se realizó inicialmente el estudio de las herramientas de Gestión de requisitos y luego se revisó el software existente para gestionar los procesos de Verificación ya Validación que existía en el mercado.

4.1.1 Herramientas de Gestión de Requisitos:

Debido a la importancia que tienen los requisitos en el éxito de un proyecto de Ingeniería de Software, se han implementado herramientas tanto a nivel comercial como software libre, para gestionar de manera automática las actividades que hacen parte del proceso de Ingeniería de Requisitos.

Al tener diferentes alternativas, se hace necesario tener algún(os) criterio(s) para seleccionar cual es la herramienta que mejor se adapta a las necesidades de un proyecto de Ingeniería de Software, especialmente aquellas que incluyen la verificación/Validación de los requerimientos; para esto se tomará como referencia los resultados de la encuesta de herramientas de gestión de requisitos de INCOSE (international Council on Systems Engineering)³⁸, el cual es una de las listas más actualizadas del momento:

³⁸ **INCOSE Requirements Management Tools Survey**

Tomado de <http://www.paper-review.com/tools/rms/read.php> Consultado el día Mayo 24 de 2008

Tabla 7. Comparativa de Herramientas de Gestión de Requisitos.

HERRAMIENTA	LICENCIA	PLATAFORMA	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS SOPORTADAS
Analyst Real Team System (ARTS)	<p>Comercial</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Windows ❖ Arquitectura Cliente/Servidor y Web. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Identificación y captura de requerimientos(automática, manual, por lotes, clasificación) ❖ Sistemas de captura de requerimientos(textual, gráfica) ❖ Flujo de requerimientos(derivación, asignación) ❖ Análisis de Trazabilidad(inconsistencias, verificación, seguimiento) ❖ Gestión de la configuración(historial de cambios, control de acceso) ❖ Reportes(vista previa, rendimiento, progreso del estado de requerimientos, , otros) ❖ Soporte multiusuario ❖ Interfases a otras aplicaciones(bases de datos, XML)
Compuware Optimal Trace	<p>Comercial</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Windows 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Identificación y captura de requerimientos(automática, manual, por lotes, clasificación) ❖ Sistemas de captura de requerimientos(textual, gráfica) ❖ Flujo de requerimientos(derivación, asignación) ❖ Análisis de Trazabilidad(inconsistencias, verificación, seguimiento) ❖ Gestión de la configuración(historial de

			<ul style="list-style-type: none"> cambios, control de acceso) ❖ Reportes(vista previa, rendimiento, progreso del estado de requerimientos, , otros) ❖ Soporte multiusuario ❖ Interfases a otras aplicaciones(bases de datos, XML)
Cradle 5.2	Comercial	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Windows, Unix, Linux. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Identificación y captura de requerimientos(automática, manual, por lotes, clasificación) ❖ Sistemas de captura de requerimientos(textual, gráfica) ❖ Flujo de requerimientos(derivación, asignación) ❖ Análisis de Trazabilidad(inconsistencias, verificación, seguimiento) ❖ Gestión de la configuración(historial de cambios, control de acceso) ❖ Reportes(vista previa, rendimiento, progreso del estado de requerimientos, , otros) ❖ Soporte multiusuario ❖ Interfases a otras aplicaciones(bases de datos, XML)
IBM Rational RequisitePro	Comercial	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Windows ❖ Web 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Identificación y captura de requerimientos(automática, manual, por lotes, clasificación) ❖ Sistemas de captura de requerimientos(textual, gráfica) ❖ Flujo de requerimientos(derivación,

			<p>asignación)</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Análisis de Trazabilidad(inconsistencias, verificación, seguimiento) ❖ Gestión de la configuración(historial de cambios, control de acceso) ❖ Reportes(vista previa, rendimiento, progreso del estado de requerimientos, , otros) ❖ Soporte multiusuario ❖ Interfases a otras aplicaciones(bases de datos, XML)
IRqA 3.3	Comercial	❖ Windows	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Identificación y captura de requerimientos(automática, manual, por lotes, clasificación) ❖ Sistemas de captura de requerimientos(textual, gráfica) ❖ Flujo de requerimientos(derivación, asignación) ❖ Análisis de Trazabilidad(inconsistencias, verificación, seguimiento) ❖ Gestión de la configuración(historial de cambios, control de acceso) ❖ Reportes(vista previa, rendimiento, progreso del estado de requerimientos, , otros) ❖ Soporte multiusuario ❖ Interfases a otras aplicaciones(bases de datos, XML)
Telelogic DOORS	Comercial	❖ Windows, Unix y Linux	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Identificación y captura de requerimientos(automática, manual, por

			lotes, clasificación) ❖ Sistemas de captura de requerimientos(textual, gráfica) ❖ Flujo de requerimientos(derivación, asignación) ❖ Análisis de Trazabilidad(inconsistencias, verificación, seguimiento) ❖ Gestión de la configuración(historial de cambios, control de acceso) ❖ Reportes(vista previa, rendimiento, progreso del estado de requerimientos, , otros) ❖ Soporte multiusuario ❖ Interfases a otras aplicaciones(bases de datos, XML)
<u>CASE SPEC</u>	Comercial	❖ Windows	❖ Solución empresarial para la especificación, análisis y seguimiento de requerimientos, verificación y validación. ❖ Multiusuario, multiproyectos ❖ Trazabilidad de requerimientos ❖ Plantillas para proyectos ❖ Capacidades de importación y exportación. ❖ Gestión de documentos y reportes. ❖ Capacidades de auditoria, clasificación
		❖ Windows	❖ Permite generar informes personalizables de los requisitos. ❖ Hoja de ruta de los productos ❖ Posibilidad de gestionar los requisitos para varios proyectos y/o productos

FEATURE PLAN	Comercial		<ul style="list-style-type: none"> ❖ Enfoque de colaboración entre los participantes del proyecto ❖ Inteligencia de mercado ❖ Consolidación todos los requisitos de software de gestión de datos en un repositorio central. ❖ Definición de una interfaz intuitiva de las necesidades de gestión de proceso para identificar los requisitos de los productos.
e-LM.com	Comercial	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Windows 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Conjunto de herramientas para la gestión del ciclo de vida de los proyectos. ❖ Incluye herramientas para gestionar el proyecto, los productos de software, los riesgos, los requerimientos, la matriz de trazabilidad, los cambios, los defectos y no conformidades.
Gatherspace	Comercial	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Web, bajo demanda ❖ No requiere instalación 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Jerarquía de requerimientos. ❖ Gestión de múltiples proyectos. ❖ Utilización de la metodología de desarrollo Agile. ❖ Reportes en HTML, PDF y Microsoft Word, que incluyen modelos de casos de uso, requerimientos, entre otros. ❖ Seguridad de los datos de los proyectos.
RaQuest	Comercial	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Windows 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Definición y gestión de requerimientos. ❖ Exportación a HTML, CSV, Word, Excel, RTF ❖ Lista jerárquica de requerimientos

			<ul style="list-style-type: none"> ❖ Trazabilidad de requerimientos ❖ Vistas de requerimientos por proyecto, por miembro, por tipo, por estado y personalizado. ❖ Repositorio de requerimientos. ❖
Borland CaliberRM	Comercial	❖ Windows	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Facilita colaboración entre equipos de proyectos ❖ Gestión corporativa de requerimientos. ❖ Repositorio centralizado de requerimientos. ❖ Adaptabilidad a los procesos ❖ Trazabilidad de los requisitos ❖ Integración con otros productos de Borland
Borland Caliber DefinelT	Comercial	❖ Windows	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Soporte para la Elicitación, mediante interfase visual. ❖ Soporte para el Análisis de Requerimientos, mediante métricas. ❖ Soporte para la especificación de requerimientos, mediante casos de uso, reglas de negocios, modelos de negocios y prototipos. ❖ Soporte para la Validación de requerimientos.
HP Quality Center	Comercial	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Web, bajo demanda ❖ No requiere instalación 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Gestión de requerimientos, pruebas y de no conformidades del software, en una sola aplicación. ❖ Ayuda a los gerentes de los proyectos,

			<p>medir el progreso y efectividad de las actividades de calidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Permite a los equipos de calidad, desarrolladores y analistas de negocio, colaborar en el ciclo de calidad en una sola plataforma. ❖ Permite la automatización de las pruebas de software. ❖ Permite a la organización, la optimización de los costos, capturando defectos críticos, antes que lleguen a producción.
<p><u>OSRMT</u> (<u>Open Source Requirements Management Tool</u>)</p>	<p>Open Source(GPL)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Independiente del Sistema Operativo 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Administración y configuración de requisitos. ❖ Gestión de documentos de Ingeniería de Requisitos(funcionalidades, requisitos, casos de uso, casos de prueba) ❖ Trazabilidad entre documentos de trabajo ❖ Informes y Estadísticas. ❖ Personalización y configuración ❖ Descripción de un requisito mediante la secuencia de pasos de su caso de uso ❖ Gestión de la configuración ❖ Gestión de usuarios ❖ Búsquedas ❖ Informes y estadísticas
<p><u>REM(Requirements Manager)</u></p>	<p>Freeware</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Windows 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Herramienta Experimental Gratuita ❖ Gestión de documentos de Ingeniería de Requisitos. ❖ Trazabilidad entre documentos de trabajo.

			<ul style="list-style-type: none"> ❖ Informes y estadísticas. ❖ Generación de documentos HTML ❖ Gestión de requisitos, diferenciando entre requisitos, funcionalidades, requisitos técnicos y casos de prueba. ❖ Personalización y configuración ❖ Definición de casos de prueba mediante pruebas para cada uno de los pasos del caso de uso. ❖ Gestión de la configuración. ❖ Gestión de usuarios. ❖ Búsquedas avanzadas. ❖ Importar/exportar a XML, HTML.
<u>RTH</u>	GPL	❖ Plataforma Web	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Gestión de requisitos. ❖ Planificación de pruebas ❖ Gestión de errores. ❖ Elaboración de informes. ❖ Control de versiones ❖ Trazabilidad de requisitos. ❖ Gestión de usuarios. ❖ Foro de discusión de los cambios de requisitos. ❖ Exportación a formato MS Excel. ❖ Módulos integrados de requisitos, pruebas, versiones, resultados, errores, informes y administración.

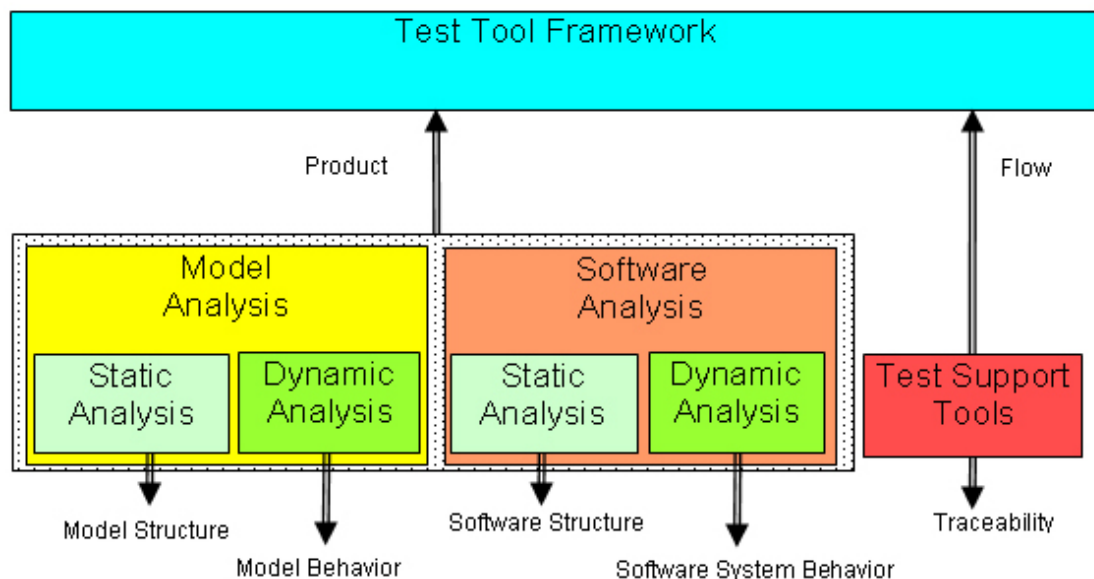
Como se observa en la tabla anterior, la mayoría de herramientas conocidas y que tienen aceptabilidad son comerciales. A pesar de esto, ya se tienen algunas posibilidades con herramientas Software Libre como OSRMT, RTH y otros 405 proyectos en desarrollo, como se muestran en SourceForge³⁹.

4.1.2 Herramientas de Verificación Y Validación

De acuerdo a estudios realizados por el Laboratorio de Calidad de Software (LaQuSo: Laboratory for Quality Software, <http://www.laquso.com>), la mayoría de herramientas existentes en el mercado soportan la validación o proceso de pruebas; menos soportan el aspecto de calidad y escasa se encuentran herramientas de verificación.

Una forma de entender las herramientas que están disponibles, es mediante una clasificación, efectuada por LaQuSo⁴⁰:

Figura 16. Clasificación de las Herramientas de Prueba de Software
















En el anterior gráfico, se muestra claramente la división de las herramientas con base en dos enfoques: Análisis Estático y Dinámico.










³⁹ Sitio web de Repositorio de Software http://sourceforge.net/search/?words=requirements&sort=score&sortdir=desc&offset=0&type_of_se_arch=soft&pmode=0 consultado el día 02 Febrero de 2008


⁴⁰ Laboratory for Quality Software tomado de <http://www.laquso.com/research/clasoftools.php> consultado el día 02 Febrero de 2008









El trabajo realizado por el LaQuSo es bastante completo con relación al listado de herramientas disponibles para el proceso de V&V:






Tabla 8. Clasificación de las Herramientas de Verificación Estática y Dinámica

Static Testing Tools			
Structure analysis tools			
Cleanscape LintPlus			
Gemini		Academic	Osaka University
IntelliJ IDEA		Freeware	Jetbrains
SA4J		Freeware	Alphaworks
Sotograph			software tomography
Telelogic TAU/Logiscope		Commercial	Telelogic
Syntax analysis tools			
Cleanscape LintPlus			
Energy Code Analyzer			
FindBugs		Freeware	FindBugs development team
IntelliJ IDEA		Freeware	Jetbrains
IPL AdaTEST 95			
jLint - Antic		Freeware	Artho Software
LDRA Testbed*		Commercial	LDRA
QA C		Commercial	Programming Research BV
QA C MISRA		Commercial	Programming Research BV
QA C++		Commercial	Programming Research BV
QA J		Commercial	Programming Research BV
Simian		Freeware	Redhill Consulting
Sotograph			software tomography
Telelogic TAU/Logiscope		Commercial	Telelogic
Behaviour analysis tools			
Coverity Prevent		Commercial	Coverity
PolySpace		Commercial	PolySpace
Assertion checking tools			
ESC/Java			
Krakatoa			

Metrics generation tools			
IPL AdaTEST 95			
IPL Cantata++		Commercial	IPL
LDRA Testbed*		Commercial	LDRA
Sotograph			software tomography
Telelogic TAU/Logiscope		Commercial	Telelogic
Testwell CMT++		Commercial	Testwell
Testwell CMTJava		Commercial	Testwell
Refactoring tools			
IntelliJ IDEA		Freeware	Jetbrains
SPAG		Commercial	Polyhedron Software
VIPReSS		Freeware	KU Leuven
Website Analysis			
eValid		Commercial	Soft

Dynamic Testing Tools			
Load tools			
Borland SilkCentral Performance Manager			
Borland SilkPerformer			
Compuware HiperStation			
Compuware QALoad			
Empirix e-Load			
eValid		Commercial	Soft
Inforsolution LoadDriver			
Mercury LoadRunner			
Mercury Tuning			
PushToTest TestMaker			
QuotiumPRO			
The Grinder			

Monitoring tools			
Borland Optimizeit Profiler for Java			
Borland Optimizeit Thread Debugger			
Borland SilkCentral Performance Manager			
Borland SilkPerformer			
Compuware QALoad			
Empirix e-Load			
Enerjy Memory Profiler			
Enerjy Performance Profiler			
Enerjy Thread Profiler			
eValid	 Commercial		Soft
Inforsolution LoadDriver			
IPL AdaTEST 95			
LDRA Testbed*	 Commercial		LDRA
Mercury Diagnostics and Monitoring			
Mercury LoadRunner			
Mercury Tuning			
PushToTest TestMaker			
QuotiumPRO			
Debuggers			
Borland Optimizeit Thread Debugger			
iLint - Antic	 Freeware		Artho Software
Test coverage tools			
Borland Optimizeit Code Coverage			
IPL AdaTEST 95			
IPL Cantata++	 Commercial		IPL
LDRA Testbed*	 Commercial		LDRA
Telelogic TAU/Logiscope	 Commercial		Telelogic
VectorCAST		Commercial	Vector Software
Driver/stub tools			
IPL Cantata++	 Commercial		IPL
TBrun*	 Commercial		LDRA

Output comparators		
Compuware File-AID/CS		
Compuware HiperStation		
Compuware QARun		
Compuware TestPartner	 Commercial	<u>Compuware</u>
Mercury QuickTest Professional		
Mercury WinRunner		
Obrac Finance BV McFocus		
Capture/playback tools		
Borland SilkTest		
Compuware HiperStation		
Compuware QARun		
Compuware TestPartner	 Commercial	<u>Compuware</u>
Empirix e-Tester		
eValid	 Commercial	<u>Soft</u>
IBM Rational Functional Tester for Java and Web		
IPL AdaTEST 95		
IPL Cantata++	 Commercial	<u>IPL</u>
Mercury QuickTest Professional		
Mercury WinRunner		
Database manipulation tools		
Borland SilkTest		
Compuware File-AID/CS		
Web testing tools		
eValid	 Commercial	<u>Soft</u>

Como se observa en el listado, hay herramientas tanto comerciales como Freeware/Software Libre (algunas) y Académicas. Igualmente, tanto las herramientas estáticas como las dinámicas están especializadas en algún aspecto de verificación y/o validación del Software. Esto tiene como primera inferencia, que a la fecha no hay ninguna herramienta capaz de realizar un proceso de V&V en todos los posibles aspectos de un software.

A nivel de herramientas de V&V disponibles en Software Libre, David Mentré⁴¹ ha realizado un estudio interesante, en especial las que aplican el enfoque formal, encontrándose las siguientes herramientas:

⁴¹ Free software tools for formal verification of computer programs tomado de: <http://gulliver.eu.org/wiki/FreeSoftwareForFormalVerification> Consultado el día 15 de Febrero de 2008

Tabla 9. Herramientas Software Libre para Verificación y Validación

CATEGORIA	HERRAMIENTA	DESCRIPCION
Asistentes para Pruebas	Coq	Es un ambiente para pruebas. License: GNU LGPL 2.1 Website: http://coq.inria.fr/
	ACL2	Es un ambiente de pruebas basado en Lisp. * License: GNU GPL * Web site: http://www.cs.utexas.edu/users/moore/acl2/
	Phox	Es un ambiente de pruebas basado en Lógica de Orden Superior. Web site: http://www.lama.univ-savoie.fr/sitelama/Membres/pages_web/R_AFFALLI/phox.html
	HOL Light	Es un programa que permite probar teoremas matemáticos suministrados en Lógica de Orden Superior. License: BSD like * Web site: http://www.cl.cam.ac.uk/users/jrh/hol-light/
	haRVey	Una herramienta para validar las combinaciones booleanas. License: GNU LGPL 2.1 * Web site: http://www.loria.fr/~ranise/haRVey/
	Brillant	Conjunto de herramientas que permiten implementar el método B, tanto para software como para hardware. * License: GNU LGPL * Web site: https://gna.org/projects/brillant
	HOL	Otra herramienta para probar sistemas basados en lógica de orden superior. * License: BSD like * Web site: http://hol.sourceforge.net/

Asistentes para Pruebas	Zenon	<p>Aplica de forma automática un teorema que gestiona lógica de primer orden.</p> <p>* License: BSD like</p> <p>* Web site: http://focal.inria.fr/zenon/</p>
	Maude	<p>Es un lenguaje y sistema que soporta la lógica y sistema de ecuaciones para un amplio rango de aplicaciones.</p> <p>* License: GNU GPL</p> <p>* Web site: http://maude.cs.uiuc.edu/</p>
	PVS	<p>Es un sistema de verificación que esta conformado por un lenguaje de especificación y con herramientas de soporte para la prueba de teoremas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • License: GNU GPL • Web site: http://pvs.csl.sri.com/
	Sparkle	<p>Es un herramienta de pruebas construida para el lenguaje Clean.</p> <ul style="list-style-type: none"> • License: GNU LGPL (same as Clean language) • Web site: http://clean.cs.ru.nl/
Asistentes para Pruebas	Isabelle	<p>Es un asistente genérico para pruebas. Permite a las formulas matemáticas ser expresadas en lenguaje formal y suministra herramientas para probarlas con el cálculo de lógica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • License: BSD like • Web site: http://isabelle.in.tum.de/
Verificadores de	NuSMV	<p>* License: GNU LGPL 2.1</p> <p>* Web site: http://nusmv.irst.itc.it/</p>
	Murphi	<p>* License: BSD like</p> <p>* Web site: http://verify.stanford.edu/dill/murphi.html</p>

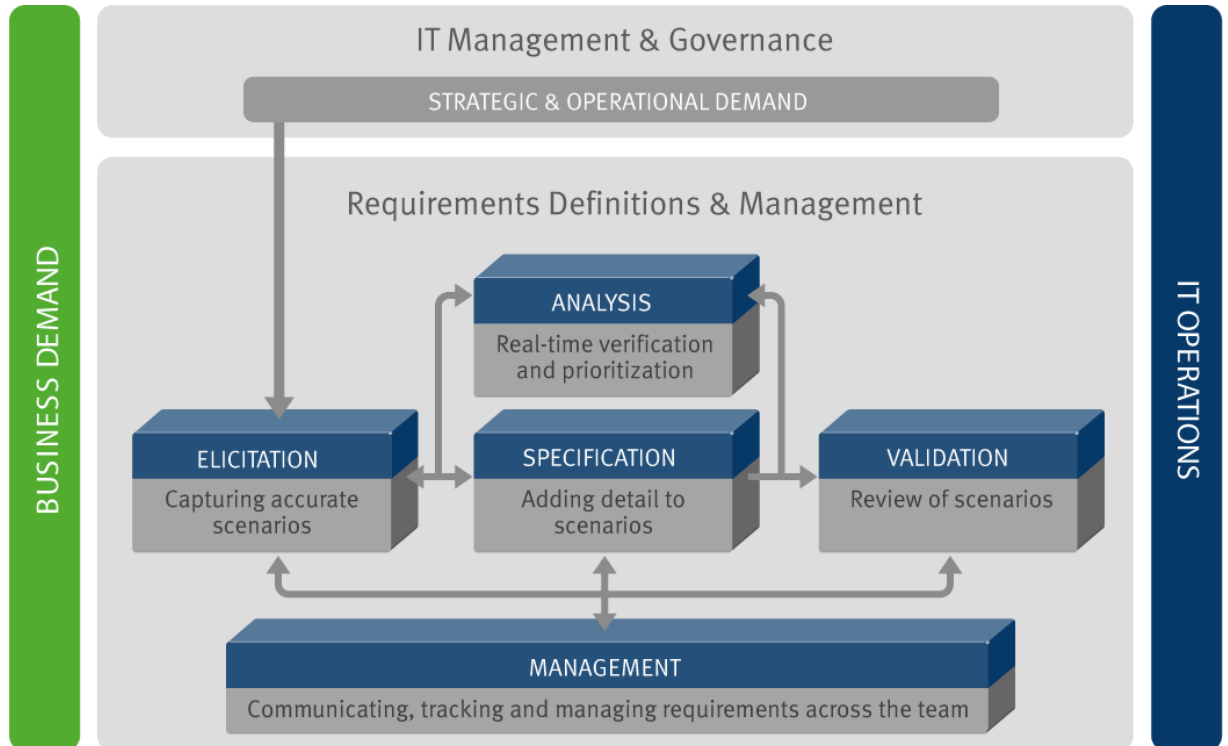
Modelos(verificación los posibles estados de un modelo formal)	Mec 5	* License: Public domain * Web site: http://altarica.labri.fr/Tools/Mec5/
	Maria	<ul style="list-style-type: none"> • License: GNU LGPL • Web site: http://www.tcs.hut.fi/Software/maria/
Herramienta para realizar Modelos Formales	Alloy	Es un lenguaje de modelamiento basado en lógica de primer orden. * License: GNU GPL * Web site: http://alloy.mit.edu/

Como se ha mostrado, el panorama es bastante amplio en cuanto a la existencia de diferentes herramientas y/o propuestas limitadas a Validar o Verificar un Software, utilizando diferentes técnicas que se agrupan en estáticas y dinámicas.

4.2 MODELO DE EVALUACIÓN

De acuerdo a una de las empresas mas importantes y experimentadas en términos del Desarrollo de Software, como lo es **BORLAND (The Open Alm Company)**, en un documento realizado por el señor Jordi Borja el día 20 de Junio de 2008, Director General Borland Ibérica, menciona que un punto clave a la hora de desarrollar software es MEJORAR LOS PROCESOS pensando en que la herramienta desarrollada NO LO ES TODO; para lograrlo hay que mejorarlo desde los subprocesos que componen la **Definición y Gestión de Requisitos**, por ello presenta el siguiente modelo donde están relacionados los aspectos que deben cumplir y revisar a la hora de realizar estas actividades.

Figura 17 Modelo de Subprocesos de Definición y Gestión de Requisitos Básicos



Fuente: Tomado de <http://www.slideshare.com/>... Consultado el 28 de Junio de 2008

El propósito que fundamenta esta investigación es generar una solución basada en software libre que permita mejorar el proceso de **Verificación y Validación**, la orientación que se dio hacia el tema de la Gestión de Requisitos resultó al comprender los referentes encontrados en múltiples empresas y grupos donde enfatizan en herramientas que permitan sistematizar estos procesos en aras de una mejor Calidad del Software implementado.

En este mismo orden de ideas la Sra. Gabriela Elisa Da Cunha, SEI Authorized SCAMPI Lead Appraiser, menciona en su artículo del 27 de marzo de 2008 “La Gestión de Requisitos Clave en el Modelo CMMI”⁴² en la Visure the Requirements company diez consejos claves a la hora de Gestionar Requisitos, estos también fueron tomados en cuenta para el Modelo de evaluación planteado.

⁴² “La Gestión de Requisitos Clave en el Modelo CMMI tomado de <http://www.visuresolutions.com/timon/La%20gestion%20de%20requisitos,%20clave%20en%20el%20modelo%20CMMI.pdf> Consultado el día Julio 1 de 2008

Figura 18 Diez Consejos para la Gestión de Requisitos

Los 10 consejos!



1	Establecer una relación de colaboración con el cliente
2	Disponer de un analista/gestor de requisitos entrenado y con experiencia
3	Invertir en la definición y en la mejora del proceso de gestión de requisitos
4	Definir clara y detalladamente el alcance funcional del proyecto
5	Utilizar técnicas respaldadas de identificación de requisitos (<i>workshops</i> , prototipos,...) y de comunicación de los mismos con los stakeholders
6	Disponer de una sistemática efectiva para la gestión de los cambios a los requisitos y para el control de la trazabilidad
7	Obtener una aceptación formal a los requisitos (iniciales y cambios)
8	Realizar verificaciones y validaciones de los documentos generados bajo la gestión de requisitos durante todo el ciclo de vida
9	Medir el proceso de gestión de requisitos
10	Gestionar los riesgos asociados a los requisitos y al alcance funcional

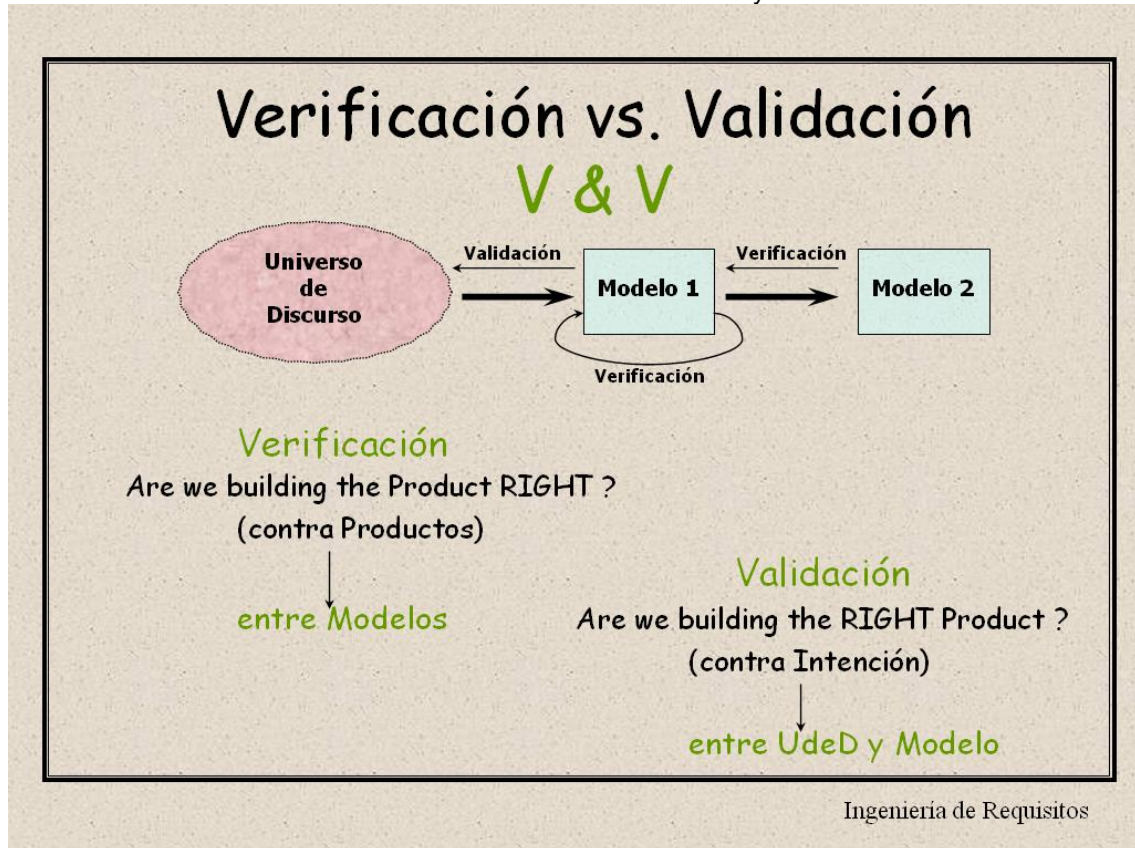
Fuente:

<http://www.visuresolutions.com/timon/La%20gestion%20de%20requisitos,%20clave%20en%20el%20modelo%20CMMI.pdf> Consultado el 01 de julio de 2008

Varias soluciones halladas en la red tienen licencia comercial, freeware, Open Source y GPL, entre otras. La idea de complementar lo anterior, con un valor agregado significativo y diferenciador concretando los esfuerzos para la creación de un Proyecto de Software Libre que empezará con una fase inicial orientada a Modelar los Procesos de Elicitación, Análisis, Especificación y Validación. Como lo menciona el Modelo de Subprocesos de Definición y Gestión de Requisitos Básicos propuesto por Borja.

De la mano con lo anterior, y en relación con esta investigación el proceso de Verificación se realiza con las revisiones constantes de las diferentes Versiones (Iteraciones) que componen el Ciclo de Vida de Software, pero en este caso se realizará con los productos o resultados de cada subproceso, como se explica en la figura 20, la Verificación se realiza contra productos entre los modelos creados en cada iteración y el proceso de Validación se compara contra la intención o motivación con que fueron creados los productos, y en esta se compara entre el Modelo y el Universo de Discurso.

FIGURA 19. Procesos de Verificación y Validación



Fuente http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/ingrequi/index_archivos/2007_lunes8_inicio.ppt
Consultado el 01 de Julio de 2008

El modelo de evaluación aplicado a las diferentes herramientas se orientó al cumplimiento de los pasos o actividades siguientes:

4.2.1 ELICITACIÓN⁴³: Entendiéndose ésta como el proceso de Descubrir el contexto en que se desarrolla el software, tornándolo lo más explícito posible y obteniendo el máximo de información para el conocimiento del objeto en cuestión, en este caso los requisitos.

En este proceso se verificará que cumple con los siguientes requisitos:

- Selección de Técnicas de Elicitación
- Identificación de Stakeholders
- Definición de Escenarios por el Usuario
- Establecimiento de límites del Sistema

⁴³ Proceso de Elicitación tomado de http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/ingrequi/index_archivos/2007_lunes8_elicitacion.ppt
Consultado el día 1 de Julio de 2007

- Gestión de Dependencias
- Creación de un Glosario y del Modelo de Dominio

4.2.2 ESPECIFICACIÓN: Mediante este proceso se formalizan (definen, analizan y verifican) los requisitos de sistema de una aplicación, a partir de los requisitos de los usuarios, objetivos de negocio, restricciones de diseño, estándares externos, entre otros.

En este proceso se verificará que cumple con los siguientes requisitos:

- Detallar los escenarios de usuario
- Creación del Modelo de Casos de Uso
- Creación de prototipo de la interfaz de usuario
- Construcción / mejoramiento del modelo de negocio

4.2.3 ANÁLISIS: En esta parte del Proceso de Definición y Gestión de Requisitos se verificará que cumple con los siguientes requisitos:

- Priorización de Alto nivel a escenarios de usuarios
- Verificación y Análisis

4.2.4 VALIDACIÓN: se realiza un seguimiento y se revisa el grado de cumplimiento con los requerimientos iniciales introducidos al sistema.

En este proceso se verificará que cumple con los siguientes requisitos:

- Revisión / Validación de Requisitos

4.2.5 GESTION: involucra la administración de las fases anteriores, durante el proceso de gestión y definición de los requerimientos, facilitando la comunicación y seguimiento durante este proceso.

4.3 EVALUACION DE HERRAMIENTAS IDENTIFICADAS CON EL MODELO PARA LA GESTION DE REQUISITOS

A continuación se realizó una evaluación de herramientas a partir de algunos requerimientos relevantes, considerados al tener en cuenta las innovaciones en los procesos de las empresas BORLAND y VISURE. Además, de los requerimientos de Software Libre que idealizaron y orientaron esta investigación.

Tabla 10 Evaluación de Herramientas de Gestión de Requisitos

No.	Nombre	Licencia	Pertenece a una comunidad de Desarrolladores de Software Libre	REQUERIMIENTOS BASADOS EN EL MODELO PARA LA GESTION DE REQUISITOS											Basado en Software Libre		
				Selección de Técnicas de Elicitación	Identificación de Stakeholders	Definición de Escenarios por el Usuario	Establecimiento de límites del Sistema	Gestión de Dependencias	Creación de un Glosario y del Modelo de Dominio	Detalle de escenarios de usuario	Crear Modelo de Casos de Uso	Crear prototipo de la interfaz de usuario	Construir / mejorar modelo de negocio	Priorización de Alto nivel a escenarios de usuarios		Verificación y Análisis	Revisión / Validación de Requisitos
1	GATHERSPACE	Comercial = Trial 30 días	X	X	X	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
2	TIGER PRO	Freeware para Propósito ACADEMICO	X	√	X	X	√	X	X	X	X	X	X	√	√	√	X
3	REM	Freeware	X	√	√	√	√	√	√	√	√	X	X	√	√	√	X

4	Open Source Requirement Management Tool	GPL	√	X	√	√	√	√	X	√	√	X	X	√	√	√	√
5	RTH	Open Source	√	X	√	√	√	√	X	√	√	X	X	√	√	√	√

Convenciones: X No cumple
√ Si cumple

Colores

- Elicitación
- Especificación
- Análisis
- Validación

De acuerdo a lo anterior se concluyó lo siguiente:

- Estas no pertenecen en su totalidad a comunidades de software libre sino que hay algunas que fueron desarrolladas por empresas privadas.
- Las herramientas basadas en software libre no cumplen en su totalidad las actividades planteadas en el proceso de Elicitación.
- Solo una cumple a cabalidad con los requisitos necesarios para realizar las actividades propuestas en el proceso de Especificación.
- Todas las herramientas tienen bien definidas las actividades del proceso de Análisis.
- Finalmente tienen de la misma manera la funcionalidad para satisfacer las necesidades del proceso de Validación.

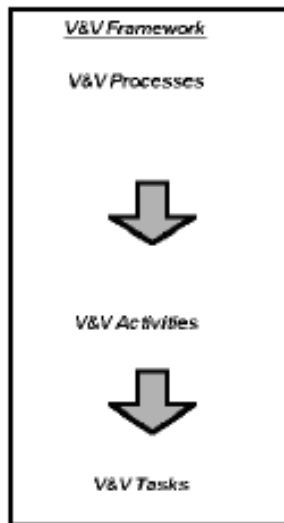
Estas conclusiones permitieron sintetizar algunas directrices que orientaron el desarrollo del aplicativo basado en software libre que cumpliera fielmente con todos los procesos del modelo de evaluación seleccionado anteriormente. Es por ello, que se habla en el siguiente ítem sobre los lineamientos para desarrollar la herramienta propuesta.

4.4 LINEAMIENTOS PARA EL DESARROLLO DEL PROTOTIPO

4.4.1 Base conceptual para el Desarrollo del Prototipo

Para el desarrollo del prototipo se tendrá en cuenta uno de los patrones más generalizados dentro de los referentes conocidos en cuanto a los modelos de verificación y validación existentes, es decir, el de la IEEE. De acuerdo al Framework de Verificación y Validación seleccionado (ver Figura 20), se debe revisar cada proceso del ciclo de vida de software, atendiendo sus **actividades** y luego efectuando el proceso de V&V en las **tareas** contenidas en cada actividad, como se puede apreciar en la siguiente figura:

Figura 20. Framework de Verificación y Validación de la IEEE



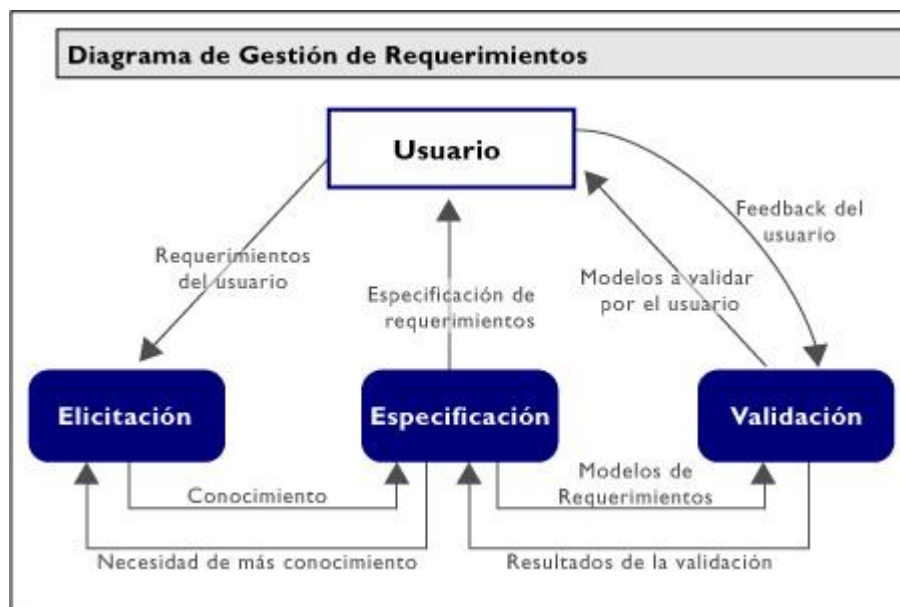
En concordancia con la delimitación planteada en esta investigación, el modelo o patrón a seguir se aplicará sobre la Gestión de Requisitos, fase importante y decisiva en la fabricación de Software y en el cumplimiento de los estándares de Calidad que se deben tener en cuenta para un correcto desarrollo del producto.

Según la IEEE “un requerimiento es la condición o capacidad que debe poseer un sistema o un componente de un sistema para satisfacer un contrato, un estándar, una especificación u otro documento formalmente impuesto”. En este sentido, la gestión de requerimientos comprende al conjunto de actividades que intentan entender las necesidades de los usuarios y traducirlas en afirmaciones precisas (no ambiguas), que se usarán en el desarrollo del sistema, este proceso de gestión de requerimientos implica varios subprocesos:

- **Elicitación:** Se trabaja estrechamente con los usuarios a fin de conocer la problemática en detalle. La parte importante de este proceso es la extracción del conocimiento relevante del problema.

- **Especificación:** Es el proceso de documentación del comportamiento deseado del sistema. Una especificación puede ser vista como un acuerdo entre usuarios y desarrolladores del software.
- **Validación:** Permite asegurar que las especificaciones reflejan correctamente las intenciones de clientes y usuarios.
- **Gestión:** Finalmente la misma administración de la información resultante de estas tres actividades anteriores aporta el valor agregado valioso para determinar una mejor gestión de las necesidades del usuario y del alcance del producto.

Figura 21. Diagrama de Gestión de Requerimientos



Tomado de <http://www.siu.edu.ar/infosiu/&edicion=12¬a=75>

Estas tareas se desarrollan en forma interactiva a partir de un abordaje progresivo del problema.

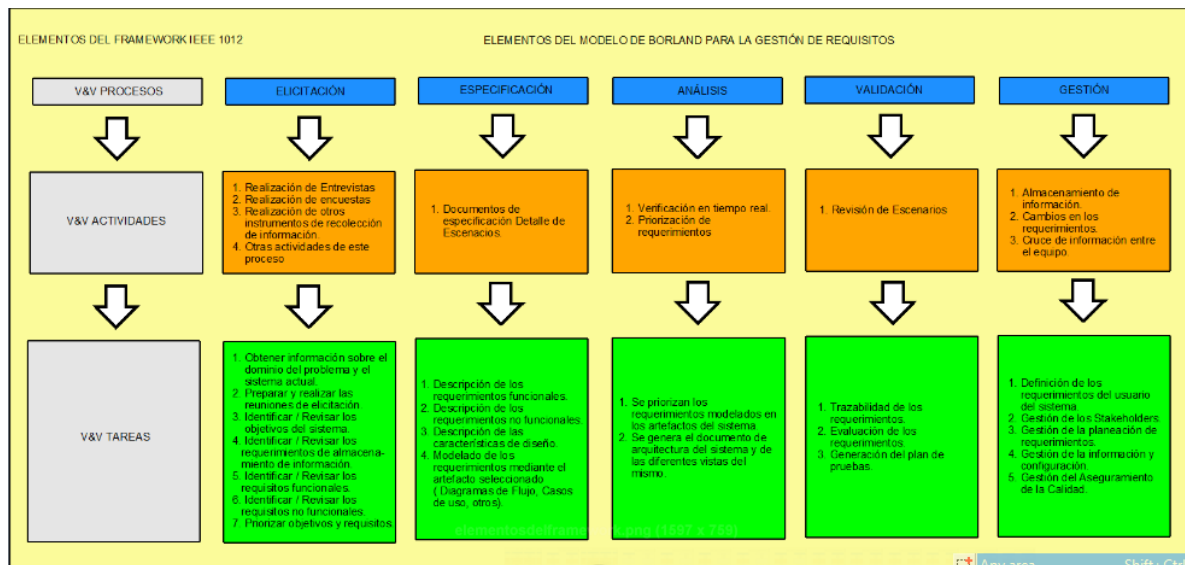
Se espera que una especificación de requerimientos que fue aprobada por clientes y/o usuarios tenga al menos las siguientes características:

- Que contenga todos los requerimientos deseados.
- Que cada requerimiento solo tenga una interpretación posible (esto apunta a eliminar ambigüedades).

- Que el cumplimiento de cualquier requerimiento no provoque conflictos con el cumplimiento de otro requerimiento, es decir, que sea consistente.
- Que se definan prioridades.

Teniendo en cuenta la propuesta de V&V y de Gestión de Requerimientos comentadas, se muestra a continuación el modelo unificado:

Figura 21. Modelo Unificado de V&V en la Gestión de Requerimientos



4.4.2 Esquema para la implementación del prototipo basado en Framework de la IEEE

Definición de Procesos, Actividades o Tareas: Los Procesos o también llamados Subprocesos dentro de la Gestión de Requisitos, tienen asociados a ellos el cumplimiento de actividades, y se referencian a través de atributos complementarios que acompañan a las tareas a Verificar y Validar (V&V), es por ello que al utilizar un Framework que generalice los procedimientos se debe definir los nombres de los procesos, actividades y tareas en orden jerárquico de dependencia, permitiendo una mayor personalización y flexibilidad al decidir cuántos serán y cómo se llamarán, obviamente guardando la relación de orden mencionada anteriormente.

Con esto se tiene como finalidad principal la de servir como soporte para el seguimiento y verificación de la Gestión realizada por los actores del proceso (Analista de Requerimientos e Ingeniero de Requerimientos).

Explicando un poco en detalle, estos procesos contendrán las actividades que están asociadas a los mismos en una estructura jerarquizada donde se incluyen dentro de ellas una o varias tareas que componen el plan operativo para el cumplimiento de las actividades establecidas en cada proceso. Para ello, las tareas deben poseer atributos complementarios para la gestión de V&V, entre ellos se encuentran:

- Descripción
- Archivo adjunto
- Prioridad
- Complejidad
- Estado

Procesos y Actividades: Los Procesos que se mencionan en el Framework de la IEEE nacen del estudio realizado en los componentes anteriores de este mismo capítulo, donde se desarrolló la evaluación de herramientas, la selección de un modelo de evaluación terminando con la explicación de la utilización del Framework de la IEEE para la V&V aplicada a la etapa de gestión de requerimientos.

De lo anterior se puede concluir que la aplicación del Framework en el modelo de evaluación seleccionado está conformada por los siguientes procesos, actividades y sus respectivas tareas:

- Proceso ELICITACIÓN

Actividades: Realización de Entrevistas, encuestas, y otros instrumentos de recolección de información.

Entre las Tareas relacionadas con estas actividades se tienen:

1. Obtener información sobre el dominio del problema y el sistema actual.
2. Preparar y realizar las reuniones de Elicitación
3. Identificar / revisar los objetivos del sistema
4. Identificar / revisar los requerimientos de almacenamiento de información
5. Identificar / revisar los requisitos funcionales
6. Identificar / revisar los requisitos no funcionales
7. Priorizar objetivos y requisitos

- Proceso de ESPECIFICACIÓN

Actividades: Documentación de especificación y Detalle de Escenarios

Entre las Tareas relacionadas con estas actividades se tienen:

1. Descripción de los requerimientos funcionales
2. Descripción de los requerimientos no funcionales
3. Descripción de las características de diseño
4. Modelado de los requerimientos mediante el artefacto seleccionado (Diagramas de Flujo, Casos de Uso, otros)

- Proceso de ANÁLISIS

Actividades: Verificación en tiempo real y Priorización de requerimientos

Entre las Tareas relacionadas con estas actividades se tienen:

1. Se priorizan los requerimientos modelados en los artefactos del sistema.
2. Se genera el documento de la arquitectura del sistema y de las diferentes vistas del mismo.

- Proceso de VALIDACIÓN

Actividades: Revisión de Escenarios

Entre las actividades relacionadas con esta actividad se tienen:

1. Trazabilidad de los requerimientos
2. Evaluación de los requerimientos
3. Generación del plan de pruebas.

- Proceso de GESTIÓN

Actividades: Almacenamiento de información, Cambios en los requerimientos, Cruce de información entre el equipo.

Entre las actividades relacionadas con esta actividad se tienen:

1. Definición de los requerimientos del usuario, del sistema.
2. Gestión de los Stakeholders.
3. Gestión de la planeación de requerimientos.
4. Gestión de la información y Configuración.
5. Gestión de la Aseguramiento de la Calidad.
- 6.

4.4.3 Adopción del Nombre y Logo de la Aplicación.

Se adoptó como nombre abreviado de la aplicación, la palabra GERESOFT, la cual corresponde a “Gestión de Requerimientos de Software”.

Teniendo en cuenta que el proyecto se desarrolló en la ciudad de Cartagena de Indias, ubicada en la Costa Caribe colombiana, se buscó un elemento complementario y representativo de la región, por lo que se selecciono el pájaro conocido como “María Mulata”, el cual es conocido por su peculiar canto y el poder de agremiación que tienen estas aves, al cual se le ha hecho un monumento en la ciudad de Valledupar, conocida por su festival vallenato.

Teniendo en cuenta lo anterior, el logo definitivo de la aplicación es:

Figura 23. Logo GERESOFT.

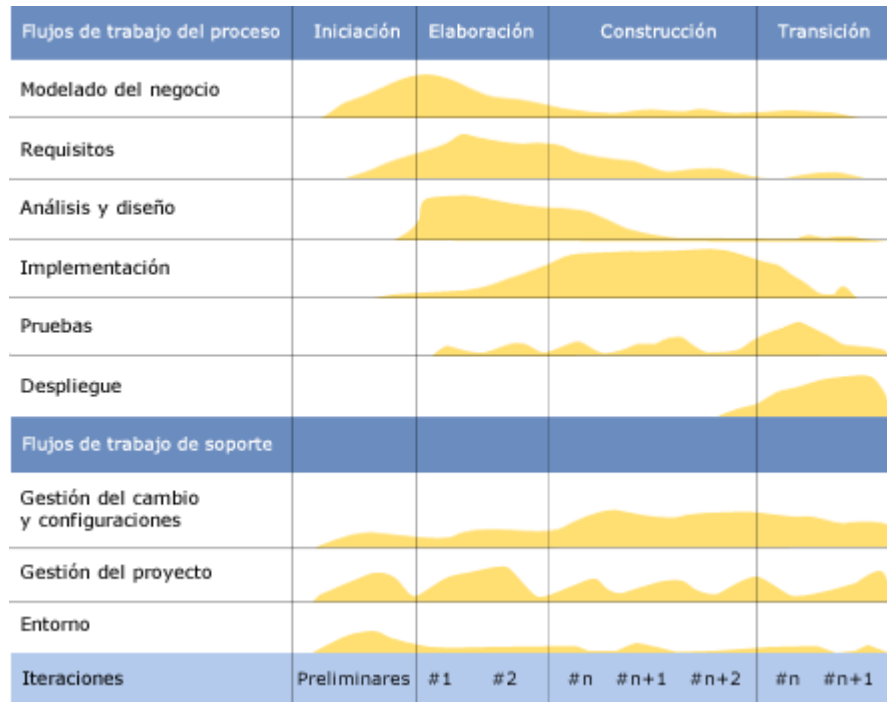


4.5 METODOLOGIA DE DESARROLLO

Para el desarrollo de la aplicación se empleó el Proceso de Desarrollo Unificado (RUP - Rational Unified Process), junto con el UML(Lenguaje Unificado de Modelado), los cuales constituyen la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos⁴⁴.

⁴⁴ <http://es.wikipedia.org/wiki/RUP>

Figura 24. Proceso Unificado de Desarrollo.



Tomado de http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen:Rup_espanol.gif

Los principales flujos de trabajos (workflows) que se aplicaron son:

- **Identificación de Requisitos:** En esta fase se dio respuesta a las siguientes preguntas: ¿Cuál es el problema? y ¿Para que sirve el sistema? haciendo énfasis en cada una de las necesidades para llevar a cabo el proyecto, esto incluye tanto requerimientos funcionales como los no funcionales y un análisis previo del negocio. Sus principales iteraciones se realizaron en las fases de Iniciación y Elaboración.
- **Análisis y diseño de la aplicación Web:** Se enfoca en analizar cómo funciona y cómo se construyó la aplicación Web, analizando el dominio del problema y estableciendo una arquitectura de software sólida. Sus principales iteraciones se realizaron en las fases de Elaboración y Construcción..
- **Implementación de la aplicación Web:** Todo lo referente al desarrollo de la aplicación. Sus principales iteraciones se realizaron en las fase de Construcción.
- **Pruebas:** Esta fase se asentó en la realización de diversas pruebas para la aplicación Web, con el fin de verificar la funcionalidad del mismo teniendo

en cuenta los objetivos planteados inicialmente. Sus principales iteraciones se realizaron en las fases de Elaboración, Construcción y Transición.

Dentro del workflow de requisitos se identificó la funcionalidad y los requerimientos de la aplicación, también se tuvo en cuenta la viabilidad del proyecto mediante documentación bibliográfica. El workflow de Análisis y Diseño se realizó teniendo en cuenta patrones en Ingeniería de Software; el workflow de implementación se realizó de forma muy personal pero con documentación estandarizada en cuestiones de compatibilidad con navegadores Web.

4.5.1 Identificación de Requisitos: Con la identificación de requisitos se realizó un análisis profundo acerca de los diferentes modelos de verificación y validación existentes, además de que se obtuvo un estudio comparativo de las herramientas de Verificación y Validación de gestión de requisitos.

Para desarrollar una solución óptima del problema en cuestión, se hizo necesario recolectar toda la información, dicha información se consiguió por medio del estudio comparativo de diferentes modelos de evaluación y la consulta a fuentes primarias de investigación bibliográfica.

Se definió la utilización del esquema de verificación y validación de la IEEE, operacionalizando esta labor a través de procesos, actividades y tareas, citadas en el documento.

Además, se obtuvieron los requerimientos funcionales de la solución basada en software libre a partir del estudio comparativo mencionado.

Requerimientos Funcionales del Software: Durante la investigación para el diseño de este proyecto, se formularon los casos de uso en el nivel más detallado.

Estos casos de uso se construyeron a partir de los casos preliminares y del análisis de cada uno de ellos y se adhieren estrictamente al diseño del programa, mostrando el funcionamiento del mismo paso a paso.

En términos generales se puede dividir este sistema en dos Subsistemas:

- Subsistema Administrativo: En este subsistema se deben Gestionar los Usuarios y Proyectos del sistema y Asignar los Usuarios y perfiles a los Proyectos. El actor que tiene los derechos para acceder a este sistema es solo el Administrador.
- Subsistema Operativo: En esta parte del Sistema se Gestionan los Procesos, Actividades, Tareas y Relaciones creadas por el Analista de

Requerimientos, y las revisiones de V&V son ejecutadas por el Ingeniero de Requerimientos, quien es el encargado de efectuar dichas labores en este subsistema. El Analista de Requerimientos puede adicionalmente Gestionar Reportes sobre el proceso de V&V, la trazabilidad y revisar el estado en que se encuentra dicho proyecto.

Igualmente los Actores o grupos de usuarios que interactúan en el software se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Administrador: Quien crea los usuarios del sistema, proyectos y los asigna a los mismos teniendo en cuenta los roles que tienen ellos.
- Analista de Requerimientos: Quien asigna los Procesos, Actividades, Tareas, Relaciones, Revisiones que deben atender los Ingenieros de Requerimientos. Gestiona la generación de informes a partir de la información más relevante para conocer el estado de Verificación y Validación proyecto.
- Ingeniero de Requerimientos: Es quien ejecuta la revisión de las relaciones entre tareas produciendo la información necesaria para complementar la Verificación y Validación de las relaciones aplicadas a la Gestión de Requisitos a través del Framework utilizado.

La lista de requerimientos funcionales clasificados por actor son los siguientes:

- Administrador
 - Gestionar usuarios
 - Gestionar proyectos
 - Gestionar Asignación de proyectos
 - Cambiar contraseña
- Analista de Requerimientos
 - Consultar Proyectos asignados
 - Gestionar Procesos
 - Gestionar Actividades
 - Gestionar Tareas
 - Gestionar Relaciones
 - Consultar Revisiones
 - Generar Reporte General por Proyectos
 - Generar Reporte por estado
 - Generar Reporte de Trazabilidad de Tareas
 - Consultar Proyectos por fecha
 - Consultar Procesos por fecha
 - Consultar Actividades por fecha

- Consultar Tareas por fecha
- Consultar Revisiones por fecha
- Generar Cronograma General del Proyecto
- Cambiar Contraseña
- Ingeniero de requerimientos
 - Consultar Proyectos asignados
 - Gestionar Revisiones
 - Cambiar contraseña

Requisitos no funcionales del software: Los requerimientos no funcionales del programa son estándares que se deben cumplir en la mayoría de los sistemas distribuidos desarrollados. Estos paradigmas de desarrollo se aplican con el objetivo de que el software siempre sea lo más seguro, fácil y extensible posible, permitiendo que este siempre pueda ser mejor y ofrecer un funcionamiento de mejor calidad. Estos son requisitos inherentes al programa que deben cumplirse para el funcionamiento correcto del mismo.

- Seguridad
- Extensibilidad
- Transparencia

Requerimientos del Sistema para el Servidor:

Hardware

Procesador: Intel IV 2.4 MHz en adelante
 Memoria: 512 MB en adelante
 Disco Duro: 80 GB en adelante.
 Hardware de Conexión a Red (fija o inalámbrica)

Software

Sistemas Operativos: Linux/Windows XP/Vista
 Paquete AMP: Apache+Mysql+PHP.
 Se recomienda XAMPP (<http://www.apachefriends.org/en/xampp.html>)
 Mozilla Firefox 1.5 (recomendado) en adelante ó Internet Explorer 6.0 en adelante

Para el Usuario:

Hardware

Procesador: Intel IV 2.4 MHz en adelante
 Memoria: 512 MB en adelante
 Disco Duro: 80 GB en adelante
 Hardware de Conexión a Red(fija o inalámbrica).

Software

Sistema Operativo Linux/Windows XP/Vista
 Mozilla Firefox 1.5 (recomendado) en adelante ó Internet Explorer 6.0 en adelante

4.5.2 Análisis y Diseño de la aplicación

4.5.2.1 Identificación y Diagramas de Casos de Uso: Se realizó el ejercicio de identificación y clasificación de los casos de uso, obteniéndose la siguiente tabla:

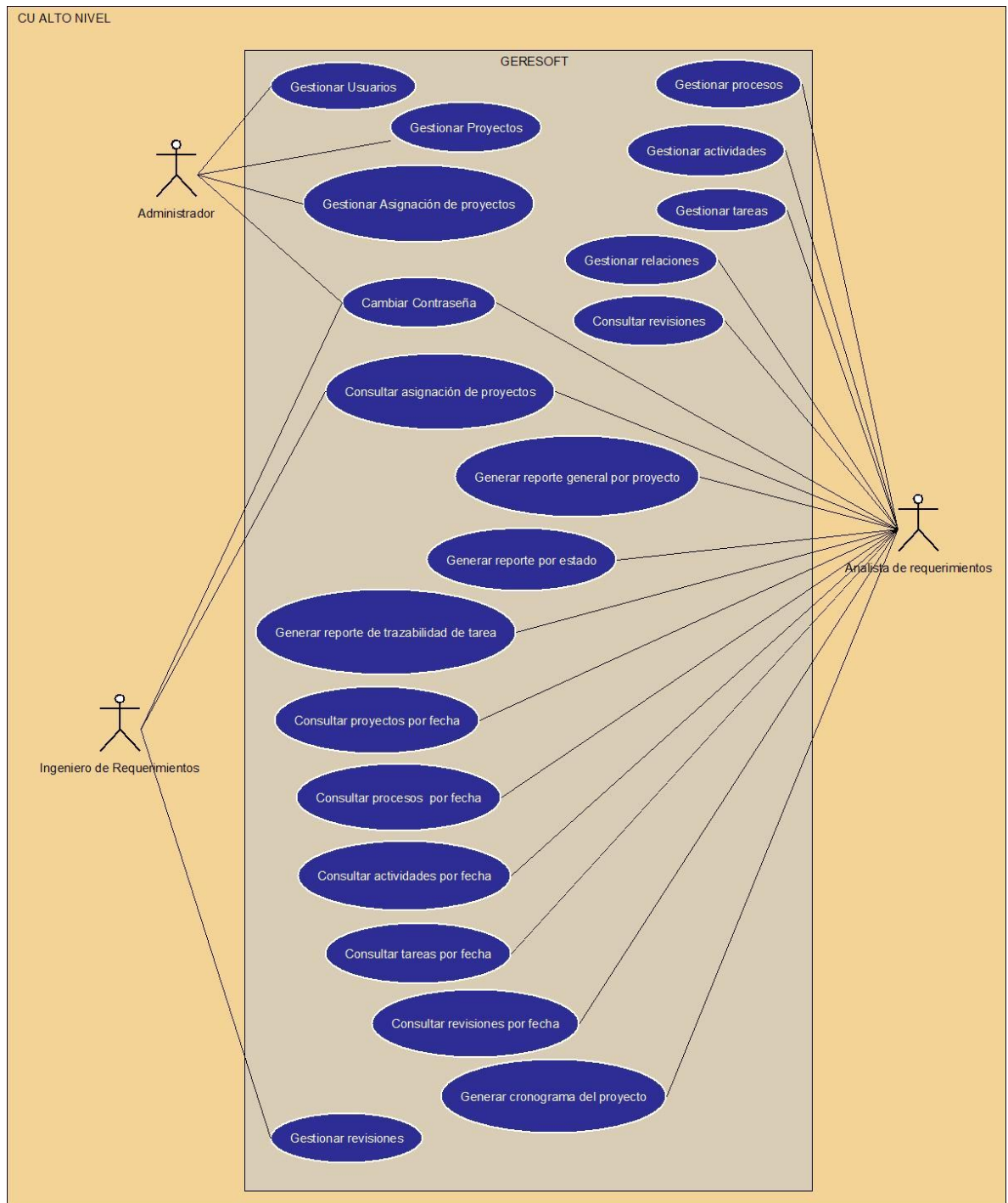
Tabla No. 10 Listado Casos de Uso de Alto Nivel

No.	NOMBRE DEL CASO DE USO	NOMENCLATURA	ACTOR
1	Gestionar usuarios	CU1	Administrador
2	Gestionar Asignación de Proyectos	CU2	
3	Gestionar proyectos	CU3	
4	Cambiar contraseña	CU4	
5	Consultar Proyectos Asignados	CU5	Analista de Requerimientos
6	Gestionar Procesos	CU6	
7	Gestionar Actividades	CU7	
8	Gestionar Tareas	CU8	
9	Gestionar Relaciones	CU9	
10	Consultar Revisiones	CU10	
11	Generar Reporte General por Proyectos	CU11	
12	Generar Reporte por estado	CU12	
13	Generar Reporte de Trazabilidad de Tareas	CU13	

14	Consultar Proyectos por fecha	CU14	
15	Consultar Procesos por fecha	CU15	
16	Consultar Actividades por fecha	CU16	
17	Consultar Tareas por fecha	CU17	
18	Consultar Revisiones por fecha	CU18	
20	Generar Cronograma del Proyecto	CU19	
21	Cambiar Contraseña	CU4	
22	Gestionar Revisiones	CU20	Ingeniero de Requerimientos
23	Consultar Proyectos Asignados	CU5	
24	Cambiar contraseña	CU4	

El Diagrama de Casos de Uso de Alto Nivel correspondiente es:

Figura 25. Diagrama de Casos de Uso de Alto Nivel



El listado de los Diagramas de Casos de Uso Detallado es el siguiente:

TABLA 11. LISTADO DE CASOS DE USO DE DETALLADO

No	NOMBRE DEL CASO DE USO	NOMENCLATURA	NOMBRE DEL CASO DE USO DETALLADO	NOMENCLATURA	ACTOR
1	Gestionar usuarios	CU1	Consultar usuario	CU21	Administrador
			Insertar usuario	CU22	
			Eliminar usuario	CU23	
			Modificar usuario	CU24	
2	Gestionar proyectos	CU3	Consultar proyecto	CU25	
			Insertar proyecto	CU26	
			Eliminar proyecto	CU27	
			Modificar proyecto	CU28	
3	Gestionar Asignación de Proyectos	CU2	Consultar asignación de proyectos	CU29	
			Crear asignación de proyectos	CU30	
			Eliminar asignación de proyectos	CU31	
			Modificar asignación de proyectos	CU32	
4	Gestionar Procesos	CU6	Consultar Proceso	CU33	
			Insertar Proceso	CU34	
			Eliminar Proceso	CU35	
			Modificar Proceso	CU36	
5	Gestionar Actividades	CU7	Consultar Actividades	CU37	
			Insertar Actividades	CU38	
			Eliminar Actividades	CU39	
			Modificar Actividades	CU40	
6	Gestionar Tareas	CU8	Consultar Tareas	CU41	
			Insertar Tareas	CU42	
			Eliminar Tareas	CU43	
			Modificar Tareas	CU44	

7	Gestionar Relaciones	CU9	Consultar Relaciones	CU45	
			Insertar Relaciones	CU46	
			Eliminar Relaciones	CU47	
			Modificar Relaciones	CU48	
8	Gestionar Revisiones	CU20	Consultar Revisiones	CU49	Ingeniero de Requerimientos
			Insertar Revisiones	CU50	
			Eliminar Revisiones	CU51	
			Modificar Revisiones	CU52	

Los correspondientes Diagramas de Casos de Uso pueden ser consultados en el Anexo A.

4.5.2.2 Descripción de los Casos de Uso.

Ver Anexo B.

4.5.2.3 Diagrama de Clases.

Ver Anexo C.

4.5.2.4 Diagramas de Secuencia.

Ver Anexo D.

4.5.2.5 Diagrama de Componentes.

Este diagrama sirve para describir los elementos físicos de este sistema y la forma en la cual se relacionan dentro del mismo. El diagrama muestra de que forma el código fuente se relaciona con los ejecutables y los otros componentes que el programa necesita para funcionar correctamente. Ver Anexo E.

4.5.2.6 Diagrama de Paquetes.

Ver Anexo F.

4.5.2.7 Diagrama de Despliegue.

El siguiente diagrama muestra los nodos disponibles y los sistemas que soportan.
Ver Anexo G.

4.5.3 Modelo de Tablas en GERESOFT

Ver Anexo H.

4.5.3.1 Descripción de las Tablas en la Base de Datos

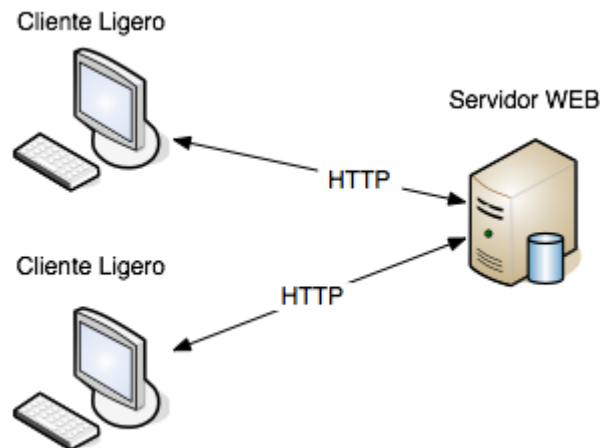
Ver Anexo I.

4.5.3.2 Scripts de la Base de Datos

Ver Anexo J.

4.5.4 Arquitectura de la Aplicación

Para la interacción entre el usuario y la aplicación se ha utilizado una arquitectura de tipo **Ciente - Servidor**, con un cliente ligero. El cliente se encarga de enviar las peticiones a los controladores dentro de la arquitectura MVC, y a su vez representa las vistas como respuesta a sus peticiones. Cuando hablamos de cliente ligero, hablamos de un *navegador WEB*, de tal manera que el protocolo de comunicación utilizado será el HTTP.

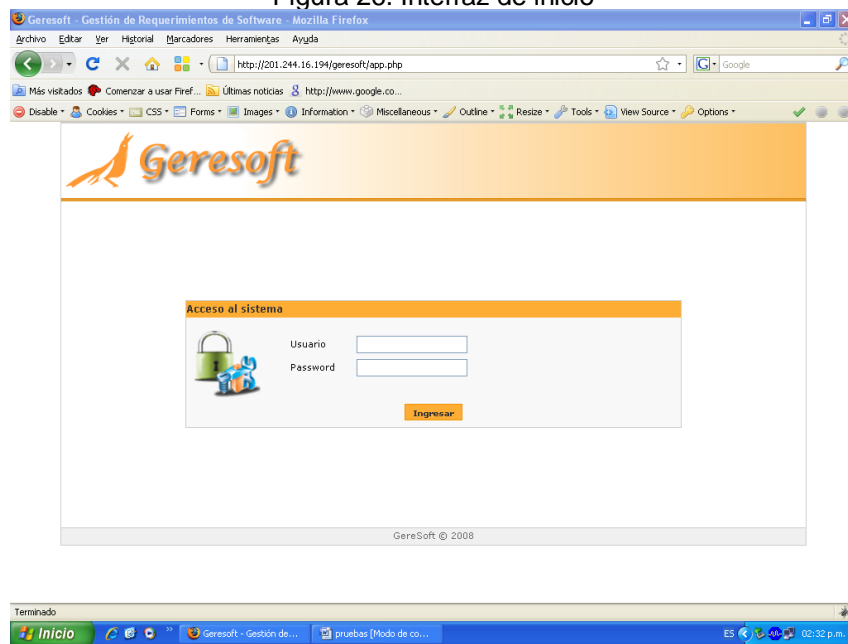


4.5.5 Interfaces de la Aplicación

El aplicativo Geresoft consta de varias interfaces diseñadas para manipular el ingreso, la administración, operatividad de las verificaciones y validaciones y los reportes generados.

La interfaz de inicio se realizó teniendo en cuenta que para ingresar a la aplicación los usuarios deberían identificarse con un rol predeterminado, para ello se utilizó una interfaz que permitiera el ingreso del usuario y su respectiva contraseña, como se aprecia en la Figura 26.

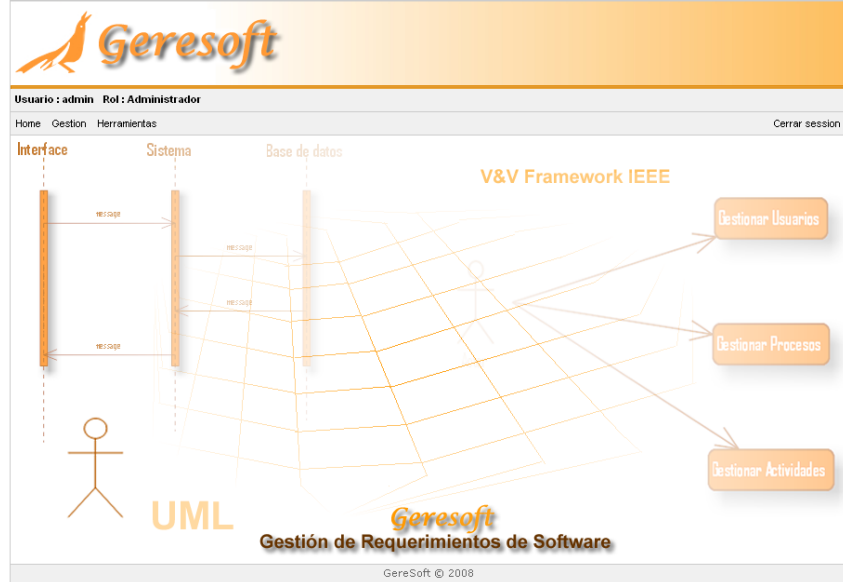
Figura 26. Interfaz de inicio



La interfaz principal del aplicativo permite identificar al usuario, describiendo su nombre, rol y proyecto en el cual se encuentra activo, esto si pertenece a los roles Analista de Requerimientos o Ingeniero de Requerimientos, como se muestra en la Figura 27.

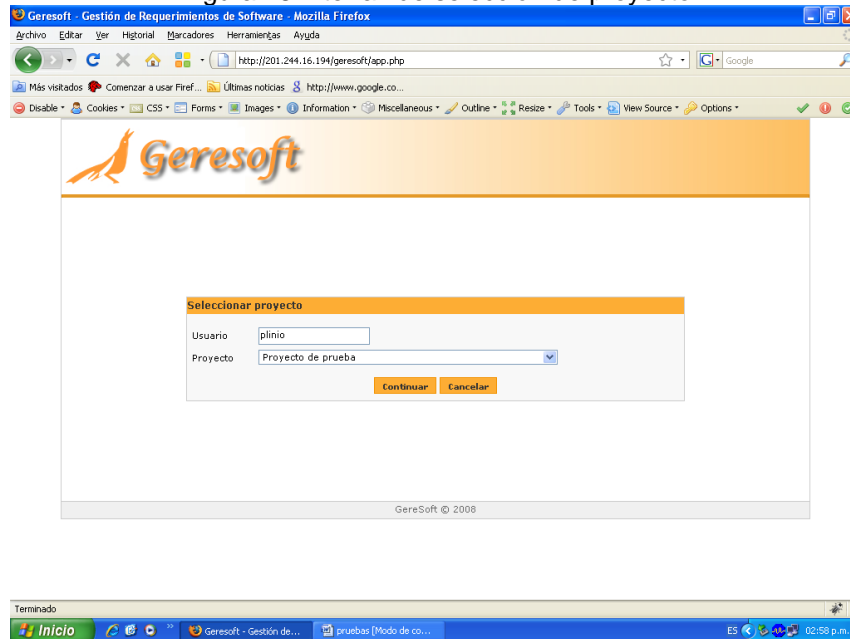
Además, es utilizado el segundo nivel de los menús para invocar las diversas funciones del software desarrollado, de tal manera que estos se encuentran activados o desactivados dependiendo de los derechos del perfil o rol de usuario que posea.

Figura 27. Interfaz principal del aplicativo



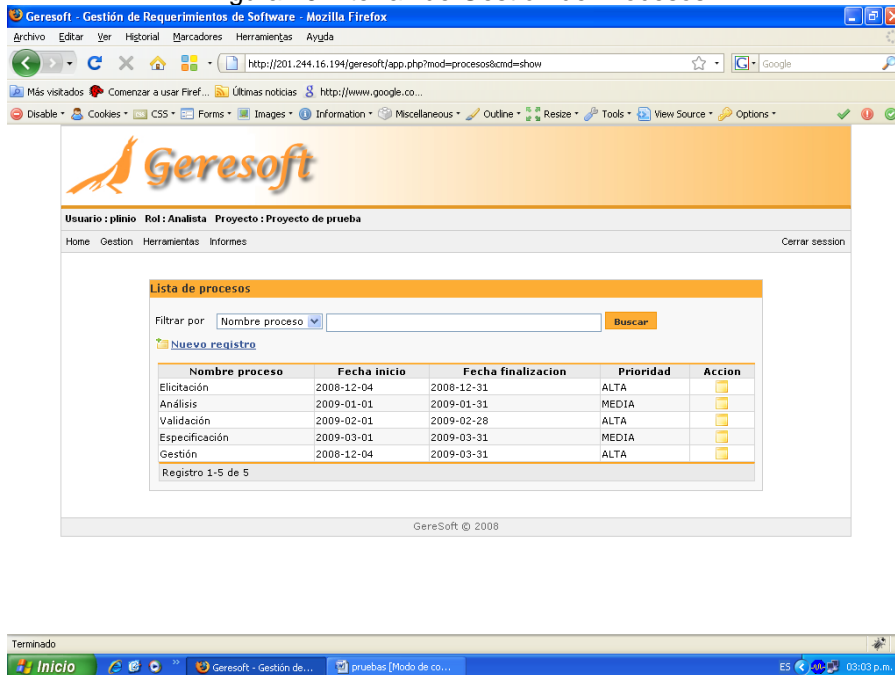
Se realizó una Interfaz de usuario que permitió seleccionar el proyecto en el cual se iba a gestionar con los roles Analista o Ingeniero de Requerimientos, como se aprecia en la Figura 28.

Figura 28 Interfaz de selección de proyecto



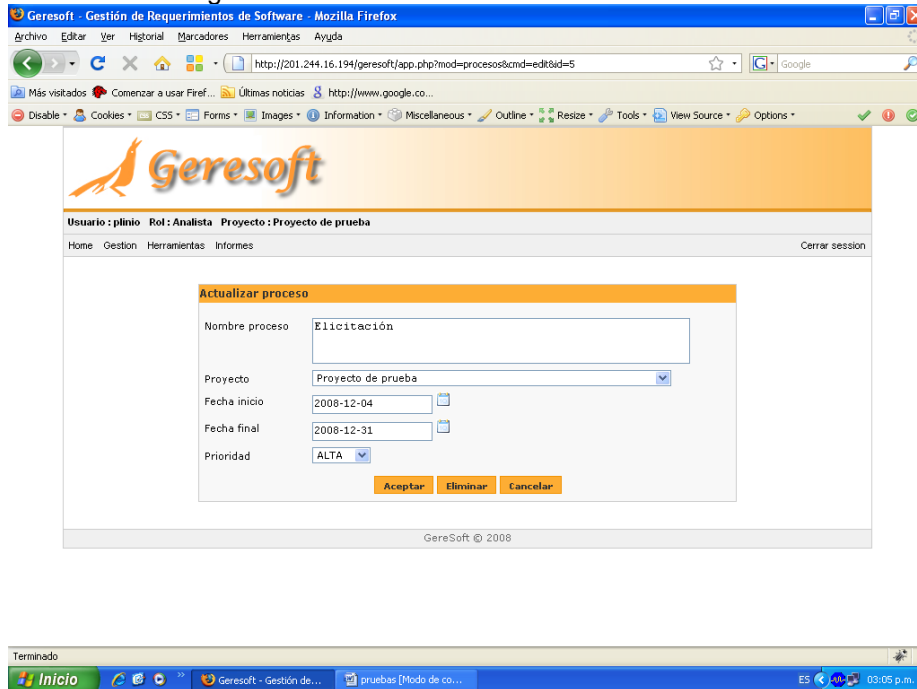
Otra interfaz que se tuvo en cuenta fue la de gestión de la información contenida y relacionada en las tablas, ésta se invoca al hacer click sobre cualquiera de las opciones del Framework de V&V y sobre algunos procesos en los cuales la información debe incrementar los registros de las tablas de manera significativa, por ejemplo se aprecia una consulta por defecto que se realizó al invocar los procesos del Framework de V&V, como se aprecia en la Figura 29.

Figura 29 Interfaz de Gestión de Procesos



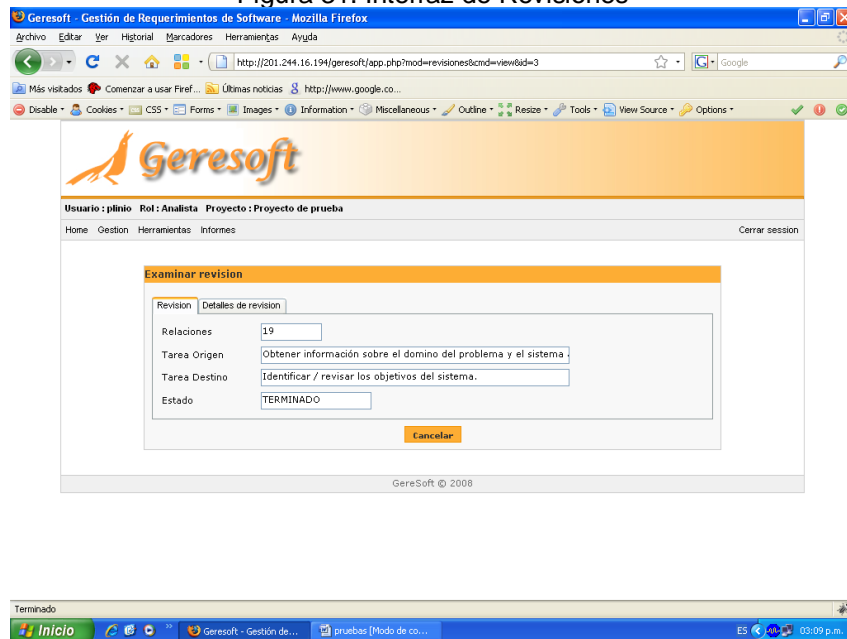
En esta imagen se aprecia al lado derecho un cuadro de color amarillo que permite actualizar la información y Eliminar el registro de la tabla asociada, como se aprecia en la siguiente Figura 30.

Figura 30 Interfaz de Actualización de Procesos



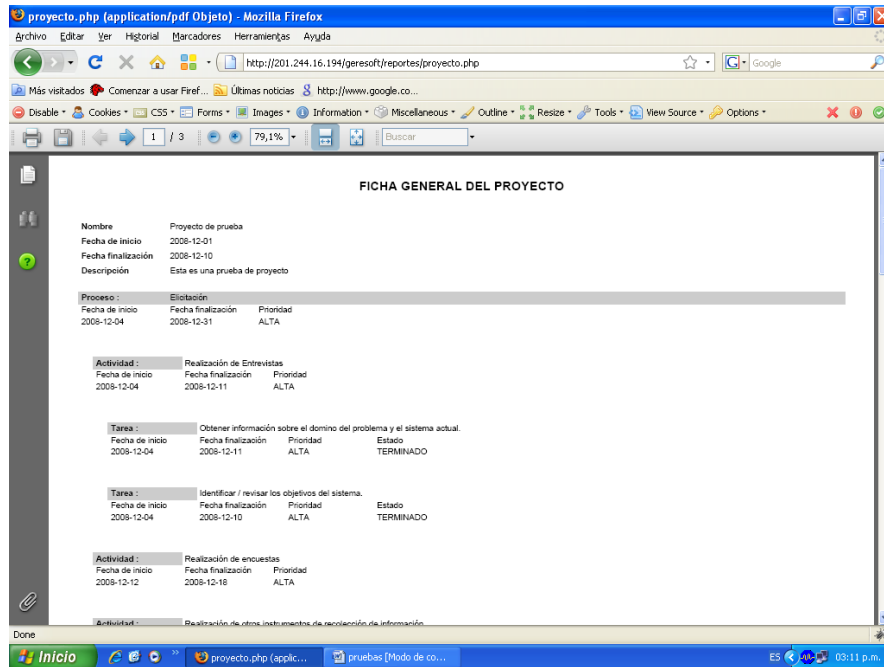
También se encuentra desarrollada una interfaz que permite tener mucha información relacionada en la misma pantalla sin extender la página ni cambiar el diseño de la misma, un ejemplo de ésta se encuentra en las Revisiones planteadas a estas Relaciones, como se aprecia en la Figura 74.

Figura 31. Interfaz de Revisiones



Y Finalmente se hace referencia a los informes generados, por medio de la librería fpdf que permitió crear interfaces o reportes más competitivos y eficientes.

Figura 32. Interfaz de Reportes en PDF

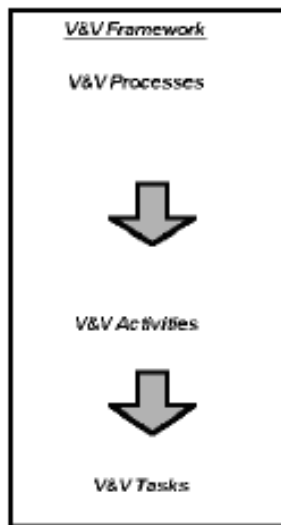


4.6 PRUEBA GENERAL DE GERESOFT.

Estrategia de uso del programa

El software desarrollado sirve para aplicar los procesos de Verificación y Validación durante la fase de Gestión de requisitos en el Diseño y Desarrollo de un proyecto, por este motivo para explicar la funcionalidad se debe dejar claro que la clasificación de la información se basó en el Framework de la IEEE, como se muestra en la Figura No. 33

Figura 33 Framework de Verificación y Validación de la IEEE



Estructurando las operaciones a realizar y alcance a partir de los procesos, actividades y tareas que se realizan en esta parte del ciclo de software. Una lista jerárquica de este dominio a seguir podría ser la siguiente:

Tabla 12. Listado Jerárquico de Procesos, actividades y tareas a cumplir en la gestión de requisitos

PROCESOS	ACTIVIDADES	TAREAS
Elicitación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realización de Entrevistas 2. Realización de encuestas 3. Realización de otros instrumentos de recolección de información. 4. Otras actividades de este proceso 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obtener información sobre el dominio del problema y el sistema actual. 2. Preparar y realizar las reuniones de elicitación. 3. Identificar / revisar los objetivos del sistema. 4. Identificar / revisar los requerimientos de almacenamiento de información. 5. Identificar / revisar los requisitos funcionales. 6. Identificar / revisar los requisitos no funcionales. 7. Priorizar objetivos y requisitos
Especificación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Documentación de especificación y Detalle de Escenarios 	<ol style="list-style-type: none"> 5. Descripción de los requerimientos funcionales 6. Descripción de los requerimientos no funcionales 7. Descripción de las características de diseño

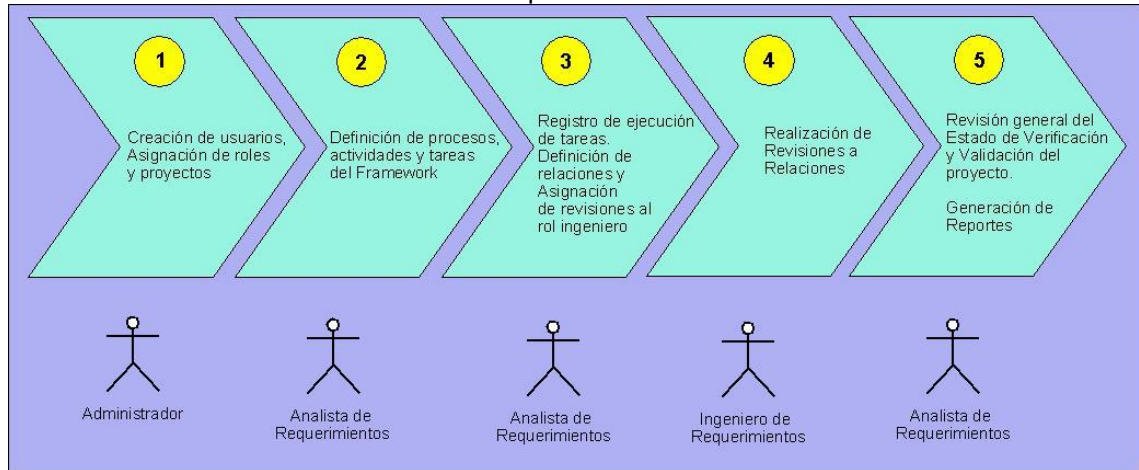
			8. Modelado de los requerimientos mediante el artefacto seleccionado (Diagramas de Flujo, Casos de Uso, otros).
Análisis	1. Verificación en tiempo real. 2. Priorización de requerimientos	3. Se priorizan los requerimientos modelados en los artefactos del sistema. 4. Se genera el documento de la arquitectura del sistema y de las diferentes vistas del mismo.	
Validación	1. Revisión de Escenarios	1. Trazabilidad de los requerimientos 2. Evaluación de los requerimientos 3. Generación del plan de pruebas.	
Gestión	1. Almacenamiento de información. 2. Cambios en los requerimientos. 3. Cruce de información entre el equipo.	7. Definición de los requerimientos del usuario, del sistema. 8. Gestión de los Stakeholders. 9. Gestión de la planeación de requerimientos. 10. Gestión de la información y Configuración. 11. Gestión de la Aseguramiento de la Calidad.	

Finalmente, el software permite configurar cuántos y cómo se llamarán los diferentes niveles del Framework de Verificación y Validación utilizado, brindando una cualidad importante que es la ESTANDARIZACIÓN Y ADECUACIÓN a futuras adaptaciones a partir de la misma jerarquía señalada.

Descripción de los procesos para el manejo del software

Luego de comprender el modelo conceptual y evaluativo que se utilizó para realizar la Verificación y Validación con este software, se explica la secuencia de procesos mediante la Figura No. 34.

Figura 34. Secuencia de procesos para el manejo de la Aplicación.



Primeramente, el administrador de la aplicación ha realizado la creación de usuarios, asignándoles roles en cada proyecto con los cuales estén relacionados (Ver figura 77. Secuencia de procesos para el manejo de la Aplicación, Paso 1).

Luego el Paso 2 de la Figura 77, muestra que el Analista de Requerimientos es quien define los procesos, actividades y tareas que se van a realizar.

Seguidamente, cuando las tareas ya son ejecutadas se hace necesario registrar su ejecución y subir el formato que evidencia este desarrollo (Ver paso 3 de la Figura 77). Esto se realiza actualizando los datos de la ejecución y el registro de plantillas que evidencian el desarrollo de la tarea, éstas son relacionadas y programadas para su revisión por parte de los ingenieros de requerimientos.

Después en el Paso 4 de la Figura 77, el Ingeniero de Requerimientos realiza las revisiones sobre las relaciones creadas anteriormente, dejando sus comentarios y actualizando el estado de Verificación y Validación.

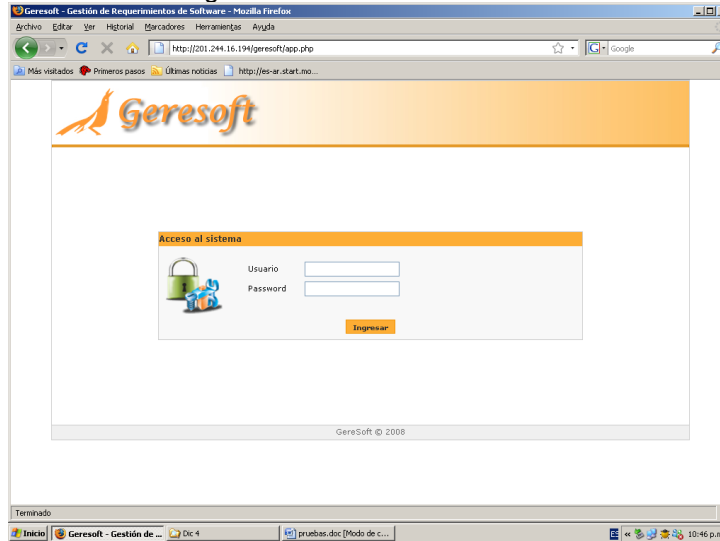
Finalmente, el Analista de requerimientos puede realizar una Revisión General del estado de Verificación y Validación del proyecto y la generación de reportes con la información relacionada con la V&V, como se aprecia en el Paso 5 de la Figura No. 77

Escenario de ejecución de la Prueba

PASO 1

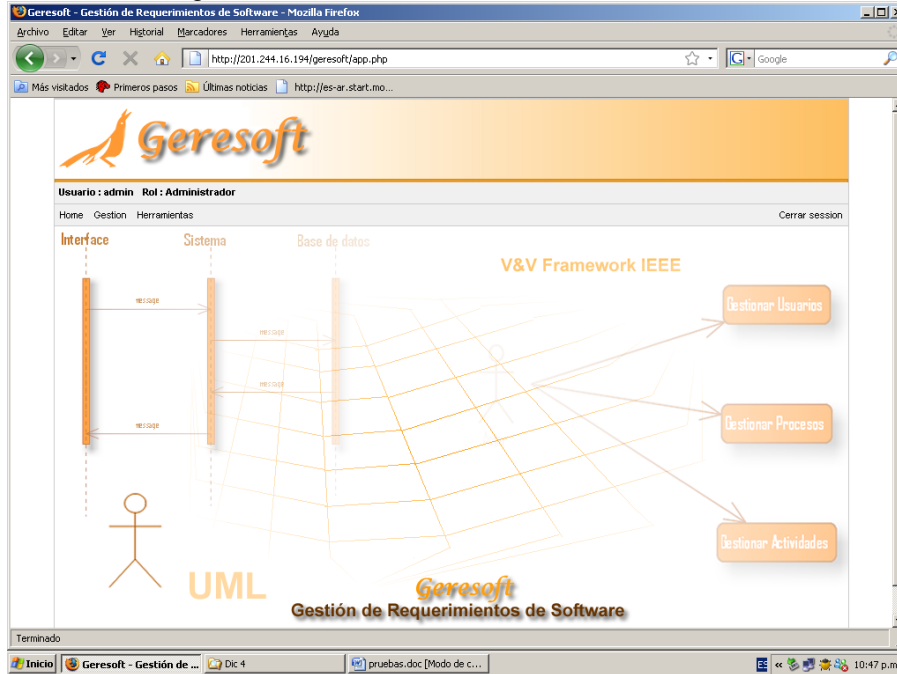
Inicialmente a esta aplicación se podrá ingresar en el rol administrador para definir los usuarios, roles y asignación de proyectos a los mismos. Al invocar la página inicial del software aparece esta pantalla de inicio (ver figura 35).

Figura No. 35 Pantalla de inicio



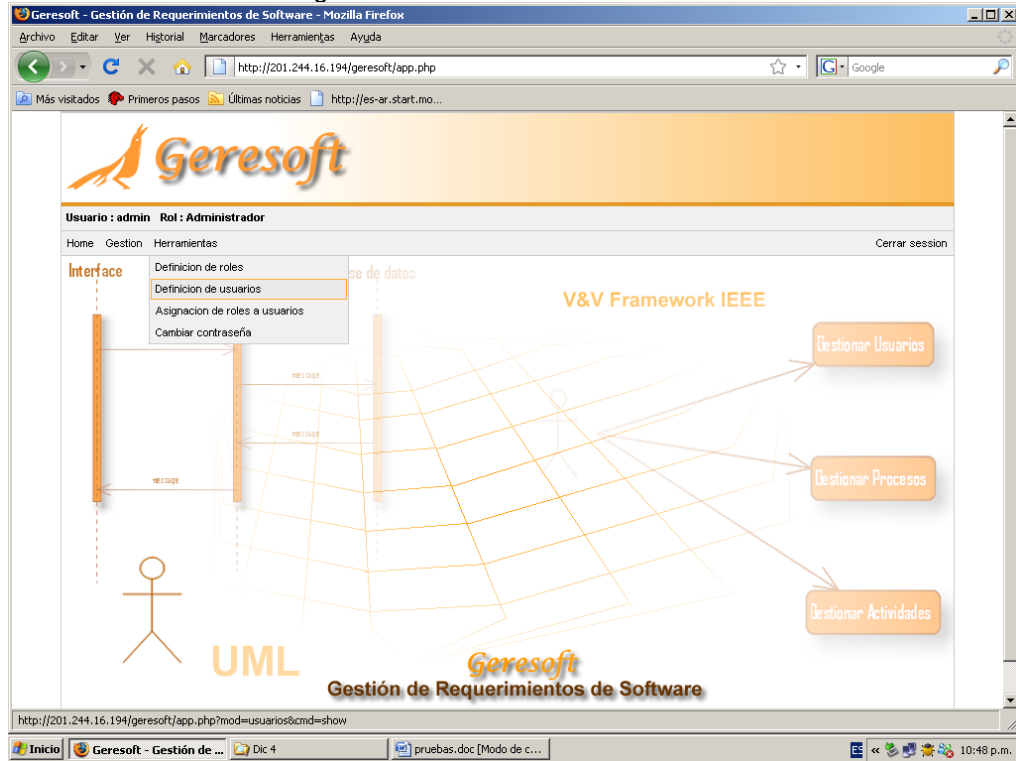
Al ingresar con el usuario “admin” y la contraseña “admin” se puede observar los menús permitidos con sus respectivas opciones (ver Figura 36).

Figura 36. Pantalla de Inicio del rol Administrador



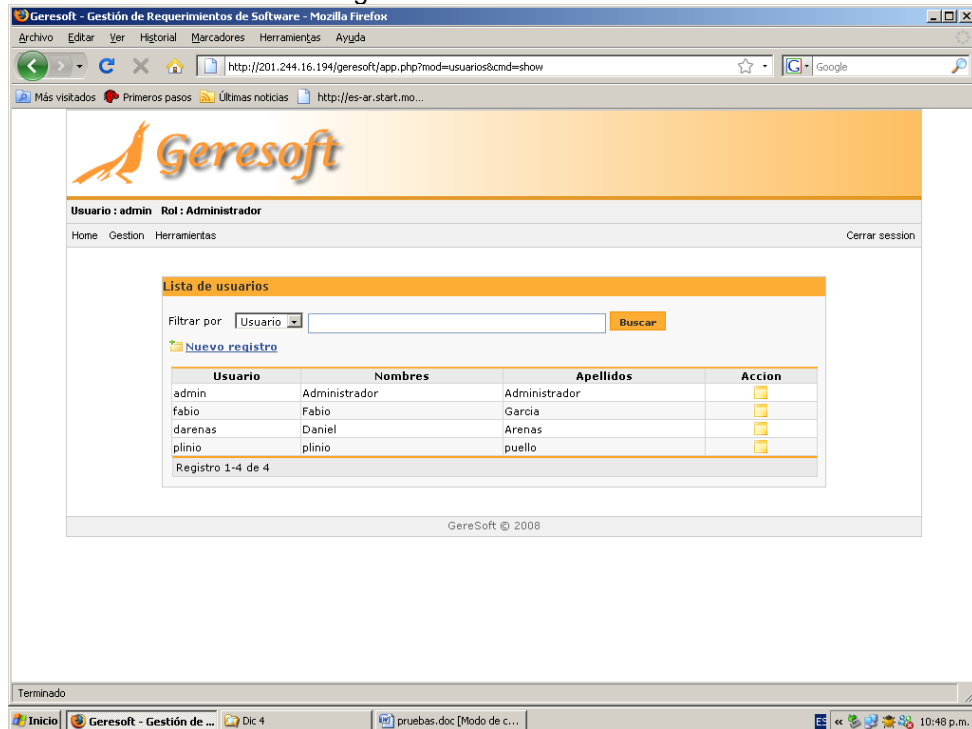
En la pantalla principal del rol administrador, se hace click sobre el Menú Herramientas y la opción Definición de usuarios, como se aprecia en la Figura 37.

Figura 37. Menú Definición de usuario



Al realizar la acción anterior se muestra la siguiente información (ver Figura 38).

Figura 38. Lista de usuarios



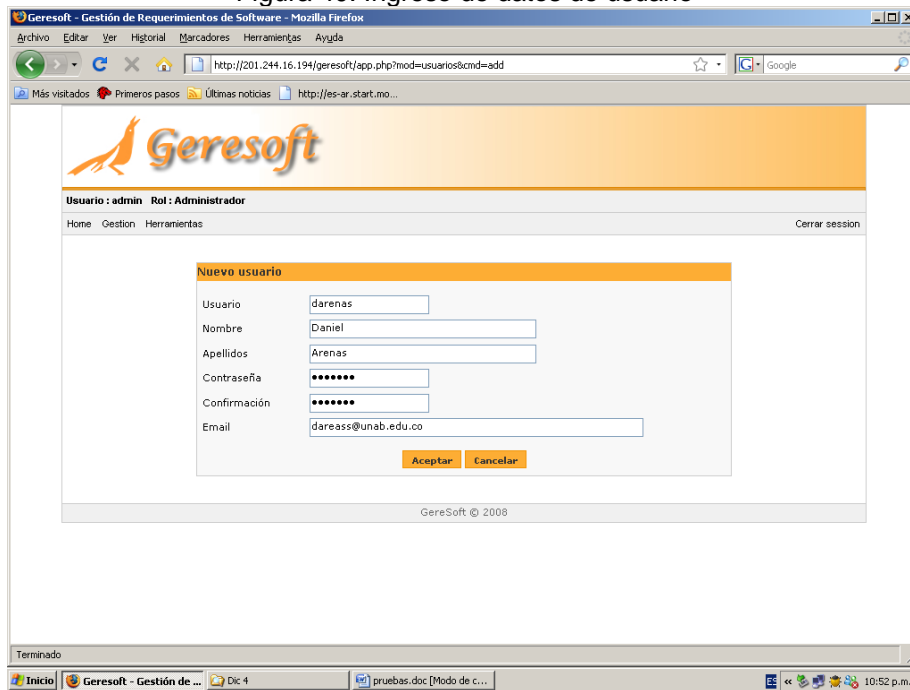
Luego se hace click sobre el vínculo en color azul “Nuevo registro” y se muestra la siguiente pantalla (ver Figura 39).

Figura 39. Formulario de Ingreso de Datos

The screenshot shows a web browser window titled "Geresoft - Gestión de Requerimientos de Software - Mozilla Firefox". The address bar displays the URL "http://201.244.16.194/geresoft/app.php?mod=usuarios&cmd=add". The page features the Geresoft logo at the top left. Below the logo, the user's role is identified as "Usuario : admin Rol : Administrador". A navigation menu includes "Home", "Gestion", "Herramientas", and "Cerrar session". The main content area is titled "Nuevo usuario" and contains a registration form with the following fields: "Usuario", "Nombre", "Apellidos", "Contraseña", "Confirmación", and "Email". At the bottom of the form are two buttons: "Aceptar" and "Cancelar". The footer of the page reads "GereSoft © 2008". The Windows taskbar at the bottom shows the system tray with the time "10:50 p.m." and the date "Dic 4".

Seguidamente se llena el formulario con los datos respectivos (ver Figura 40).

Figura 40. Ingreso de datos de usuario



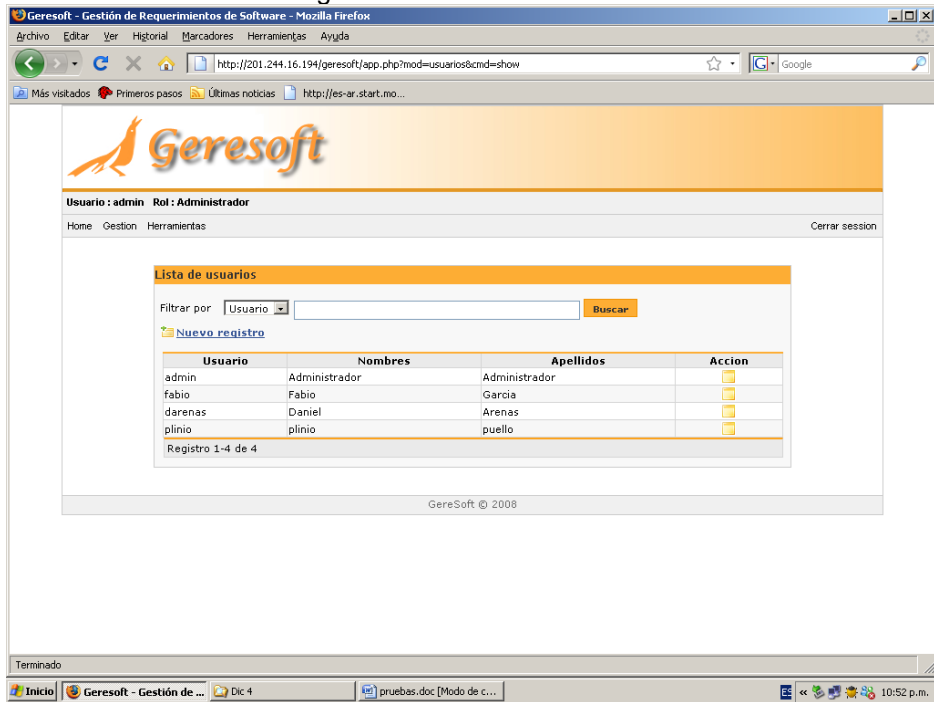
The screenshot shows a web browser window titled "Geresoft - Gestión de Requerimientos de Software - Mozilla Firefox". The address bar shows the URL "http://201.244.16.194/geresoft/app.php?mod=usuarios&cmd=add". The page features the Geresoft logo and a navigation menu with "Home", "Gestion", and "Herramientas". A "Cerrar sesión" link is visible in the top right. The main content area is titled "Nuevo usuario" and contains a form with the following fields:

Usuario	<input type="text" value="darenas"/>
Nombre	<input type="text" value="Daniel"/>
Apellidos	<input type="text" value="Arenas"/>
Contraseña	<input type="password" value="*****"/>
Confirmación	<input type="password" value="*****"/>
Email	<input type="text" value="dareass@unab.edu.co"/>

At the bottom of the form are two buttons: "Aceptar" and "Cancelar". The footer of the page reads "GereSoft © 2008". The Windows taskbar at the bottom shows the system tray with the date "Dic 4" and time "10:52 p.m.", along with several open applications.

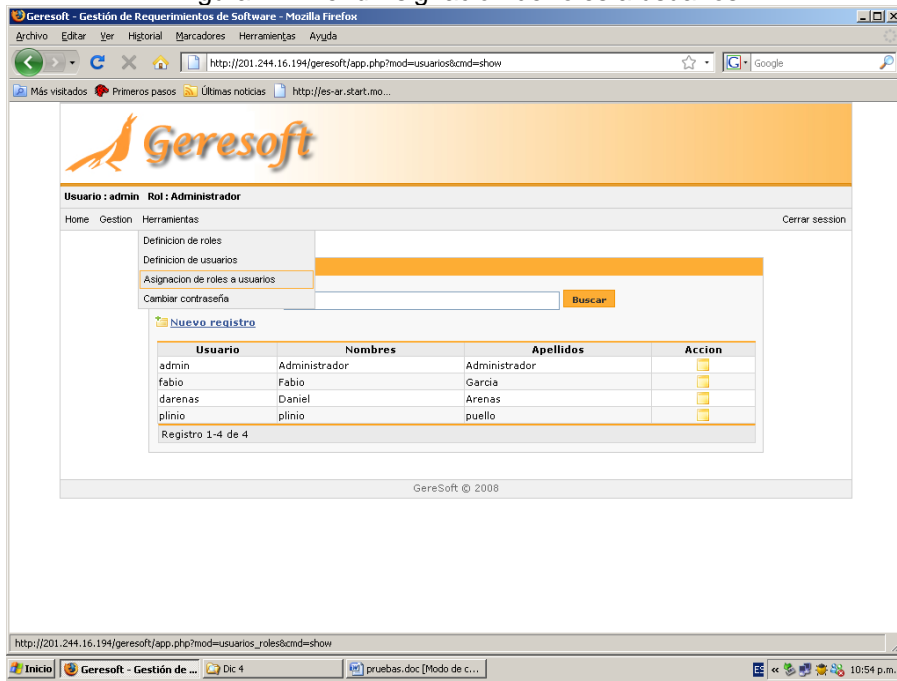
Se oprime el botón "Aceptar", y como se puede apreciar en la siguiente Figura se muestran los usuarios del sistema. Es importante mencionar que para realizar los procesos de Eliminación y Modificación de usuarios se debe seleccionar el cuadro Acción al lado derecho del listado que aparece en esta última pantalla.

Figura 41. Listado de usuarios



Luego se asignan los roles a los usuarios creados anteriormente, con los perfiles Analista de requerimientos e Ingeniero de Requerimientos. Para esto se ejecuta la opción Asignación de roles a usuarios (ver Figura 42).

Figura 42 Menú Asignación de roles a usuarios



De la selección anterior, se puede observar la siguiente pantalla (ver Figura 43).

Figura 43. Lista de usuarios con roles

The screenshot shows a web browser window titled "Geresoft - Gestión de Requerimientos de Software - Mozilla Firefox". The address bar shows the URL "http://201.244.16.194/geresoft/app.php". The page features the Geresoft logo and a navigation menu with "Home", "Gestion", and "Herramientas". A user session is active for "admin" with the role of "Administrador".

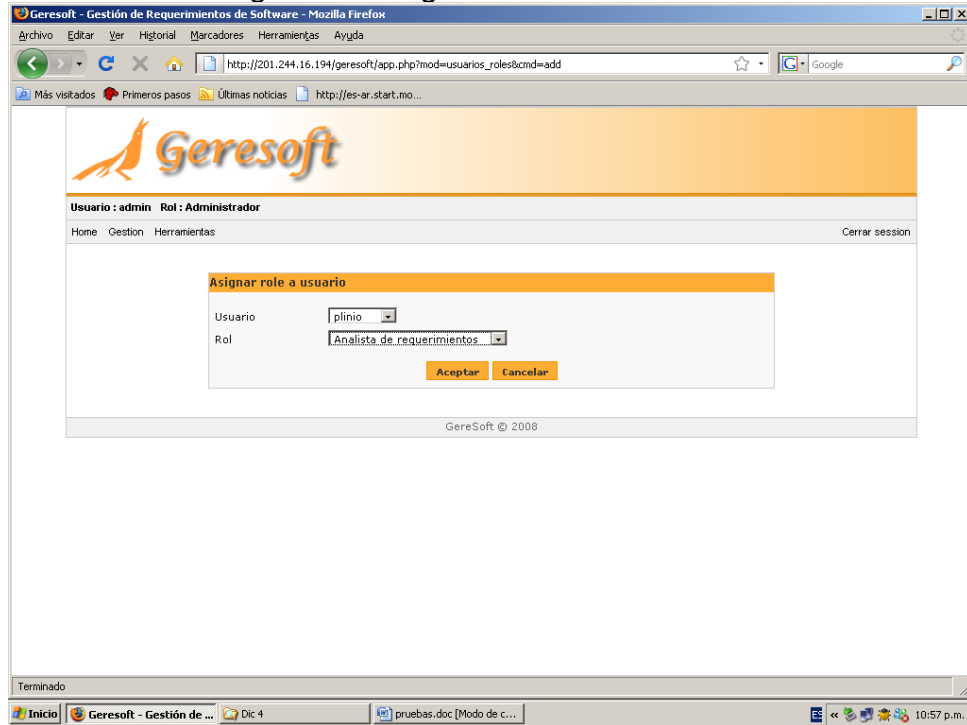
The main content area is titled "Lista de usuarios con roles" and includes a search filter for "Usuario" and a "Buscar" button. A link for "Nuevo registro" is also present. Below this is a table with the following data:

Login	Nombres	Apellidos	Rol	Accion
fabio	Fabio	Garcia	Analista	[icon]
darenas	Daniel	Arenas	Ingeniero	[icon]
plinio	plinio	puello	Analista	[icon]
fabio	Fabio	Garcia	Ingeniero	[icon]

At the bottom of the table, it says "Registro 1-4 de 4". The footer of the page reads "GereSoft © 2008".

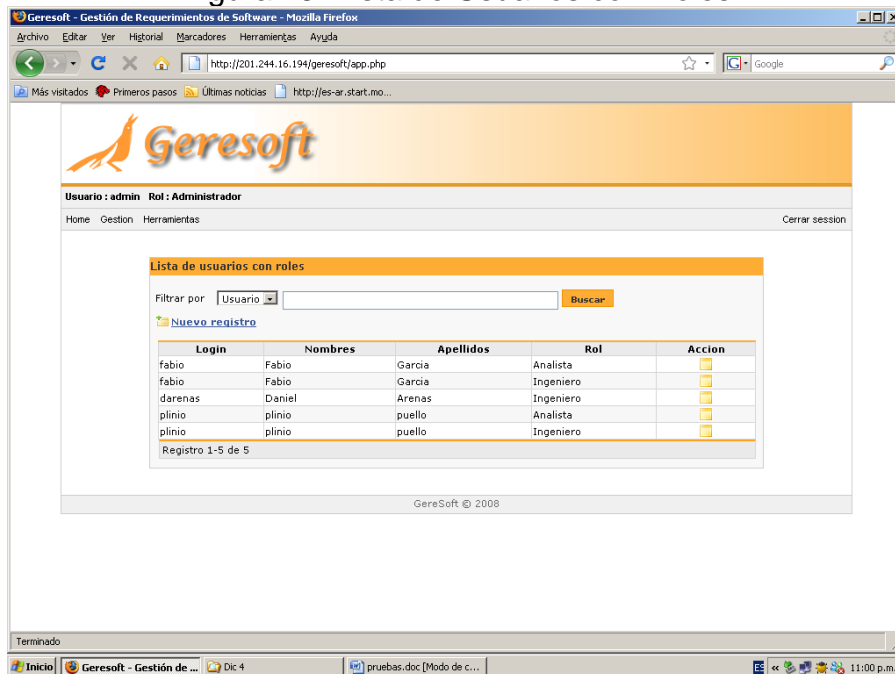
Al hacer click sobre el vínculo que aparece en color azul “Nuevo registro”, se muestra una nueva ventana donde se puede escoger el usuario y el rol que tiene asociado, como se aprecia en la Figura 44.

Figura 44. Asignación de rol a usuario



Después hacer click sobre el botón “Aceptar” de la figura anterior, y realizar la selección del Usuario y Rol, usted debe hacer click en el botón “Aceptar”, éste actualizará la lista de usuarios con la respectiva asignación de roles de cada uno (ver Figura 45).

Figura 45. Lista de Usuarios con Roles

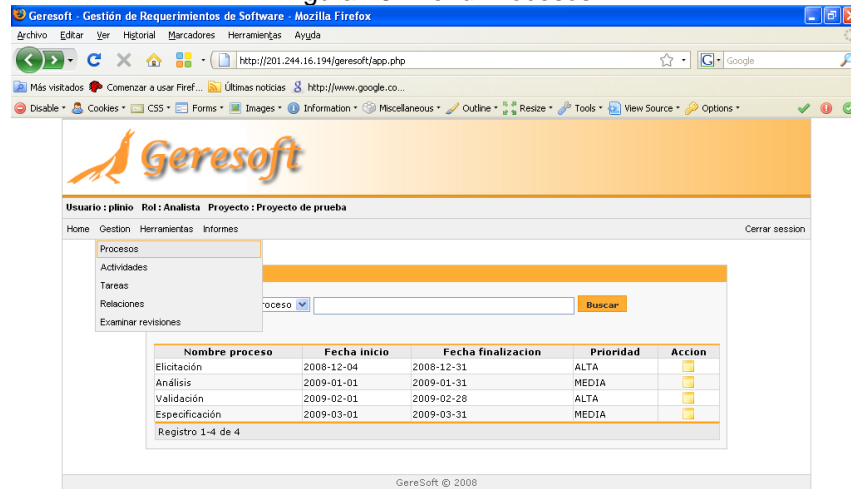


PASO 2

Ejemplo de creación de un proceso

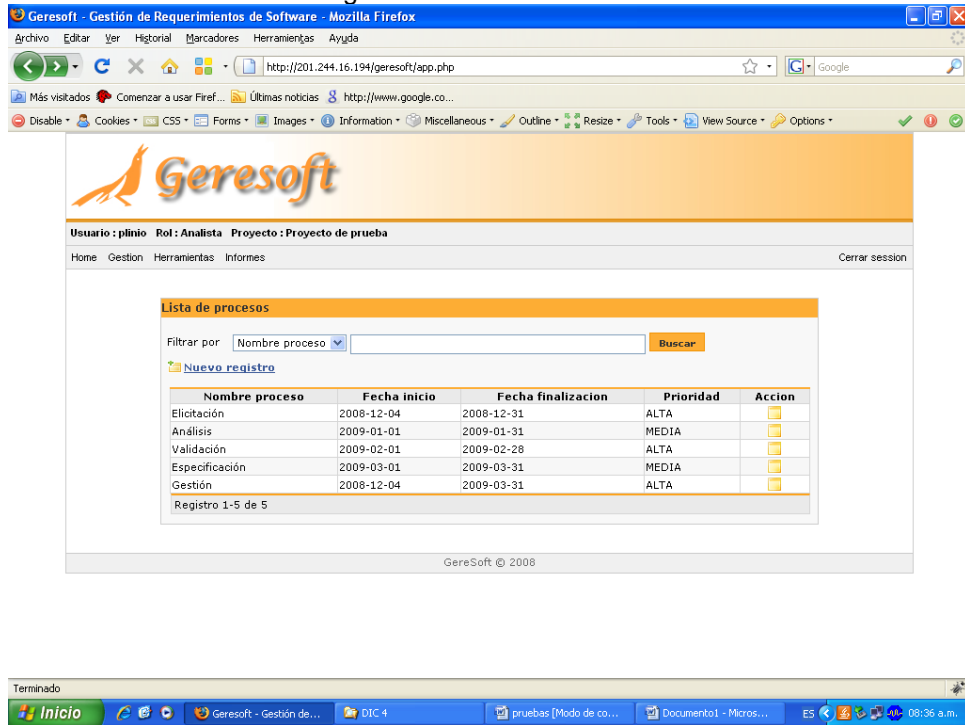
En la pantalla principal del rol analista, se hace click sobre el Menú Gestión y la opción Procesos, como se aprecia en la Figura 46.

Figura 46. Menú Procesos



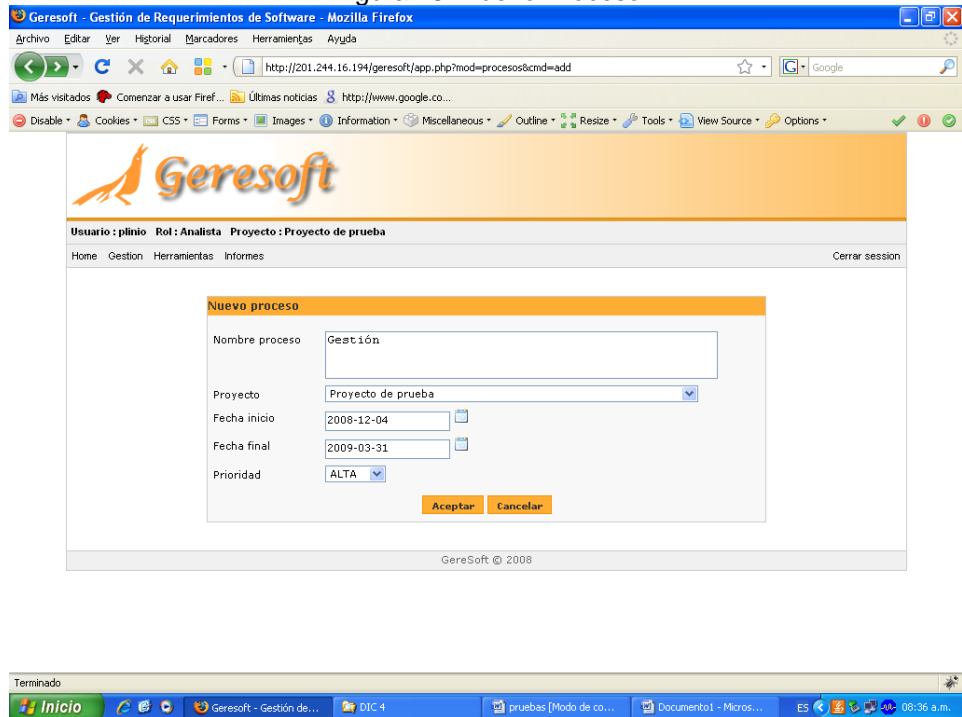
Al realizar la acción anterior se muestra la siguiente información (ver Figura 47).

Figura 47. Lista de Procesos



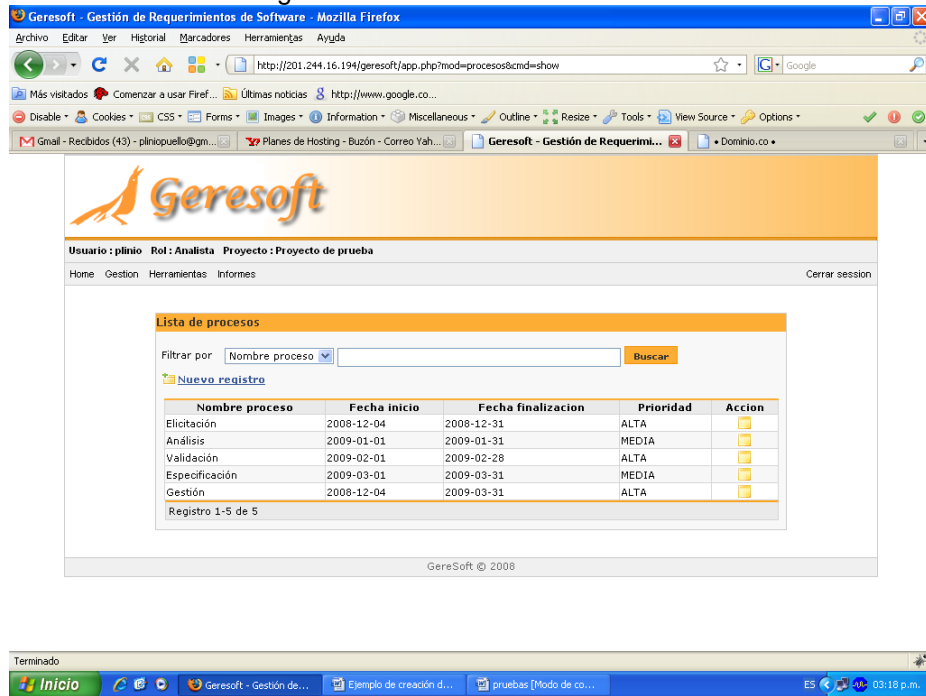
Luego se hace click sobre el vínculo en color azul “Nuevo registro” y se muestra la siguiente pantalla (ver Figura 48).

Figura 48. Nuevo Proceso



Finalmente, al realizar click sobre el botón “Aceptar” se listan todos los Procesos.

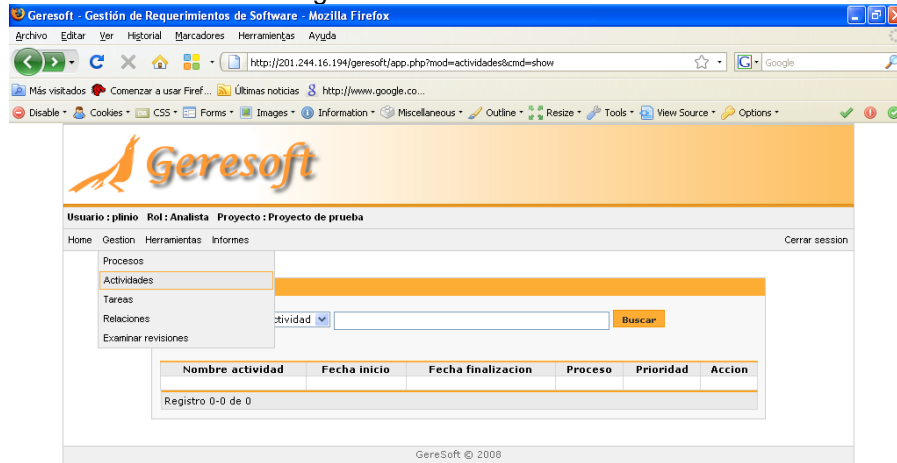
Figura 49. Listado Final de Procesos



Ejemplo de creación de una actividad

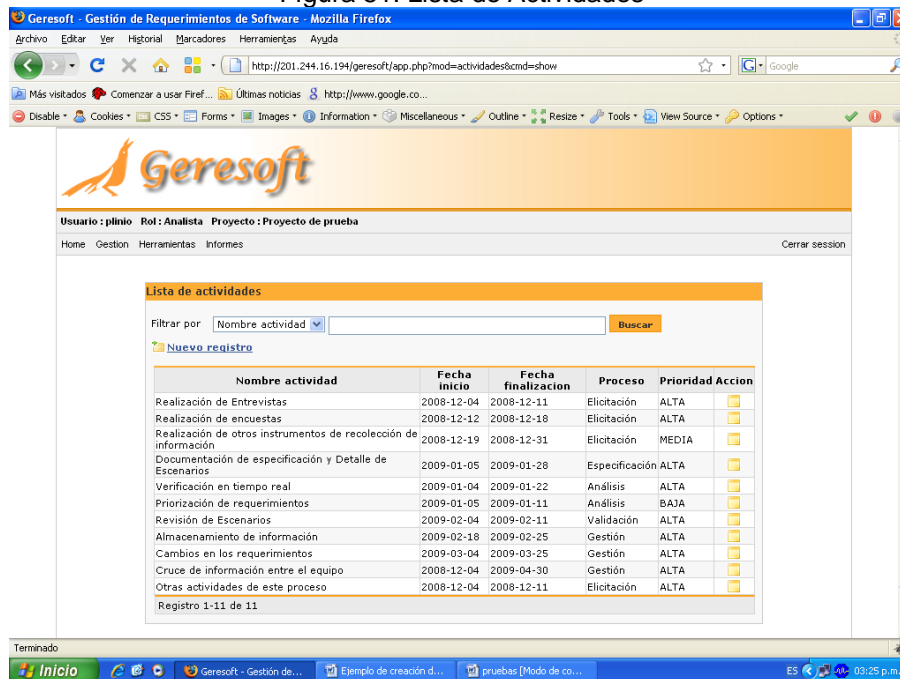
En la pantalla principal del rol analista, se hace click sobre el Menú Gestión y la opción Actividades, como se aprecia en la Figura 50

Figura 50. Menú Actividades



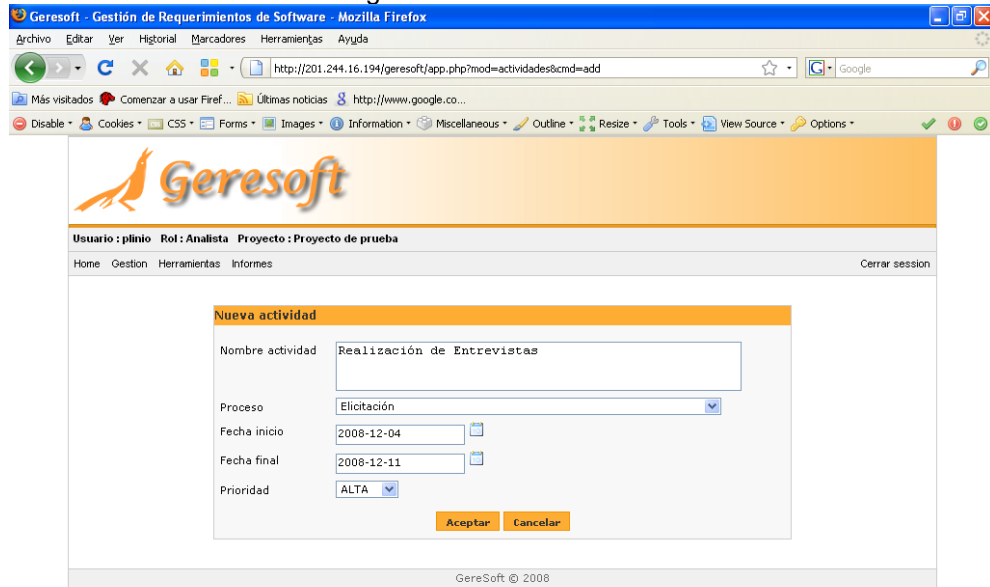
Al realizar la acción anterior se muestra la siguiente información (ver Figura 51).

Figura 51. Lista de Actividades



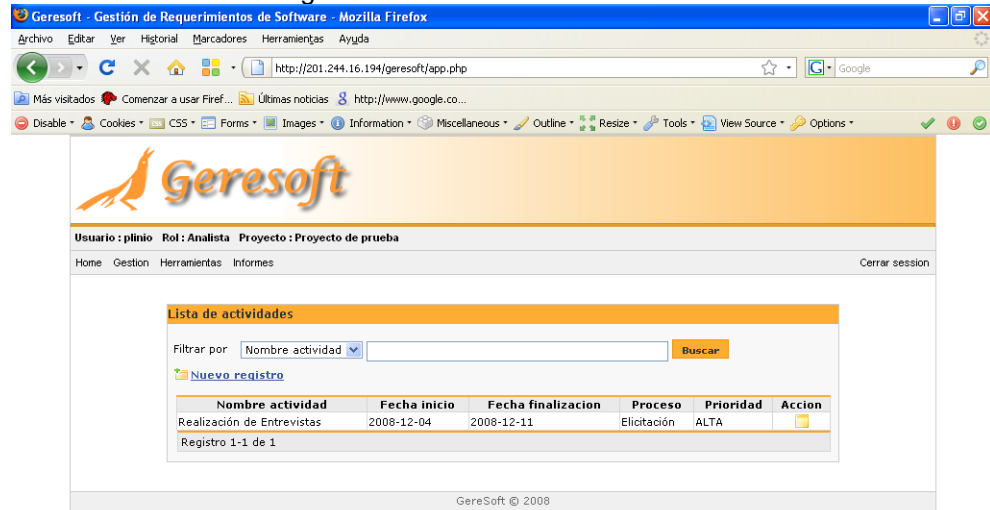
Luego se hace click sobre el vínculo en color azul "Nuevo registro" y se muestra la siguiente pantalla (ver Figura 52).

Figura 52. Nueva Actividad



Finalmente, al realizar click sobre el botón “Aceptar” se listan todas las Actividades.

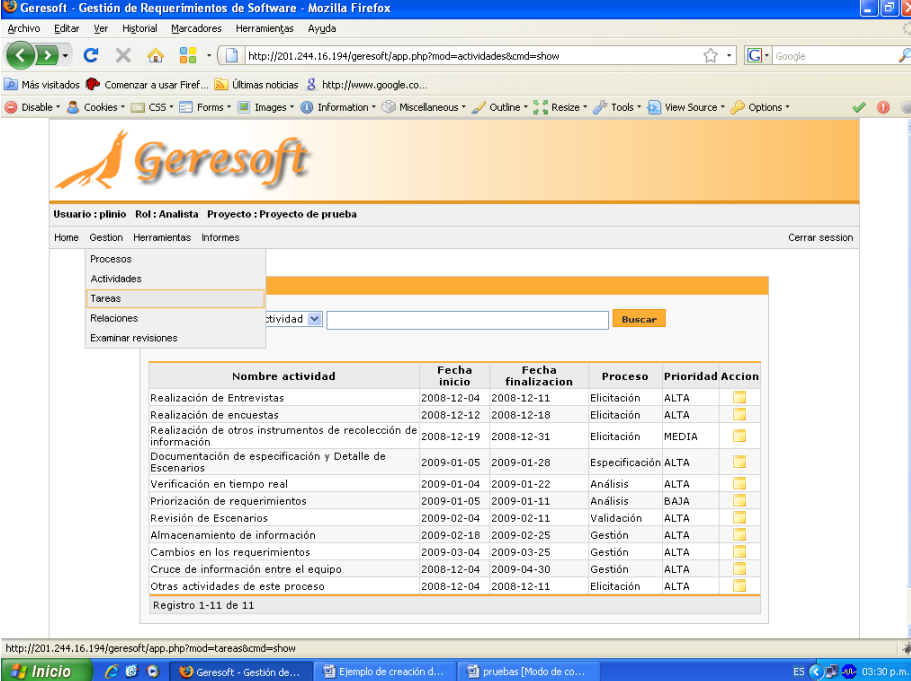
Figura 53. Listado final de Actividades



Ejemplo de creación de una tarea

En la pantalla principal del rol analista, se hace click sobre el Menú Gestión y la opción Tareas, como se aprecia en la Figura 54.

Figura 54. Menú Tareas



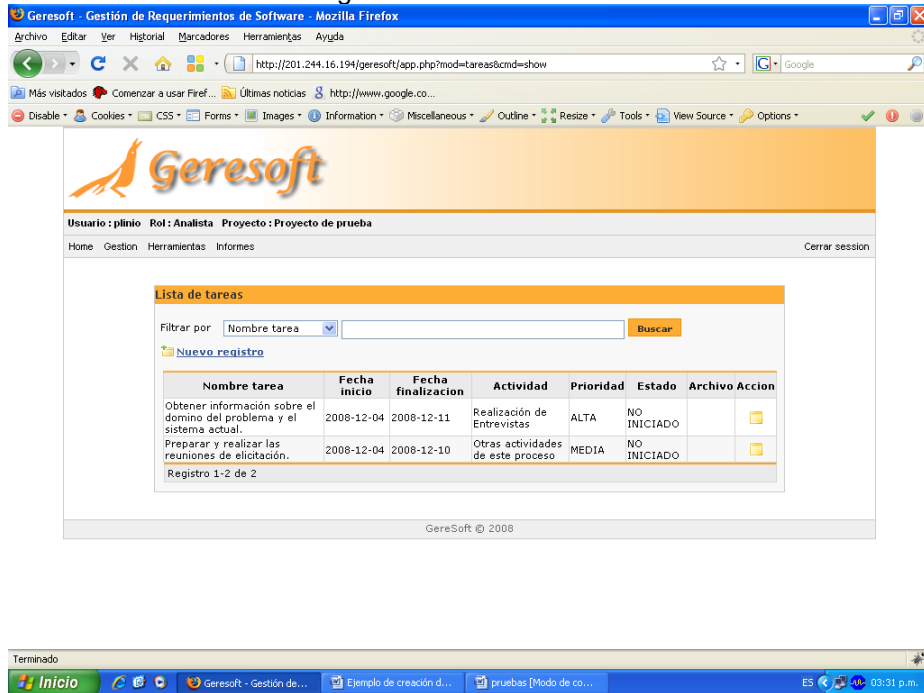
The screenshot shows the Geresoft web application interface. The browser window title is "Geresoft - Gestión de Requerimientos de Software - Mozilla Firefox". The address bar shows the URL "http://201.244.16.194/geresoft/app.php?mod=actividades&cmd=show". The page header includes the Geresoft logo and user information: "Usuario : plinio Rol : Analista Proyecto : Proyecto de prueba". The navigation menu includes "Home", "Gestion", "Herramientas", "Informes", and "Cerrar session". The "Gestion" menu is expanded, showing options: "Procesos", "Actividades", "Tareas", "Relaciones", and "Examinar revisiones". The "Tareas" option is selected, and a search box is visible. Below the search box is a table of activities.

Nombre actividad	Fecha inicio	Fecha finalizacion	Proceso	Prioridad	Accion
Realización de Entrevistas	2008-12-04	2008-12-11	Elicitación	ALTA	<input type="checkbox"/>
Realización de encuestas	2008-12-12	2008-12-18	Elicitación	ALTA	<input type="checkbox"/>
Realización de otros instrumentos de recolección de información	2008-12-19	2008-12-31	Elicitación	MEDIA	<input type="checkbox"/>
Documentación de especificación y Detalle de Escenarios	2009-01-05	2009-01-28	Especificación	ALTA	<input type="checkbox"/>
Verificación en tiempo real	2009-01-04	2009-01-22	Análisis	ALTA	<input type="checkbox"/>
Priorización de requerimientos	2009-01-05	2009-01-11	Análisis	BAJA	<input type="checkbox"/>
Revisión de Escenarios	2009-02-04	2009-02-11	Validación	ALTA	<input type="checkbox"/>
Almacenamiento de información	2009-02-18	2009-02-25	Gestión	ALTA	<input type="checkbox"/>
Cambios en los requerimientos	2009-03-04	2009-03-25	Gestión	ALTA	<input type="checkbox"/>
Cruce de información entre el equipo	2008-12-04	2009-04-30	Gestión	ALTA	<input type="checkbox"/>
Otras actividades de este proceso	2008-12-04	2008-12-11	Elicitación	ALTA	<input type="checkbox"/>

Registro 1-11 de 11

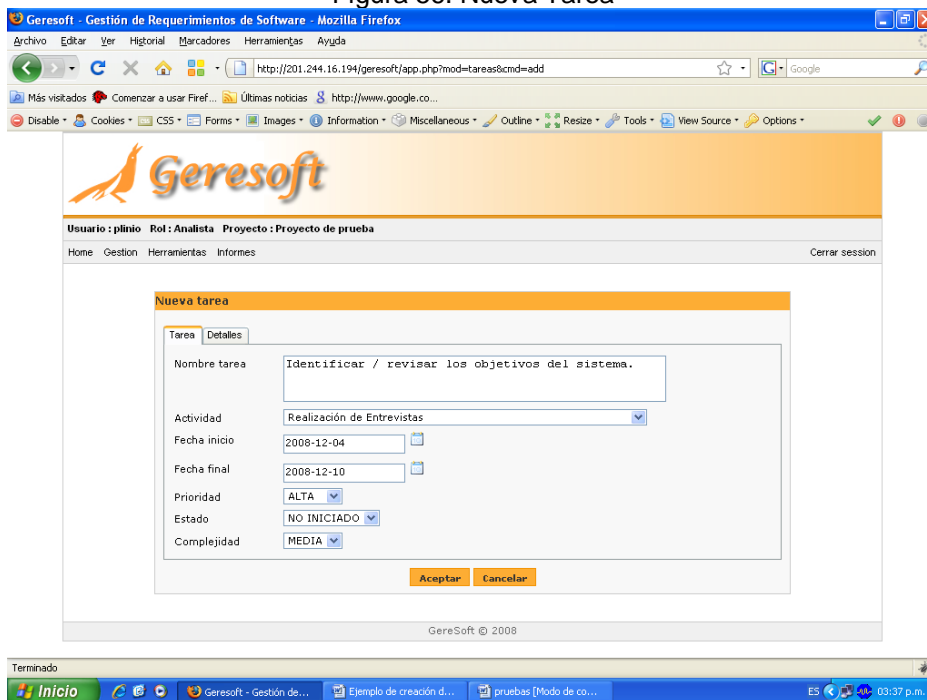
Al realizar la acción anterior se muestra la siguiente información (ver Figura 55).

Figura 55. Lista de Tareas



Luego se hace click sobre el vínculo en color azul “Nuevo registro” y se muestra la siguiente pantalla (ver Figura 56).

Figura 56. Nueva Tarea



Finalmente, al realizar click sobre el botón “Aceptar” se listan todas las Tareas.

Figura 57. Listado final de Tareas

Usuario : plinio Rol : Analista Proyecto : Proyecto de prueba

Home Gestion Herramientas Informes Cerrar session

Lista de tareas

Filtrar por Nombre tarea

[Nuevo registro](#)

Nombre tarea	Fecha inicio	Fecha finalizacion	Actividad	Prioridad	Estado	Archivo	Accion
Obtener información sobre el dominio del problema y el sistema actual.	2008-12-04	2008-12-11	Realización de Entrevistas	ALTA	NO INICIADO		
Preparar y realizar las reuniones de elicitación.	2008-12-04	2008-12-10	Otras actividades de este proceso	MEDIA	NO INICIADO		
Identificar / revisar los objetivos del sistema.	2008-12-04	2008-12-10	Realización de Entrevistas	ALTA	NO INICIADO		

Registro 1-3 de 3

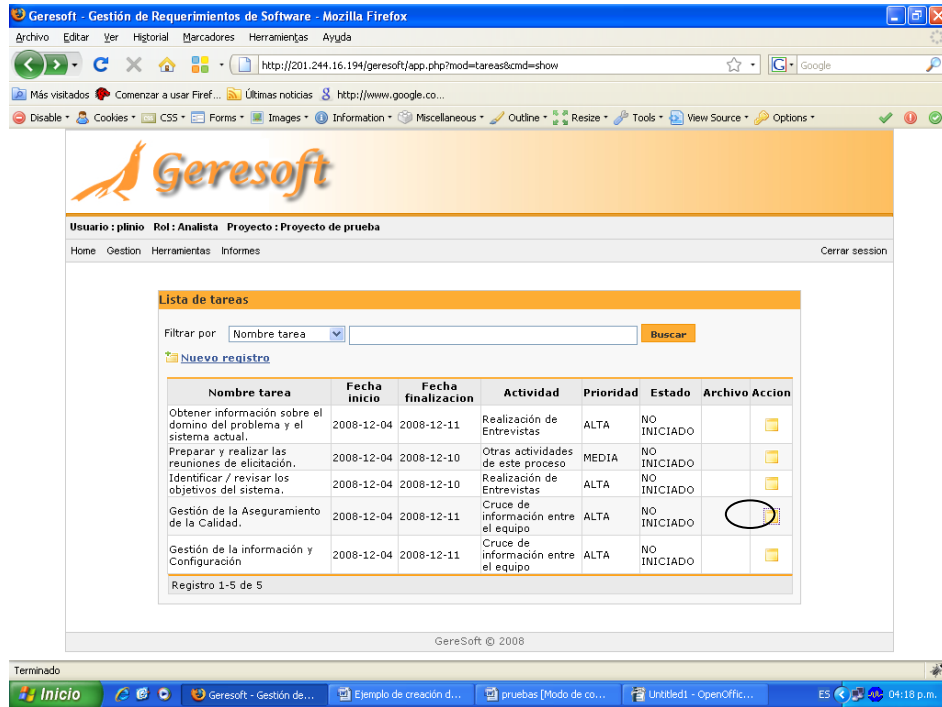
GereSoft © 2008

Terminado Jueves, 04 de Diciembre de 2008

Inicio Geresoft - Gestión de... Ejemplo de creación d... pruebas [Modo de co... 03:38 p.m.

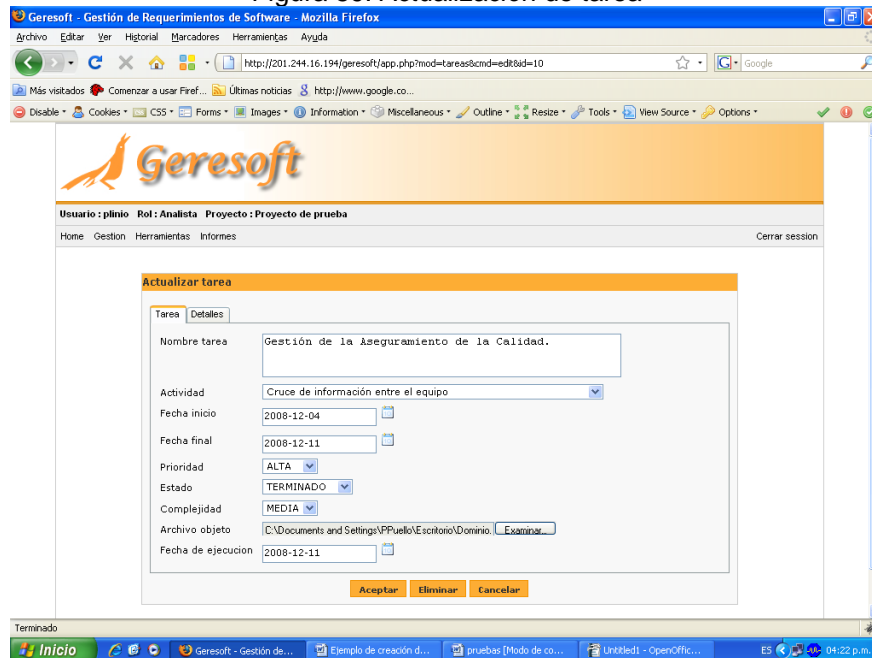
Para la creación de una relación, después de haber creado las tareas correspondientes y se hayan realizado de forma real, se debe documentar y modificar la tarea haciendo click en el botón de Acción que aparece en la fila de la tarea, como se aprecia en la Figura 58.

Figura 58. Creación de Relación



Se debe actualizar el estado de la tarea, se cargar el archivo que documenta la realizacion de la tarea en formato PDF y se da click en Aceptar.

Figura 59. Actualización de tarea



Finalmente se listan todas las tareas y incluyendo la modificación realizada anteriormente.

Figura 59. Lista Tareas Actualizadas

Usuario : plinio Rol : Analista Proyecto : Proyecto de prueba
 Home Gestión Herramientas Informes Cerrar sesión

Lista de tareas

Filtrar por

[Nuevo registro](#)

Nombre tarea	Fecha inicio	Fecha finalizacion	Actividad	Prioridad	Estado	Archivo	Accion
Obtener información sobre el dominio del problema y el sistema actual.	2008-12-04	2008-12-11	Realización de Entrevistas	ALTA	NO INICIADO		
Preparar y realizar las reuniones de elicitación.	2008-12-04	2008-12-10	Otras actividades de este proceso	MEDIA	NO INICIADO		
Identificar / revisar los objetivos del sistema.	2008-12-04	2008-12-10	Realización de Entrevistas	ALTA	NO INICIADO		
Gestión de la Aseguramiento de la Calidad.	2008-12-04	2008-12-11	Cruce de información entre el equipo	ALTA	TERMINADO	Dominio.pdf	
Gestión de la información y Configuración	2008-12-04	2008-12-11	Cruce de información entre el equipo	ALTA	NO INICIADO		

Registro 1-5 de 5

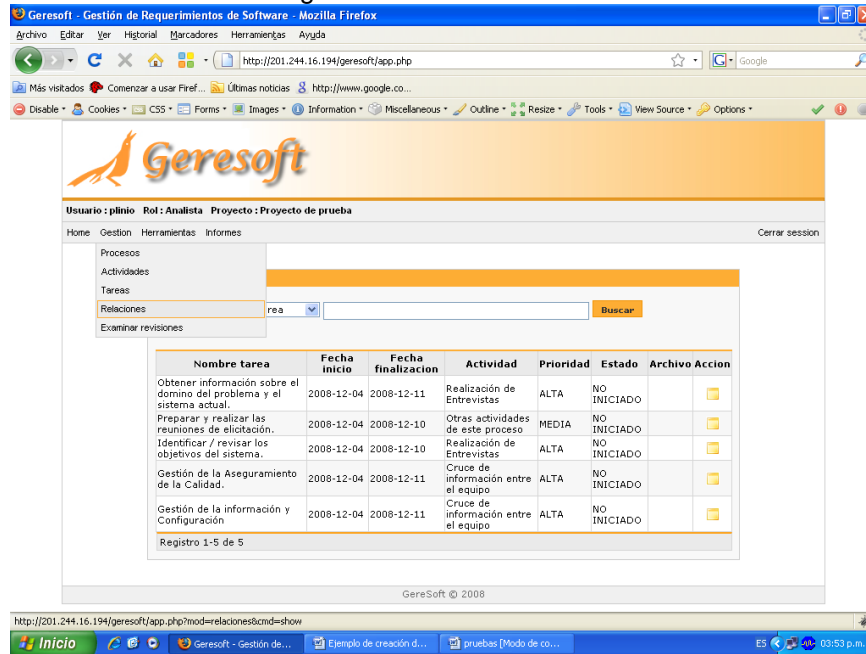
GereSoft © 2008

PASO 3

Ejemplo de creación de una Relación

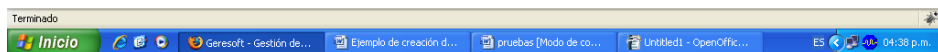
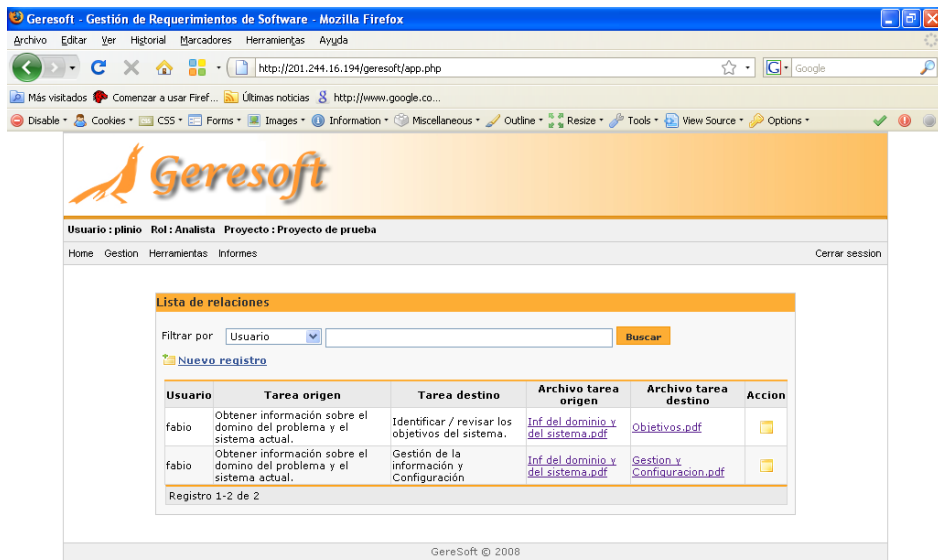
En la pantalla principal del rol analista, se hace click sobre el Menú Gestión y la opción Relaciones, como se aprecia en la Figura 60

Figura 60. Menú Relaciones



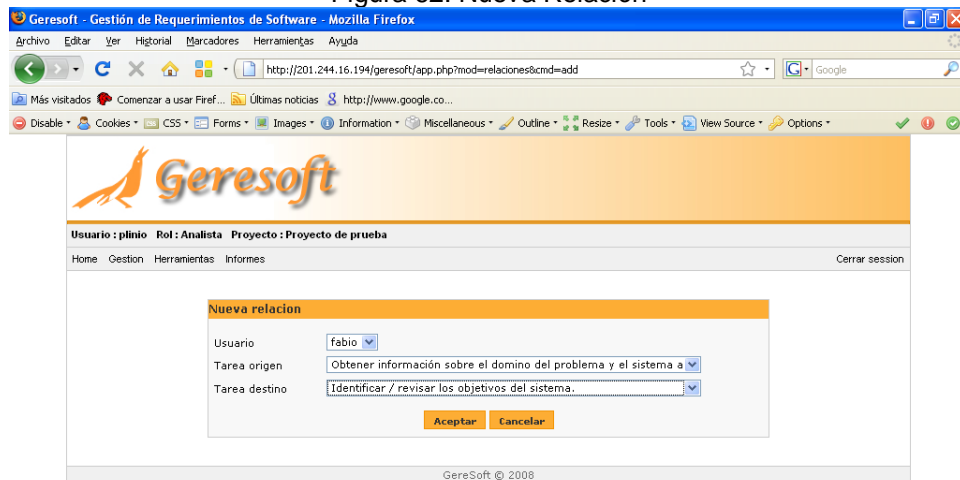
Al realizar la acción anterior se muestra la siguiente información (ver Figura 61).

Figura 61. Lista de Relaciones



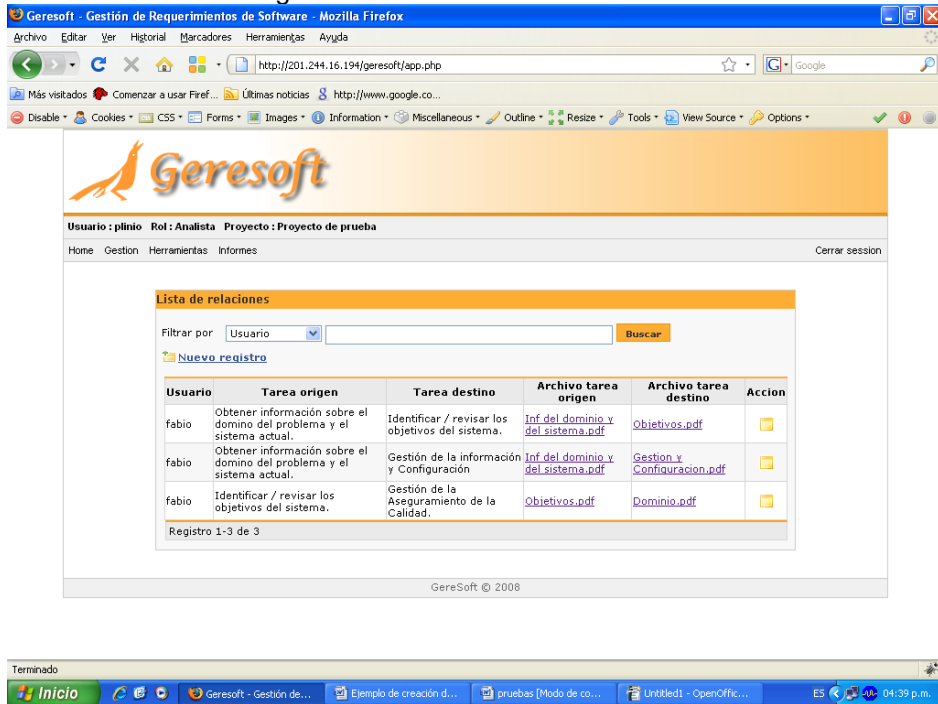
Luego se hace click sobre el vínculo en color azul “Nuevo registro” y se muestra la siguiente pantalla (ver Figura 62).

Figura 62. Nueva Relación



Finalmente, al realizar click sobre el botón “Aceptar” se listan todas las Relaciones.

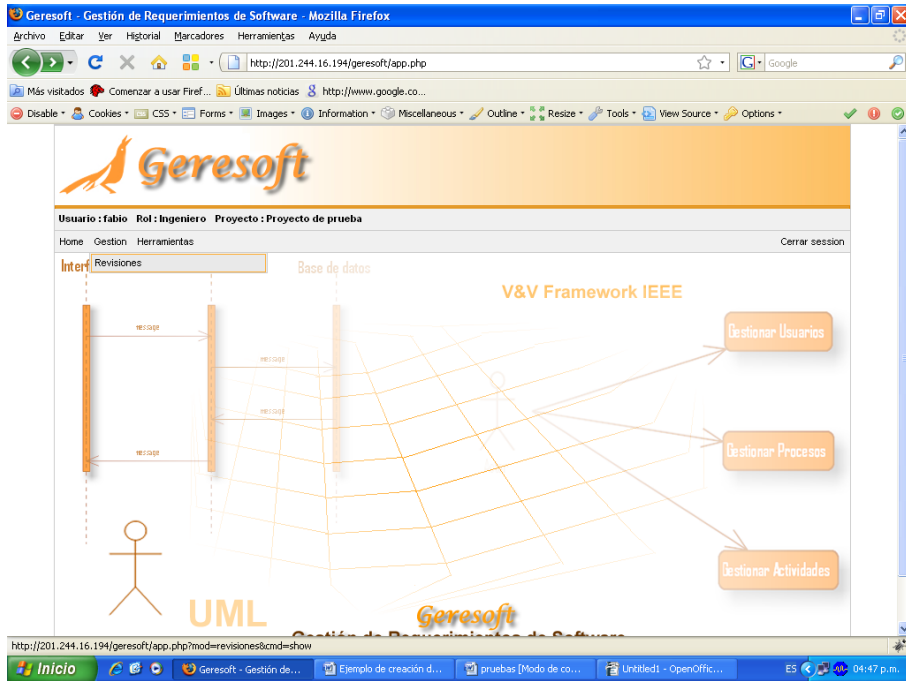
Figura 63. Listado final de Relaciones



PASO 4

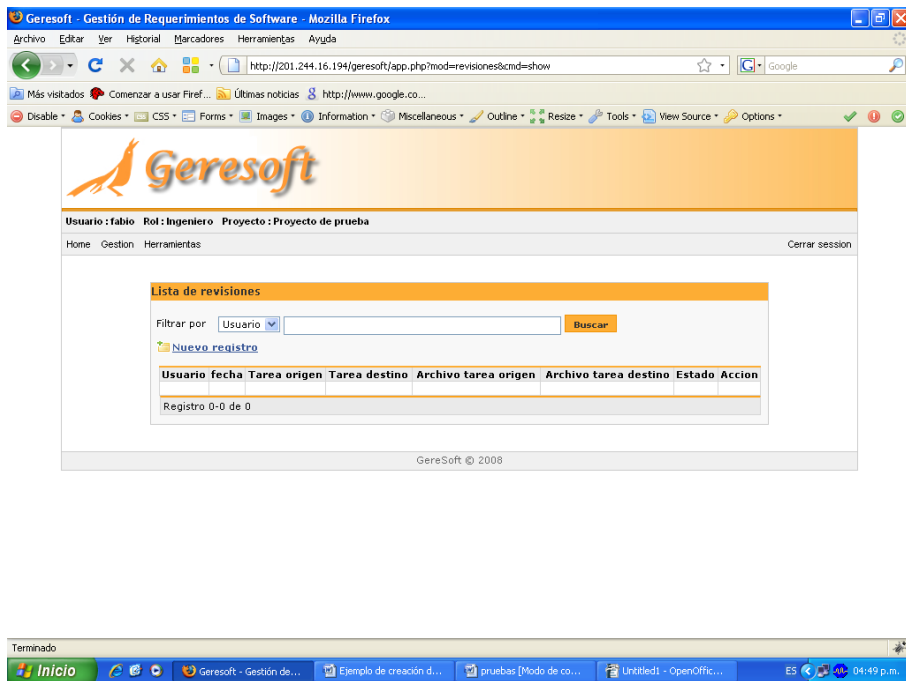
Luego de ingresar Procesos, Actividades, Tareas y Relaciones, el ingeniero del proyecto revisa los documentos y comenta ingresando con su usuario y contraseña. En la pantalla principal del rol Ingeniero, se hace click sobre el Menú Gestión y la opción Revisiones, como se aprecia en la Figura 64.

Figura 64. Menú Revisiones



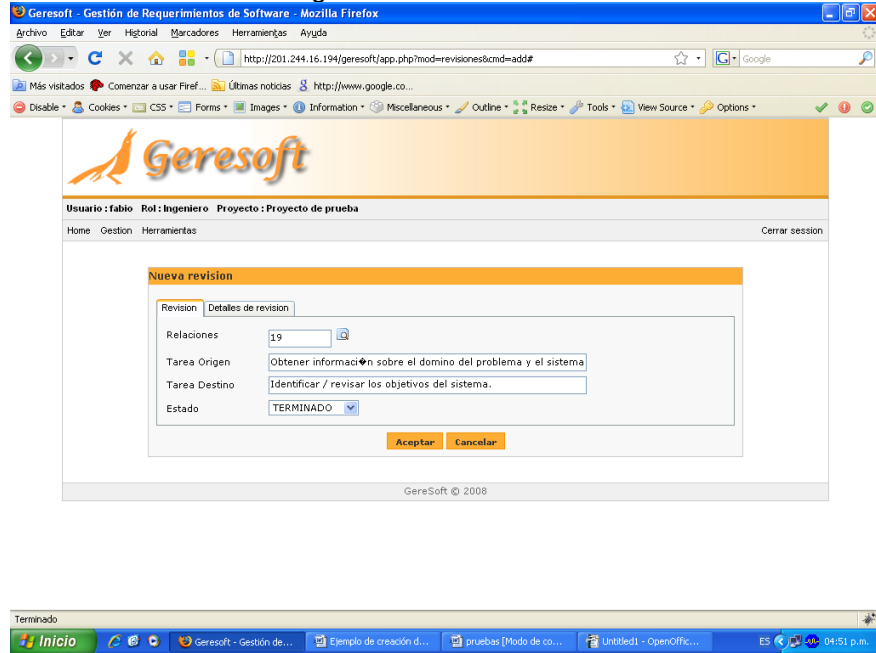
Al realizar la acción anterior se muestra la siguiente información (ver Figura 65).

Figura 65. Lista de Revisiones



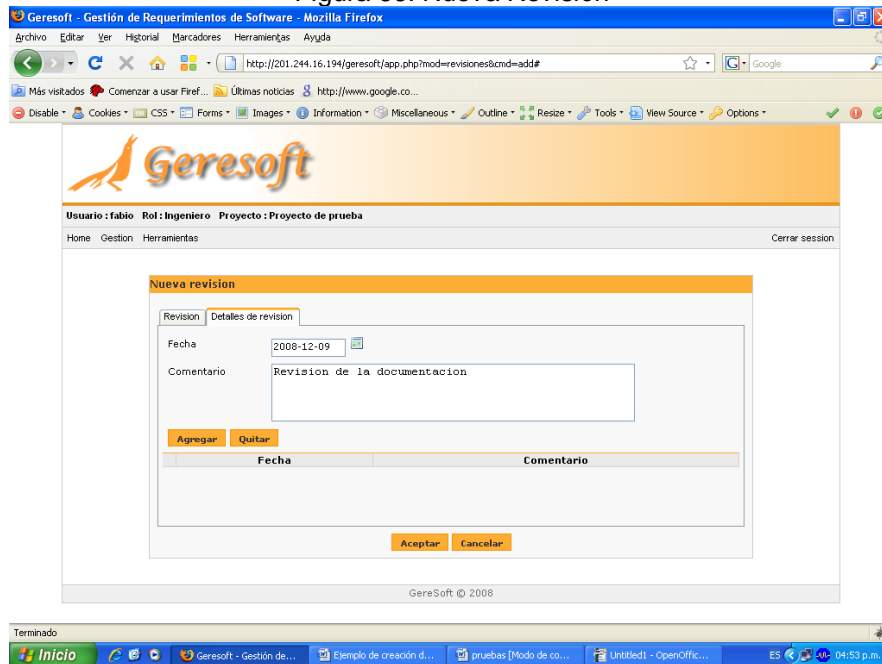
Luego se hace click sobre el vínculo en color azul “Nuevo registro” y se muestra la siguiente pantalla (ver Figura 66).

Figura 66. Nueva Revisión



En la pestaña de detalles de la revisión se colocan los comentarios y la fecha, se da click en “Agregar, como se muestra en la Figura 66

Figura 66. Nueva Revisión



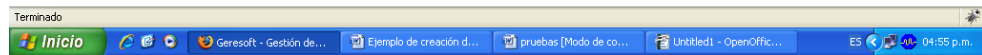
Finalmente, al realizar click sobre el botón “Aceptar” se listan todas las Revisiones.

Figura 67. Lista de Revisiones

The screenshot shows a web browser window with the title "Geresoft - Gestión de Requerimientos de Software - Mozilla Firefox". The address bar shows the URL "http://201.244.16.194/geresoft/app.php". The page content includes the Geresoft logo, user information "Usuario : fabio Rol : Ingeniero Proyecto : Proyecto de prueba", and a navigation menu with "Home", "Gestion", "Herramientas", and "Cerrar session". The main section is titled "Lista de revisiones" and contains a search filter for "Usuario" with a "Buscar" button and a "Nuevo registro" link. Below this is a table with the following data:

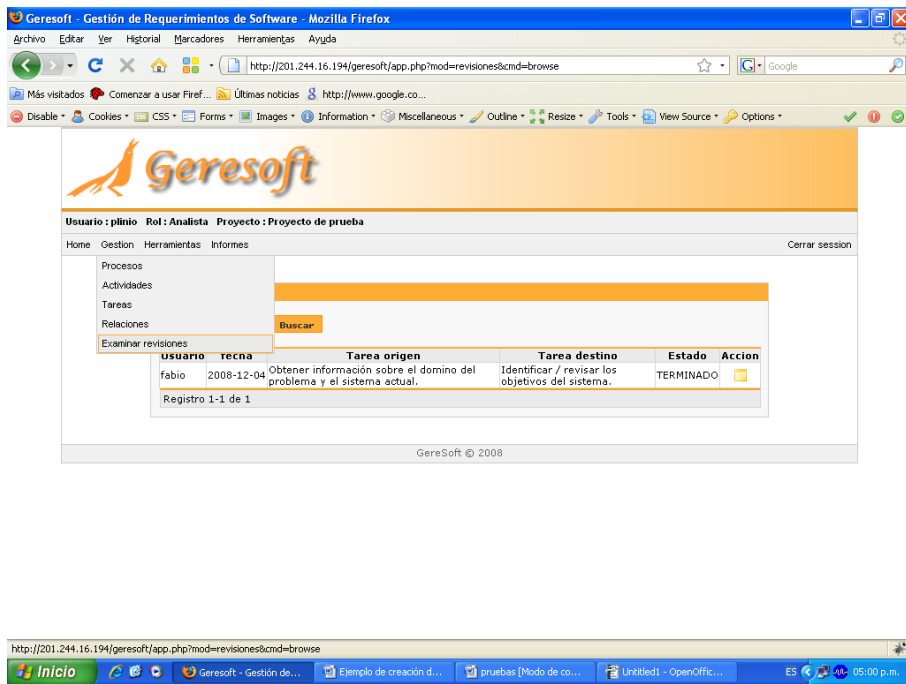
Usuario	fecha	Tarea origen	Tarea destino	Archivo tarea origen	Archivo tarea destino	Estado	Accion
fabio	2008-12-04	Obtener información sobre el dominio del problema y el sistema actual.	Identificar / revisar los objetivos del sistema.	Inf del dominio y del sistema.pdf	Objetivos.pdf	TERMINADO	

At the bottom of the table, it says "Registro 1-1 de 1". The footer of the page reads "GereSoft © 2008".



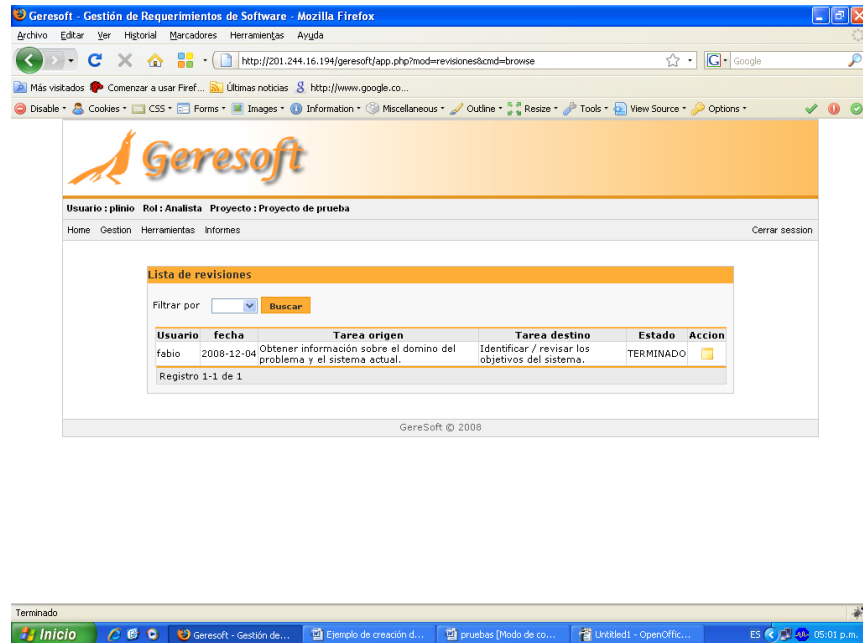
El analista, iniciando sesión con su nombre de usuario y contraseña puede revisar todas las revisiones del Ingeniero. En la pantalla principal del rol Analista, se hace click sobre el Menú Gestión y la opción Examinar Revisiones, como se aprecia en la Figura 68.

Figura 68. Menú Examinar Revisiones



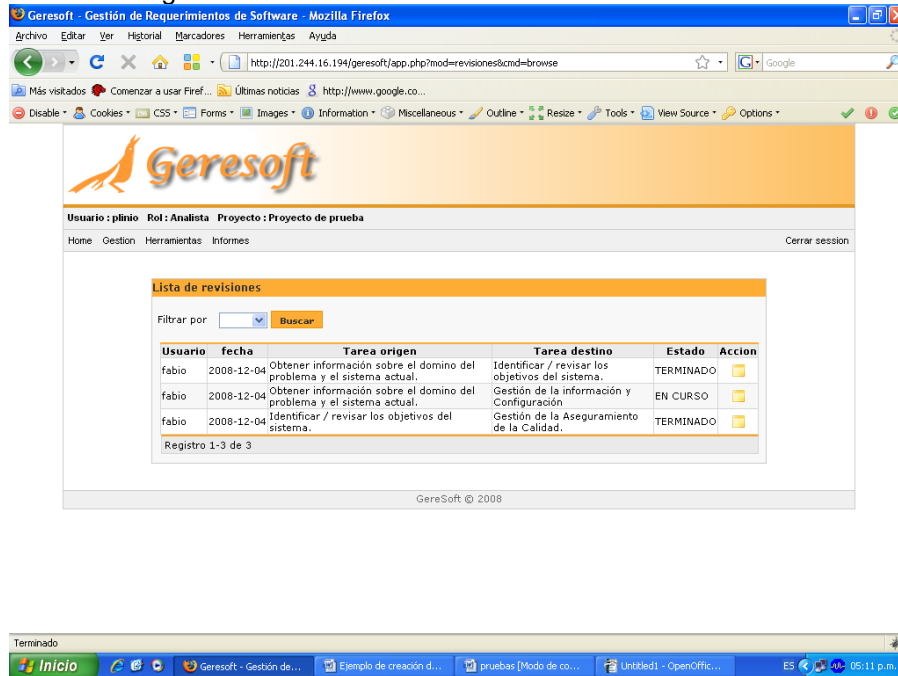
Al realizar la acción anterior se muestra la siguiente información (ver Figura 69).

Figura 69. Lista de Revisiones



Cuando hay revisiones pendientes por terminar su estado de verificación lo mostrará como indica la siguiente gráfica.

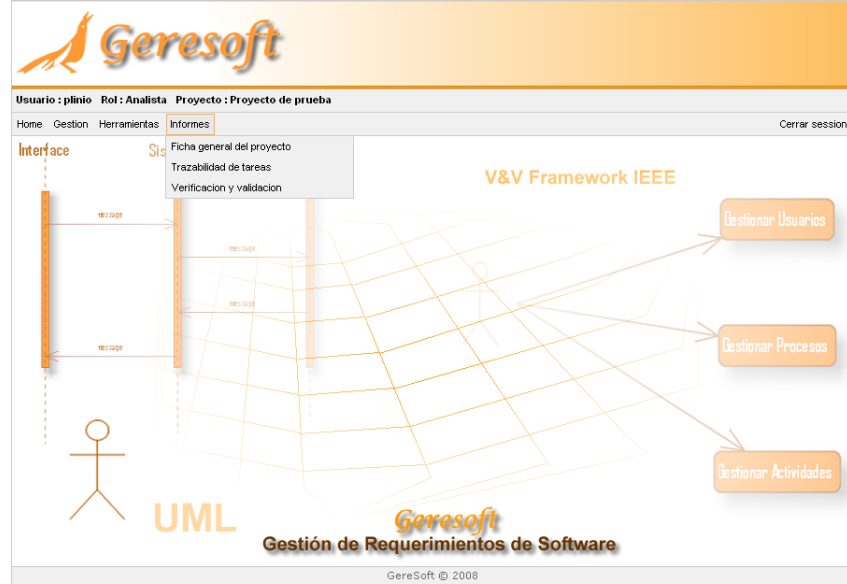
Figura 70. Lista de Revisiones con diferentes estados.



PASO 5

Finalmente el analista podrá generar un reporte general del proyecto indicando las especificaciones de éste, los procesos, actividades y tareas relacionadas con el mismo, como se aprecia en siguiente Figura 71

Figura 71. Menú Reporte General del Proyecto.



Al ejecutar este reporte el resultado será el siguiente.

Figura 72. Reporte General del Proyecto 1.

FICHA GENERAL DEL PROYECTO

Nombre: Proyecto de prueba
 Fecha de inicio: 2008-12-01
 Fecha finalización: 2008-12-10
 Descripción: Esta es una prueba de proyecto

Proyecto	Inicio	Finalización	Prioridad
2008-12-04	2008-12-31	ALTA	

Actividad: Realización de Entrenamientos
 Fecha de inicio: 2008-12-04
 Fecha finalización: 2008-12-11
 Prioridad: ALTA

Tarea: Obtener información sobre el dominio del problema y el sistema actual.
 Fecha de inicio: 2008-12-04
 Fecha finalización: 2008-12-11
 Prioridad: ALTA
 Estado: TERMINADO

Tarea: Identificar / revisar los objetos del sistema.
 Fecha de inicio: 2008-12-04
 Fecha finalización: 2008-12-10
 Prioridad: ALTA
 Estado: TERMINADO

Actividad: Realización de entrevistas
 Fecha de inicio: 2008-12-12
 Fecha finalización: 2008-12-18
 Prioridad: ALTA

Actividad: Realización de otros instrumentos de recolección de información
 Fecha de inicio: 2008-12-18
 Fecha finalización: 2008-12-31
 Prioridad: MEDIA

Actividad: Otras actividades de este proceso
 Fecha de inicio: 2008-12-04
 Fecha finalización: 2008-12-11
 Prioridad: ALTA

Fecha de impresión: 04/12/08 Página 1/3

Figura 73. Reporte General del Proyecto 2.

FICHA GENERAL DEL PROYECTO

Nombre: Proyecto de prueba
 Fecha de inicio: 2009-12-01
 Fecha finalización: 2009-12-10
 Descripción: Esta es una prueba de proyecto

Tarea: Preparar y realizar las reuniones de elicitation.
 Fecha de inicio: 2009-12-04 Fecha finalización: 2009-12-10 Prioridad: MEDIA Estado: NO INICIADO

Proceso: Análisis
 Fecha de inicio: 2009-01-01 Fecha finalización: 2009-01-31 Prioridad: MEDIA

Actividad: Verificación en tiempo real
 Fecha de inicio: 2009-01-04 Fecha finalización: 2009-01-12 Prioridad: ALTA

Actividad: Priorización de requerimientos
 Fecha de inicio: 2009-01-05 Fecha finalización: 2009-01-11 Prioridad: BAJA

Proceso: Validación
 Fecha de inicio: 2009-02-01 Fecha finalización: 2009-02-05 Prioridad: ALTA

Actividad: Revisión de Escenarios
 Fecha de inicio: 2009-02-04 Fecha finalización: 2009-02-11 Prioridad: ALTA

Proceso: Especificación
 Fecha de inicio: 2009-03-01 Fecha finalización: 2009-03-31 Prioridad: MEDIA

Fecha de impresión: 04/12/09 Página 2/3

Figura 74. Reporte General del Proyecto 3.

FICHA GENERAL DEL PROYECTO

Nombre: Proyecto de prueba
 Fecha de inicio: 2009-12-01
 Fecha finalización: 2009-12-10
 Descripción: Esta es una prueba de proyecto

Actividad: Documentación de especificación y Diseño de Escenarios
 Fecha de inicio: 2009-01-05 Fecha finalización: 2009-01-28 Prioridad: ALTA

Proceso: Diseño
 Fecha de inicio: 2009-12-04 Fecha finalización: 2009-02-31 Prioridad: ALTA

Actividad: Anacronamiento de información
 Fecha de inicio: 2009-02-18 Fecha finalización: 2009-02-25 Prioridad: ALTA

Actividad: Cambios en los requerimientos
 Fecha de inicio: 2009-03-04 Fecha finalización: 2009-03-25 Prioridad: ALTA

Actividad: Cruce de información entre el equipo
 Fecha de inicio: 2009-12-04 Fecha finalización: 2009-04-30 Prioridad: ALTA

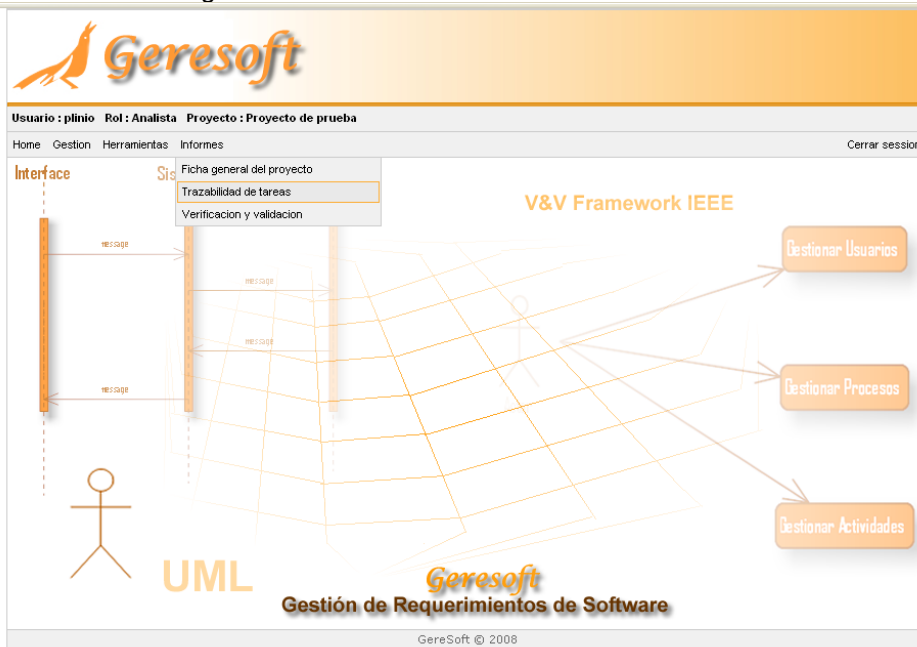
Tarea: Diseño de la Asignación de la Calidad.
 Fecha de inicio: 2009-12-04 Fecha finalización: 2009-12-11 Prioridad: ALTA Estado: TERMINADO

Tarea: Diseño de la información y Configuración
 Fecha de inicio: 2009-12-04 Fecha finalización: 2009-12-11 Prioridad: ALTA Estado: TERMINADO

Fecha de impresión: 04/12/09 Página 3/3

El siguiente informe que aparece en el Menú Reportes es la Trazabilidad de Tareas, en este aparecerá la dependencia entre las tareas que han sido relacionadas. Como se puede ver en la siguiente figura 118.

Figura 75. Menú Informe Trazabilidad de Tareas.



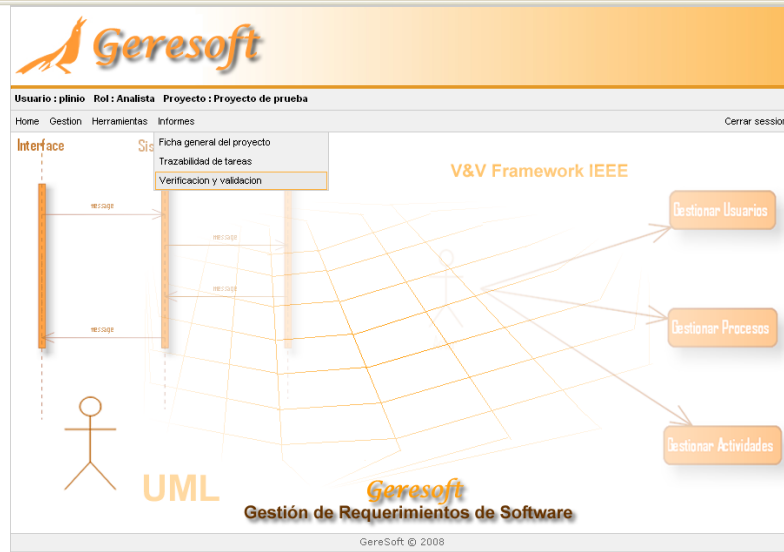
La ejecución del informe anterior es la siguiente:

Figura 76. Trazabilidad de Tareas.

Relación	Tarea origen	Tarea destino	Estado
3	Obtener información sobre el dominio del problema y el sistema actual.	Identificar / revisar los objetivos del sistema.	TERMINADO
4	Obtener información sobre el dominio del problema y el sistema actual.	Gestión de la información y Configuración	EN CURSO
5	Identificar / revisar los objetivos del sistema.	Gestión de la Aseguramiento de la Calidad.	TERMINADO

Otro informe que contiene el Menú Reportes es la Verificación y Validación, en este aparecerá la dependencia entre las tareas que han sido relacionadas. Como se puede ver en la siguiente figura 77.

Figura 77. Menú Informe Verificación y Validación.



La ejecución del informe anterior es la siguiente:

Figura 78. Reporte de Verificación y Validación

verification.php (application/pdf Objeto) - Mozilla Firefox

Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda

http://201.244.16.194/geresoft/reportes/verificacion.php

Más visitados Comenzar a usar Firef... Últimas noticias http://www.google.co...

Disable Cookies CSS Forms Images Information Miscellaneous Outline Resize Tools View Source Options

1 / 1 79,1%

Buscar

REPORTE DE VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN

Nombre Proyecto de prueba
 Fecha de reporte 05/12/08
 Autor del reporte pinio

Revisiones

No.	Tarea origen	Tarea destino	Estado
3	Obtener información sobre el dominio del problema y el sistema actual.	Identificar / revisar los objetivos del sistema.	TERMINADO
4	Obtener información sobre el dominio del problema y el sistema actual.	Gestión de la información y Configuración	EN CURSO
5	Identificar / revisar los objetivos del sistema.	Gestión de la Aseguramiento de la Calidad.	TERMINADO

Totales

Estado de verificación y validación	Número de revisiones	Porcentaje
EN CURSO	1	33.3333333333%
TERMINADO	2	66.6666666667%
TOTAL	3	100%

Done

Inicio verification.php (appl... pruebas [Modo de co... ES 03:27 p.m.

Finalmente se demostró a través de este ejemplo, que el Proyecto de Prueba se encuentra Verificado en un 66.66% de total, y que la estructuración jerárquica de procesos, actividades y tareas que componen a este proyecto ha sido la adecuada.

4.7 PRUEBA APLICADA A UN PROYECTO

Para la realización de la Prueba del Software de Verificación y Validación en la fase de la Gestión de Requisitos se hizo necesario indagar en los proyectos de aplicabilidad directa y con gran impacto social en una de las entidades de educación superior en la cual trabaja uno de los investigadores. Bajo ese lineamiento se encontró un Software titulado: “Desarrollo de un Sistema de Información para el control de la facturación de medicamentos y valoración de bebés de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales UCI del Caribe LTDA” realizado por el Ingeniero de Sistemas de la Universidad de San Buenaventura Cartagena, Señor Cesar Guzman, actualmente en proceso de formación de maestría.

La estructuración del proyecto se planteó bajo los objetivos generales y específicos siguientes:

Objetivo General: Desarrollar un sistema de información para el control de la facturación de medicamentos y valoración de bebés de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales UCI del Caribe LTDA utilizando tecnología Java Server Pages (JSP).

Objetivos Específicos: Observar, Recolectar y analizar cómo se realiza el manejo de la información relacionada con la facturación de medicamentos y valoración de bebés en la UCI del Caribe LTDA.

- Identificar como se efectúa la apreciación o valoración de los bebés de la UCI del Caribe LTDA.
- Identificar y especificar los datos de las Historias Clínicas necesarios para cada uno de los actores que hacen parte de la realización del proceso de facturación de medicamentos y valoración de bebés en la UCI del Caribe LTDA.
- Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación.
- Diseñar la aplicación para el control de la facturación de medicamentos y valoración de bebés utilizando el Lenguaje de Modelado Unificado (UML).
- Desarrollar la aplicación a partir del modelo de diseño obtenido, implementando políticas de seguridad adecuadas que garanticen la integridad de los datos.
- Hacer pruebas piloto y de campo en el sistema, corrigiendo los posibles errores que se presenten.

La prueba de Geresoft se orientó al dominio o campo de acción que es la Gestión de Requisitos, para ello se necesitarán los siguientes datos:

- Información general de la UCI del Caribe LTDA. Esta información se tomó del proyecto y se aprecia en el siguiente párrafo:

“La Unidad de Cuidados Intensivos UCI del caribe LTDA es una entidad encargada del cuidado de los Neonatos, ésta recibe un gran número de bebés provenientes no solo de la Clínica Maternidad de Bocagrande(de la ciudad de Cartagena de Indias) sino también de otros centros médicos o cotizantes independientes, quienes deben estar al tanto de todos los medicamentos que le recetan al bebé.

Cada recién nacido se estudia cuidadosamente a fin de detectar signos de problemas o complicaciones. Se le realiza una evaluación física completa que incluye cada uno de los órganos del cuerpo. Durante la estadía del bebé en el hospital, los médicos, las enfermeras y demás profesionales lo evalúan permanentemente para detectar cambios en la salud y enfermedades. Anotando de una forma manual cada uno de los resultados.

Los centros médicos disponen de un personal administrativo, Auditores, que son las personas encargadas de supervisar cada uno de los medicamentos que han sido recetados y aplicados al bebé, ya que son ellos los que corren con los gastos del niño. En un periodo casi semanal deben acercarse hasta las instalaciones de la UCI del Caribe LTDA a observar que problemas patológicos ha presentado el neonato, que medicinas les han suministrado y por qué, lo que generaba una pérdida de tiempo valioso. Con el desarrollo del proyecto, esta información se encuentra a disposición del Auditor en forma fácilmente accesible y tratable, ganando más tiempo que antes se perdía y la UCI del Caribe LTDA presta un mejor servicio a sus clientes.

La UCI del Caribe LTDA no contaba con un Sistema para el control de la facturación de sus medicamentos. Este proceso se realizaba de manera manual, por medio de hojas con formato, llamadas historias clínicas, en las que se registran las afecciones del bebé y la medicina necesaria para que su estado de salud mejore. Esto llega a crear graves problemas de espacio físico y el inevitable riesgo de pérdida y deterioro en el traslado de los documentos escritos originales.”

De lo anterior se obtuvo la problemática en la cual se centró la solución software realizada.

- Personas que laboran en ella. Al interrogar al Director de la UCI de Caribe se informó que este software estaría centrado a los siguientes actores.

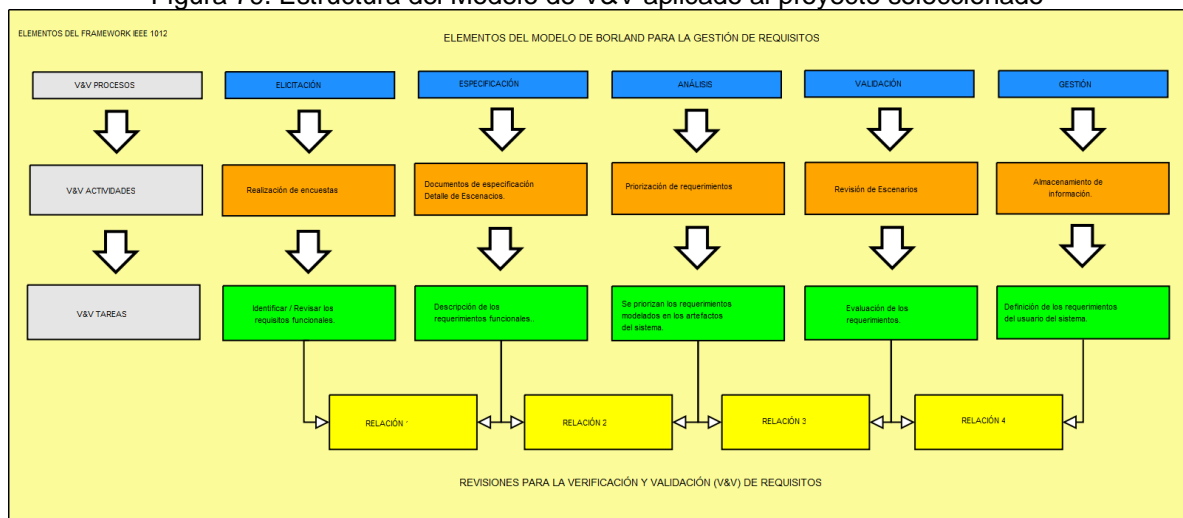
Médicos, enfermeras, personal administrativo y personal auditor del proceso.

- Funciones de cada una de ellas. Estas se obtuvieron a través de entrevistas que se realizaron al personal y por la observación directa al momento de prestar el servicio médico - administrativo.
- Procedimientos realizados al interior de cada servicio médico que presta a sus usuarios. Estos datos se obtuvieron de la misma forma (Observación directa y entrevista con las personas que laboran en la UCI del Caribe.

ESTRUCTURA DEL FRAMEWORK IEEE 1012 APLICADO A LA GESTIÓN DE REQUISITOS DEL PROYECTO

Primero visualizó y se planeó como estaría estructurado el ejemplo sobre el cual se hace la prueba del modelo propuesto, y se determinó la información concerniente a este proyecto para identificar y delimitar la prueba a realizar. En la Figura 79 se aprecian los Procesos, Actividades y Tareas que hacen parte activa en este ejercicio, quedando por documentar las Tareas en diversos segmentos de la verificación y validación de requisitos.

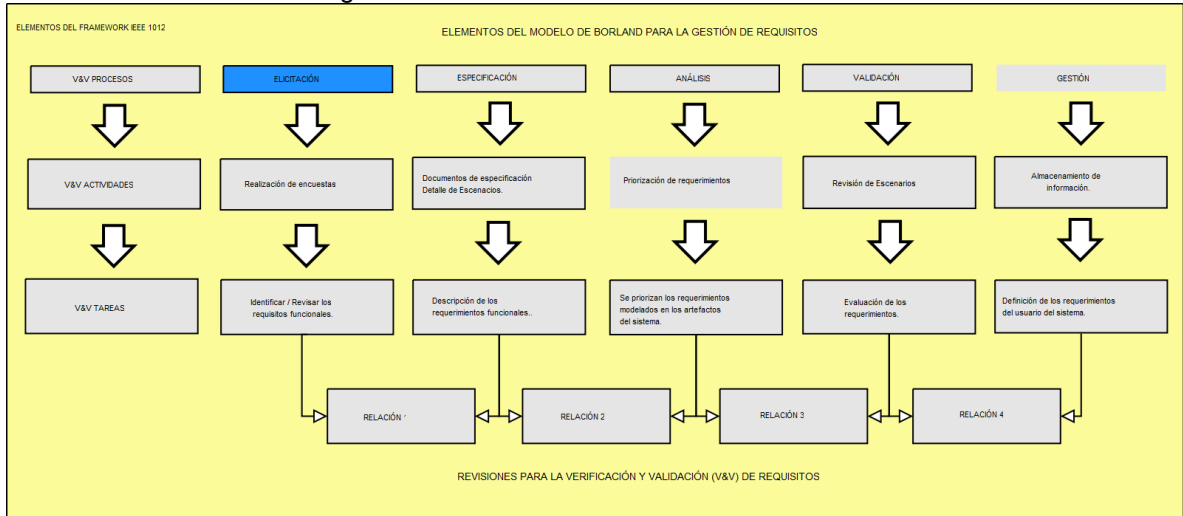
Figura 79. Estructura del Modelo de V&V aplicado al proyecto seleccionado



Las procesos propuestos en el modelo de Verificación y Validación son: ELICITACIÓN, ESPECIFICACIÓN, ANÁLISIS, VALIDACIÓN Y GESTIÓN, y desde

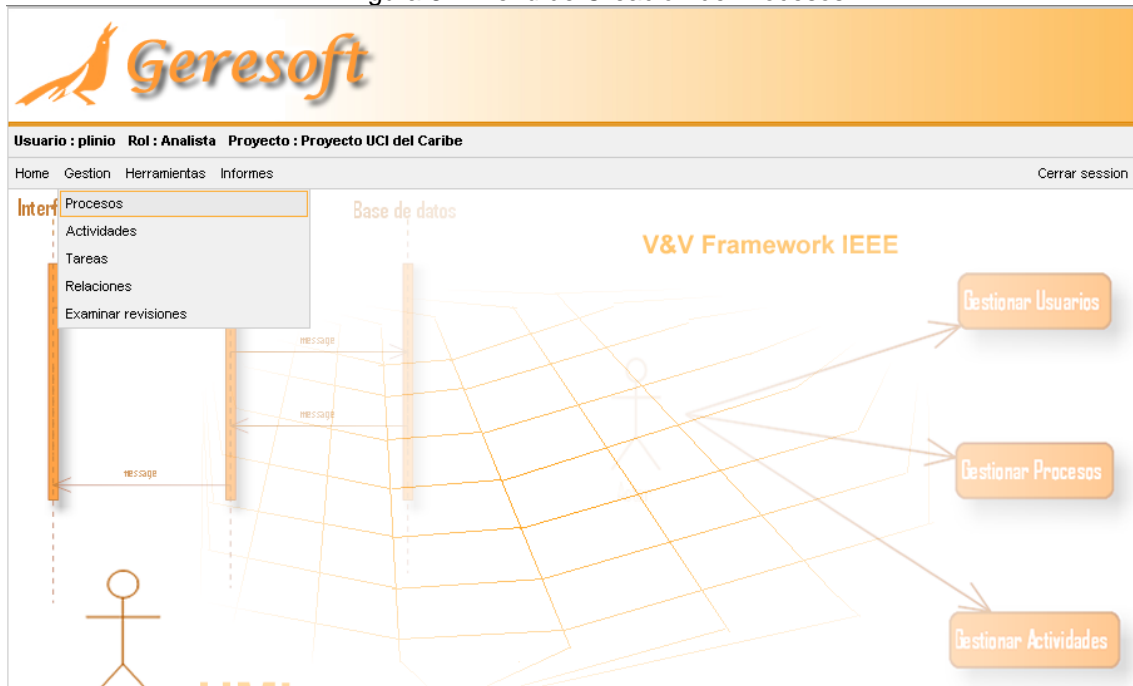
el contexto del Proyecto seleccionado el procedimiento inicia con la creación del Proceso ELICITACIÓN como aparece en la Figura 80:

Figura 80. Creación del Proceso ELICITACIÓN



En el Software GERESOFT, este proceso comienza con la selección del ítem Procesos del Menú Gestión (ver Figura 81).

Figura 81. Menú de Creación de Procesos



Luego aparece la pantalla siguiente con la información concerniente al proyecto que se está creando, en este caso Proyecto UCI del Caribe (ver Figura 82), y se puede observar que no tiene ningún proceso creado.

Figura 82. Listado de Procesos

Nombre proceso	Fecha inicio	Fecha finalizacion	Prioridad	Accion
Registro 0-0 de 0				

Para crear un proceso se hace click sobre el vínculo en color azul, denominado Nuevo registro, de esta selección se puede observar el formulario de ingreso de datos en la Figura 83.

Figura 83. Formulario para un Nuevo de Proceso

Nombre proceso	ELICITACIÓN
Proyecto	Proyecto UCI del Caribe
Fecha inicio	2009-01-01
Fecha final	2009-01-10
Prioridad	ALTA

Seguidamente se muestran los datos del proceso adicionado, en la Figura 84.

Figura 84. Listado de Procesos

Usuario : plinio Rol : Analista Proyecto : Proyecto UCI del Caribe

Home Gestion Herramientas Informes Cerrar session

Lista de procesos

Filtrar por: Nombre proceso

[Nuevo registro](#)

Nombre proceso	Fecha inicio	Fecha finalizacion	Prioridad	Accion
ELICITACIÓN	2009-01-01	2009-01-10	ALTA	<input type="checkbox"/>

Registro 1-1 de 1

GereSoft © 2008

Lo anterior se refleja en el Modelo de V&V propuesto en el gráfico anterior de la Figura 80.

Y de esta misma manera se crean los siguientes procesos ESPECIFICACIÓN, ANÁLISIS, VALIDACIÓN Y GESTIÓN. Quedando una interfaz de Procesos como la que aparece en la Figura 85 y una avance en el Modelo de V&V propuesto como se aprecia en la Figura 86.

Figura 85. Listado de Todos los Procesos

Usuario : plinio Rol : Analista Proyecto : Proyecto UCI del Caribe

Home Gestion Herramientas Informes Cerrar session

Lista de procesos

Filtrar por: Nombre proceso

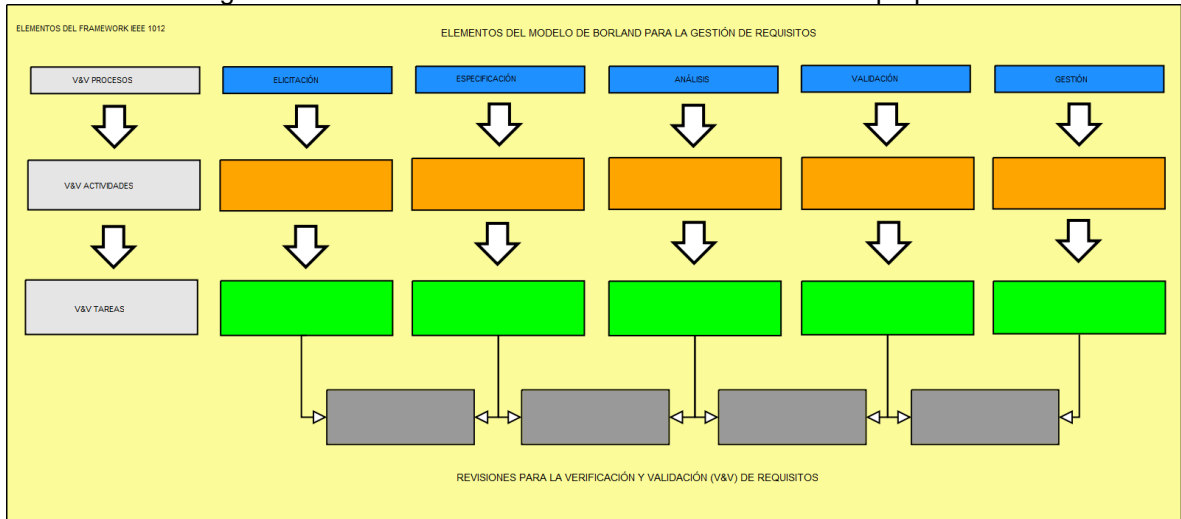
[Nuevo registro](#)

Nombre proceso	Fecha inicio	Fecha finalizacion	Prioridad	Accion
ELICITACIÓN	2009-01-01	2009-01-10	ALTA	<input type="checkbox"/>
ESPECIFICACIÓN	2009-01-11	2009-01-24	ALTA	<input type="checkbox"/>
ANÁLISIS	2009-01-25	2009-01-31	MEDIA	<input type="checkbox"/>
VALIDACIÓN	2009-02-01	2009-02-14	ALTA	<input type="checkbox"/>
GESTIÓN	2009-02-15	2009-02-28	MEDIA	<input type="checkbox"/>

Registro 1-5 de 5

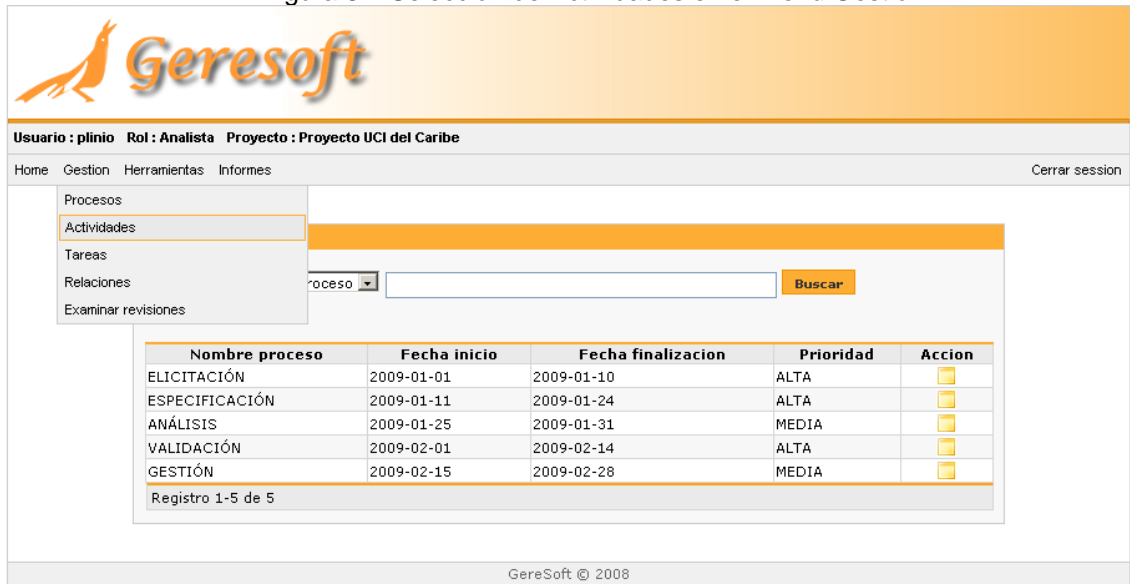
GereSoft © 2008

Figura 86. Avance de los Procesos en el Modelo de V&V propuesto



Como segundo paso importante en esta prueba, fue la creación de una actividad asociada a cada proceso creado. Para ello se seleccionó la opción Actividades del Menú Gestión (ver Figura 87).

Figura 87. Selección de Actividades en el Menú Gestión



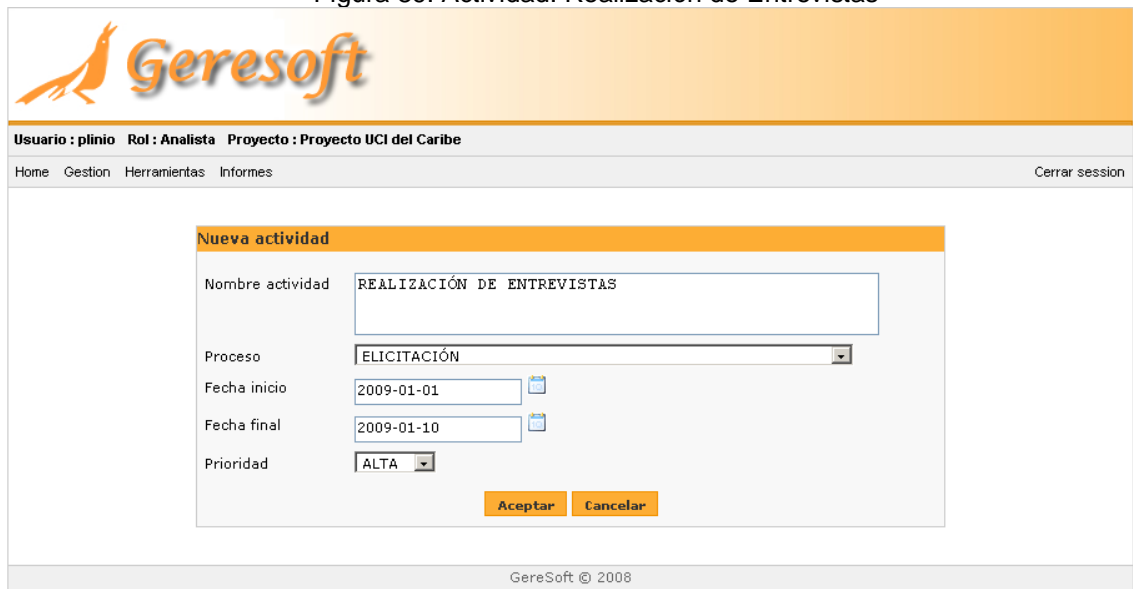
De la selección anterior se pudo obtener un listado de actividades relacionadas con el proyecto, y como se aprecia no se cuenta con ninguna actividad hasta el momento (ver Figura 88).

Figura 88. Selección de Actividades en el Menú Gestión



Luego, para adicionar una nueva Actividad se seleccionó el vínculo azul denominado Nuevo Registro, con esto apareció un formulario para el ingreso de los datos relacionados con la actividad. En este caso se utilizó como ejemplo la actividad REALIZACIÓN DE ENTREVISTAS (ver Figura 89).

Figura 89. Actividad: Realización de Entrevistas



Quedando finalmente la actividad creada en el Software GERESOPT como se observa en el siguiente Listado de actividades (ver Figura 90) y en el Modelo de V&V propuesto como se aprecia en la Figura 91.

Figura 90. Actividad: Realización de Entrevistas

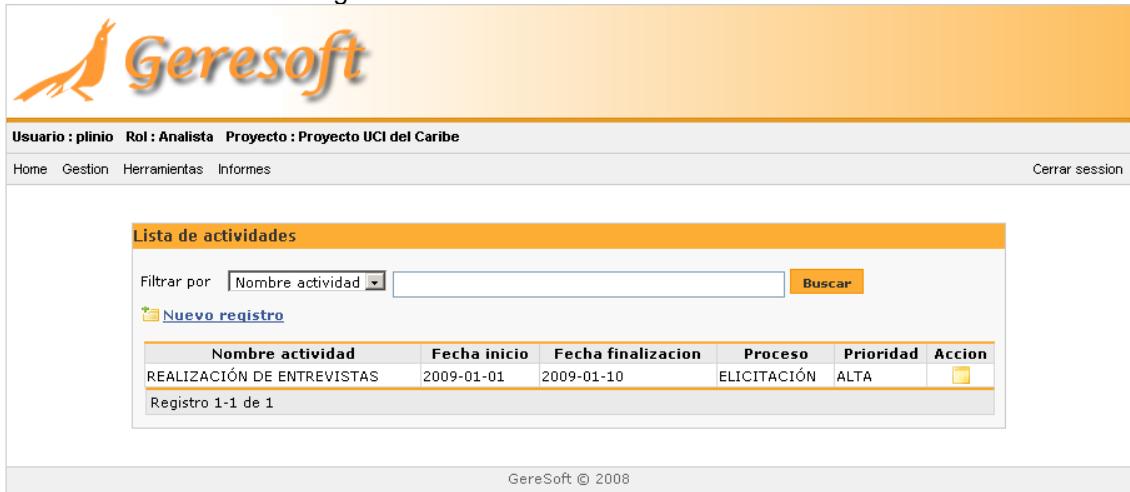
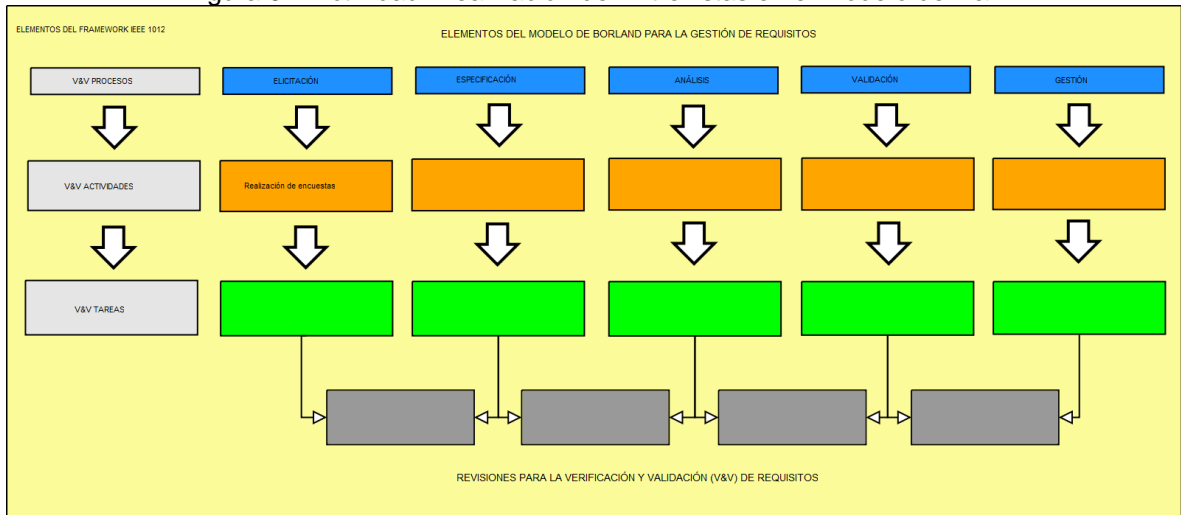


Figura 91. Actividad: Realización de Entrevistas en el Modelo de V&V



Posteriormente, se sigue el mismo procedimiento para crear las ACTIVIDADES: Documentos de especificación de Detalle, Priorización de requerimientos, Revisión de escenarios y Almacenamiento de la Información, todas estas pertenecientes a los procesos: ESPECIFICACIÓN, ANÁLISIS, VALIDACIÓN Y GESTIÓN, respectivamente.

De lo anterior se aprecia la siguiente interfaz del Software GERESOFT, donde se resumen estas adiciones (ver Figura 92) y en el Modelo de V&V propuesto como se aprecia en la Figura 93.

Figura 92. Listado de actividades

Usuario : plinio Rol : Analista Proyecto : Proyecto UCI del Caribe

Home Gestion Herramientas Informes Cerrar session

Lista de actividades

Filtrar por: Nombre actividad

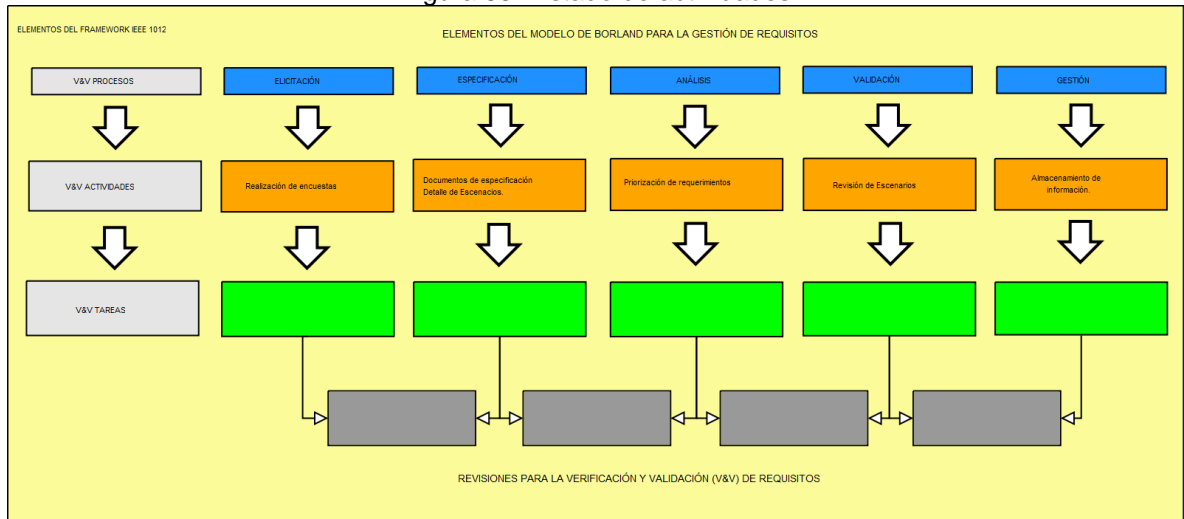
[Nuevo registro](#)

Nombre actividad	Fecha inicio	Fecha finalizacion	Proceso	Prioridad	Accion
REALIZACIÓN DE ENTREVISTAS	2009-01-01	2009-01-10	ELICITACIÓN	ALTA	
DOCUMENTOS DE ESPECIFICACIÓN DE DETALLE	2009-01-11	2009-01-24	ESPECIFICACIÓN	ALTA	
PRIORIZACIÓN DE REQUERIMIENTOS	2009-01-25	2009-01-31	ANÁLISIS	MEDIA	
REVISIÓN DE ESCENARIOS	2009-02-01	2009-02-14	VALIDACIÓN	ALTA	
ALMACENAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	2009-02-15	2009-02-28	GESTIÓN	MEDIA	

Registro 1-5 de 5

GereSoft © 2008

Figura 93. Listado de actividades



Luego de crear los Procesos y actividades se adicionan las tareas relacionadas con cada actividad. Primero se hace click sobre el ítem Tareas del Menú Gestión (Ver Figura 94).

Figura 94. Selección de la opción Tareas

Procesos
Actividades
Tareas
Relaciones
Examinar revisiones

Actividad

Nombre actividad	Fecha inicio	Fecha finalizacion	Proceso	Prioridad	Accion
REALIZACIÓN DE ENTREVISTAS	2009-01-01	2009-01-10	ELICITACIÓN	ALTA	<input type="checkbox"/>
DOCUMENTOS DE ESPECIFICACIÓN DE DETALLE	2009-01-11	2009-01-24	ESPECIFICACIÓN	ALTA	<input type="checkbox"/>
PRIORIZACIÓN DE REQUERIMIENTOS	2009-01-25	2009-01-31	ANÁLISIS	MEDIA	<input type="checkbox"/>
REVISIÓN DE ESCENARIOS	2009-02-01	2009-02-14	VALIDACIÓN	ALTA	<input type="checkbox"/>
ALMACENAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	2009-02-15	2009-02-28	GESTIÓN	MEDIA	<input type="checkbox"/>

Registro 1-5 de 5

GereSoft © 2008

Resultado de la opción anterior, se genera un listado de las tareas existentes hasta este momento. Dicha búsqueda no arroja datos ya que no se han creado ninguna tarea, como se observa en la Figura 95.

Figura 95. Listado de Tareas

Lista de tareas

Filtrar por: Nombre tarea

[Nuevo registro](#)

Nombre tarea	Fecha inicio	Fecha finalizacion	Actividad	Prioridad	Estado	Archivo	Accion
--------------	--------------	--------------------	-----------	-----------	--------	---------	--------

Registro 0-0 de 0

GereSoft © 2008

Al hacer click sobre el vínculo de color azul llamado Nuevo registro se muestra el formulario de Ingresar Tarea, similar al formulario de Actualización Tarea como se aprecia en la Figura 96.

Figura 96. Actualizar Tarea

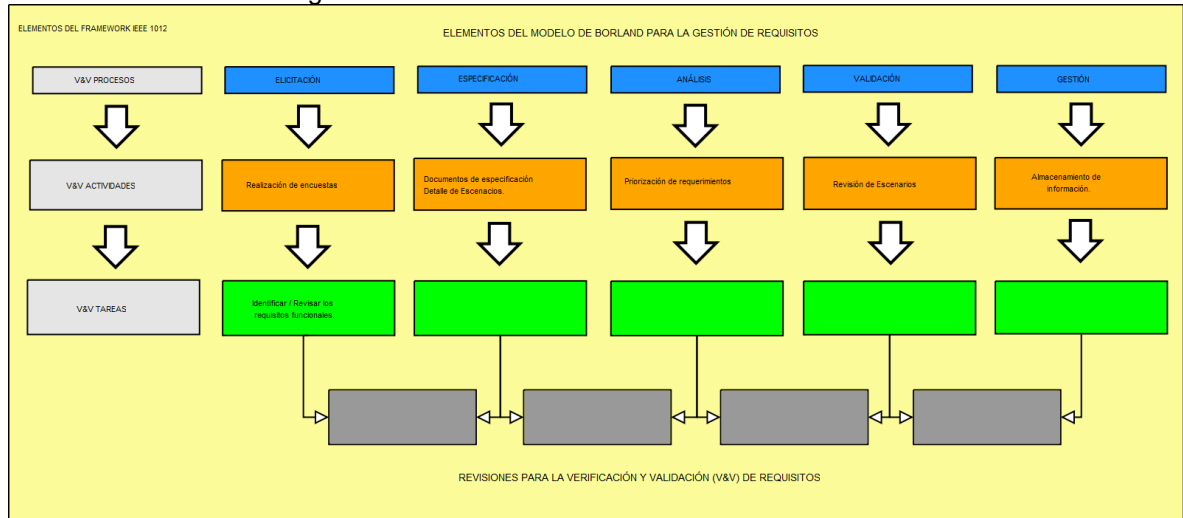
Al hacer click sobre el botón Aceptar de la pantalla anterior se puede apreciar que los datos fueron introducidos satisfactoriamente y se genera una lista de tareas relacionadas con el Proyecto UCI del Caribe, como se observa en la Figura 97.

Figura 97. Lista de Tareas

Nombre tarea	Fecha inicio	Fecha finalizacion	Actividad	Prioridad	Estado	Archivo Accion
Identificar / Revisar los requisitos funcionales	2009-01-01	2009-01-10	REALIZACIÓN DE ENTREVISTAS	ALTA	EN CURSO	

Lo anterior se refleja en el Modelo de V&V propuesto a través de la Figura 98.

Figura 98. Modelo de V&V actualizado con una tarea



De esta misma manera se crean las TAREAS: Descripción de los requerimientos funcionales, Priorización de requerimientos modelados en los artefactos del sistema, Evaluación de los requerimientos, Definición de los requerimientos de los usuarios del sistema.

De lo anterior se aprecia la siguiente interfaz del Software GERESOFT, donde se resumen estas adiciones (ver Figura 99) y en el Modelo de V&V propuesto como se aprecia en la Figura 100.

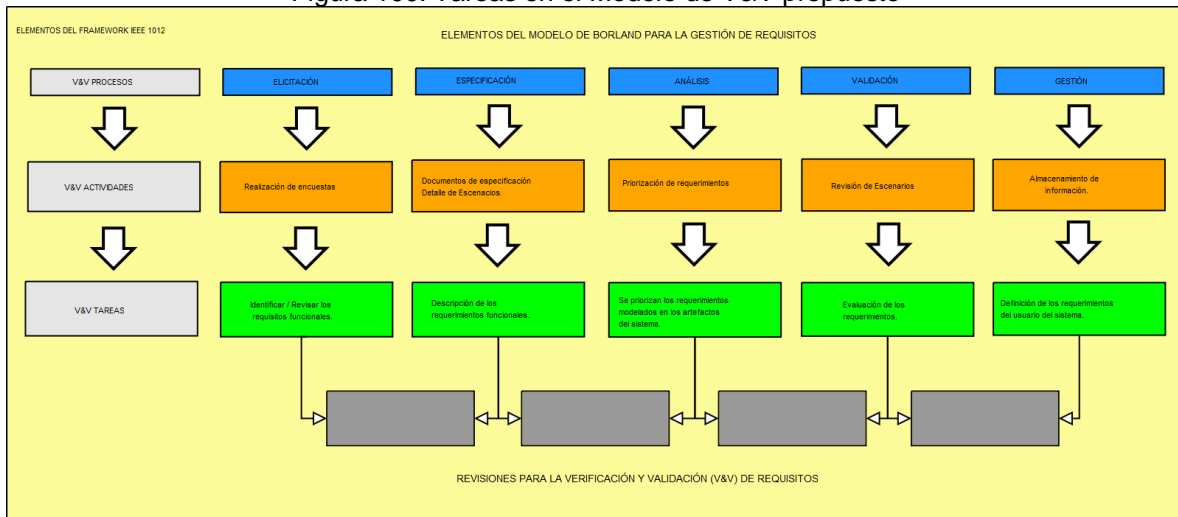
Figura 99. Lista de todas las tareas

The screenshot shows the Geresoftware application interface. At the top, there is a navigation bar with the user information: "Usuario : plinio Rol : Analista Proyecto : Proyecto UCI del Caribe". Below this, there are links for "Home", "Gestion", "Herramientas", and "Informes", along with a "Cerrar session" button. The main content area is titled "Lista de tareas" and includes a search filter for "Nombre tarea" and a "Buscar" button. A link for "Nuevo registro" is also present. The task list is as follows:

Nombre tarea	Fecha inicio	Fecha finalizacion	Actividad	Prioridad	Estado	Archivo	Accion
Identificar / Revisar los requisitos funcionales	2009-01-01	2009-01-10	REALIZACIÓN DE ENTREVISTAS	ALTA	TERMINADO	tarea1.doc	
Descripción de los requerimientos funcionales	2009-01-11	2009-01-24	DOCUMENTOS DE ESPECIFICACIÓN DE DETALLE	ALTA	TERMINADO	tarea2.doc	
Se priorizan los requerimientos modelados en los artefactos del sistema	2009-01-25	2009-01-31	PRIORIZACIÓN DE REQUERIMIENTOS	MEDIA	TERMINADO	tarea3.doc	
Evaluación de los requerimientos	2009-02-01	2009-02-14	REVISIÓN DE ESCENARIOS	ALTA	TERMINADO	tarea4.doc	
Definición de los requerimientos de los usuarios del sistema	2009-02-15	2009-02-28	ALMACENAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	MEDIA	TERMINADO	tarea5.doc	

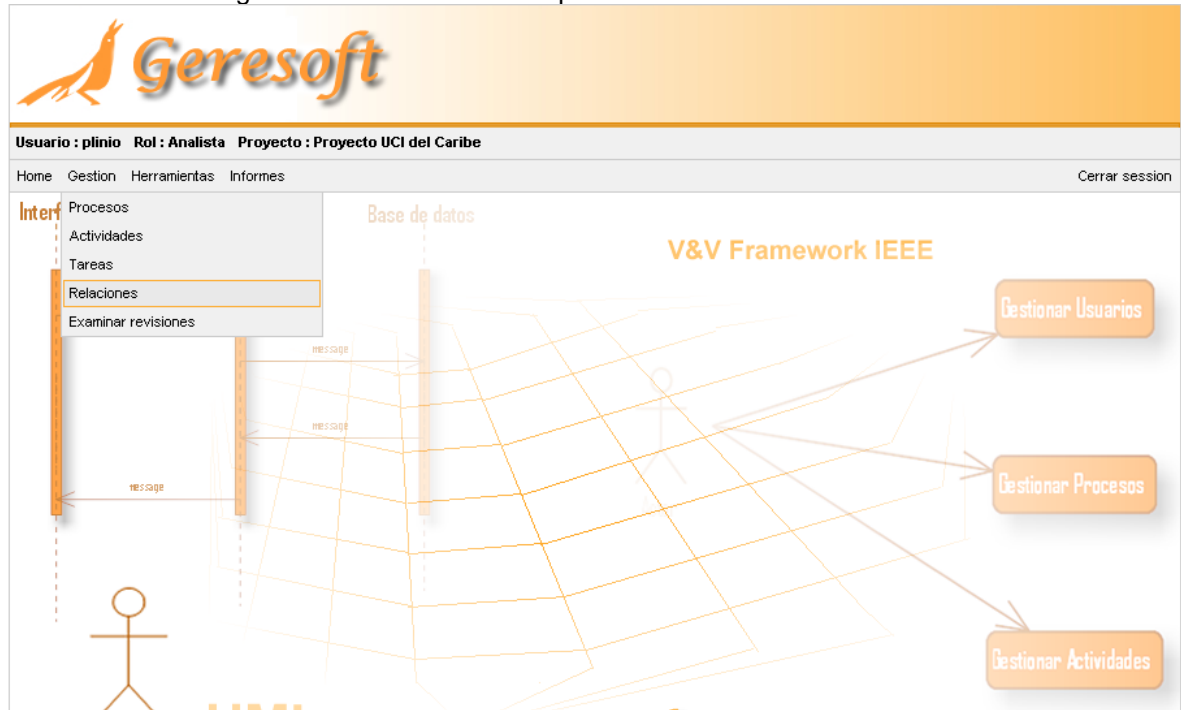
Registro 1-5 de 5

Figura 100. Tareas en el Modelo de V&V propuesto



Posteriormente, el paso a seguir es crear las relaciones entre tareas. Para ello se selecciona la opción Relaciones del Menú Gestión, como se parecía en la Figura 101.

Figura 101. Selección de la opción Relaciones del Menú Gestión



Al hacer click sobre el ítem Relaciones se debe generar el listado de las relaciones existentes, en este caso no se muestra ninguna porque no están creadas en el software GERESOFT (ver Figura 102).

Figura 102. Listado de Relaciones



Luego se hace click sobre el vínculo de color azul llamado Nuevo registro para adicionar una nueva Relación y se ingresan los datos del usuario (con el perfil ingeniero de requerimientos) que revisará la Relación, además de las dos Tareas

que son vinculadas a través de este procedimiento utilizando la técnica de trazabilidad entre tareas (ver Figura 103).

Figura 103. Nueva Relación

Usuario : plinio Rol : Analista Proyecto : Proyecto UCI del Caribe

Home Gestion Herramientas Informes Cerrar session

Nueva relacion

Usuario: fabio

Tarea origen: Identificar / Revisar los requisitos funcionales

Tarea destino: Descripción de los requerimientos funcionales

Aceptar Cancelar

GereSoft © 2008

Al pulsar el botón Aceptar se observa la creación de la Relación con los datos ingresados en el Formulario Nueva Relación. De este procedimiento se genera el siguiente resultado (ver Figura 104).

Figura 104. Lista de relaciones

Usuario : plinio Rol : Analista Proyecto : Proyecto UCI del Caribe

Home Gestion Herramientas Informes Cerrar session

Lista de relaciones

Filtrar por Usuario Buscar

[Nuevo registro](#)

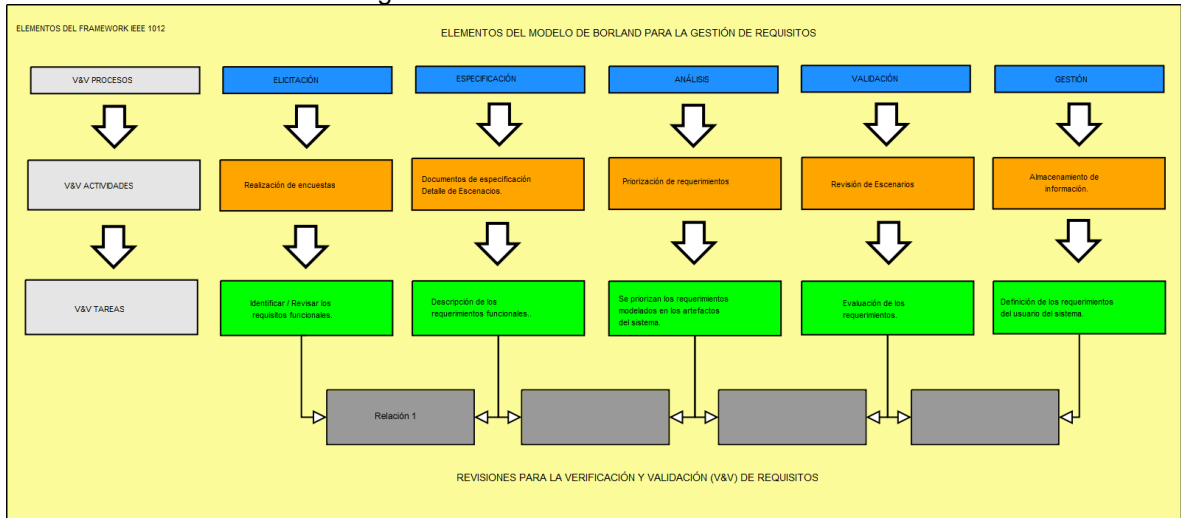
Usuario	Tarea origen	Tarea destino	Archivo tarea origen	Archivo tarea destino	Accion
fabio	Identificar / Revisar los requisitos funcionales	Descripción de los requerimientos funcionales	tarea1.doc	tarea2.doc	

Registro 1-1 de 1

GereSoft © 2008

La relación creada en el Modelo de V&V propuesto se refleja en la Figura 105.

Figura 105. Relación del Modelo de V&V



Después se relacionan la tarea 2 con la tarea 3 y así sucesivamente hasta crear cuatro relaciones con las cinco tareas existentes en este ejemplo.

De lo anterior se aprecia la siguiente interfaz del Software GERESOFT, donde se resumen estas adiciones (ver Figura 106) y en el Modelo de V&V propuesto como se aprecia en la Figura 107.

Figura 106. Lista de Relaciones

Geresoftware

Usuario : plinio Rol : Analista Proyecto : Proyecto UCI del Caribe

Home Gestion Herramientas Informes Cerrar session

Lista de relaciones

Filtrar por

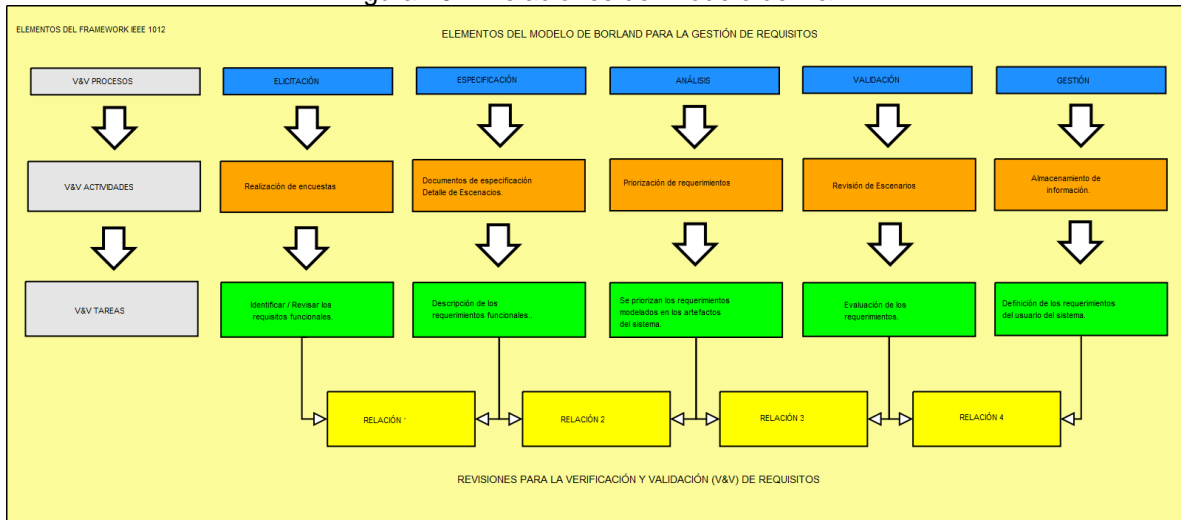
[Nuevo registro](#)

Usuario	Tarea origen	Tarea destino	Archivo tarea origen	Archivo tarea destino	Accion
fabio	Identificar / Revisar los requisitos funcionales	Descripción de los requerimientos funcionales	tarea1.doc	tarea2.doc	<input type="button" value=""/>
fabio	Descripción de los requerimientos funcionales	Se priorizan los requerimientos modelados en los artefactos del sistema	tarea2.doc	tarea3.doc	<input type="button" value=""/>
fabio	Se priorizan los requerimientos modelados en los artefactos del sistema	Evaluación de los requerimientos	tarea3.doc	tarea4.doc	<input type="button" value=""/>
fabio	Evaluación de los requerimientos	Definición de los requerimientos de los usuarios del sistema	tarea4.doc	tarea5.doc	<input type="button" value=""/>

Registro 1-4 de 4

GereSoft © 2008

Figura 107. Relaciones del Modelo de V&V



5. CONCLUSIONES

El trabajo de investigación desarrollado, constituye una aproximación a la Verificación y Validación en la Ingeniería de Software, desde el punto de vista del proceso de Gestión de Requerimientos.

Para el logro de este trabajo, fue necesario realizar una fundamentación previa, partiendo del tema sugerido por el Ing. Daniel Arenas: "Procesos de Apoyo en la Ingeniería de Software". A partir de las consultas realizadas, se selecciono el proceso de Verificación y Validación (V&V), teniendo en cuenta su importancia para el logro de la calidad de las diferentes fases en la Ingeniería de Software y en el producto final.

Durante las consultas realizadas a los referentes conceptuales e investigativos del proceso de V&V, se encontró que tanto la Verificación (Se está construyendo la aplicación de manera correcta?) y la Validación(Se construye la aplicación correcta?), se complementan, puesto que la primera ataca la forma en la cual se realiza el desarrollo del producto de software, mientras la segunda inspecciona si el producto desarrollado es el que espera el cliente o usuario final.

Para la aplicación óptima del proceso de V&V, es necesario determinar cual enfoque se va a aplicar (manual, estático, dinámico o formal) y cual tipo de técnica (revisiones, inspecciones, walkthroughs, auditorias, entre otras). Para tomar la decisión, es necesario tener en cuenta el grado de conformidad o aceptabilidad que se desea arrojen los resultados del proceso, además del grado de complejidad de cada enfoque y técnica de V&V.

A partir de estas fundamentaciones básicas del proceso de V&V y teniendo en cuenta lo encontrado en cuanto a herramientas y otros productos de software que lo aplican, fue necesario definir el alcance de la herramienta de software libre propuesta como resultado del estudio, para lo cual se orientó la investigación hacia la Gestión del proceso en la Ingeniería de Requisitos.

La Ingeniería de Requisitos o Requerimientos ha surgido para gestionar eficientemente esta importante etapa de la Ingeniería de Software, debido a que es muy frecuente la presencia de no conformidades en los requerimientos obtenidos mediante esta fase. Para lo anterior, se apoya en las actividades de: Elicitación, Especificación, Análisis y Validación principalmente, las cuales permiten obtener unos requerimientos más coherentes con el producto que se desea construir.

Teniendo definido los procesos de V&V y el de la Gestión de Requisitos, fue necesario definir un modelo que los soportara de manera unificada, con el fin de implementarlo en la herramienta; para esto se tomaron elementos de la propuesta

IEEE 1012 del proceso de V&V y de la empresa Borland para lo referente a la Gestión de Requisitos.

Unificado el modelo, se construyó la herramienta GERESOF, en la cual se propone una estrategia de V&V en la Gestión de Requisitos, bajo un enfoque estático, utilizando como soporte procesos, actividades, tareas, revisiones, relaciones entre requisitos, trazabilidad e informes que evidenciaran el ciclo de vida de los requerimientos.

La herramienta se soportó en tecnología web(PHP, Javascript, Ajax, CSS), buscando tener flexibilidad en cualquier plataforma operacional para lo referente a su instalación, e igualmente en lo referente a su adaptabilidad a cualquier proyecto de software, independientemente de la estrategia de desarrollo utilizada.

GERESOF es una herramienta que permite la posibilidad de continuar su desarrollo, extendiendo el proceso de V&V a otras fases de la Ingeniería de Software, para lo cual hay que fortalecer su integración con otras herramientas existentes.

Las investigaciones en el campo de la Verificación y Validación continúan en la actualidad, buscando ofrecer herramientas que se acerquen al máximo nivel de conformidad de las diferentes fases de la Ingeniería de Software, por lo tanto este trabajo puede ser extendido involucrando enfoques dinámicos y formales en lo que respecta a la Verificación y Validación, de tal manera que GERESOF continúe como una alternativa libre en este campo.

Finalmente, los autores expresan su satisfacción por el trabajo investigativo realizado, porque permitió el enriquecimiento profesional y el fortalecimiento de sus conocimientos en Ingeniería de Software.

BIBLIOGRAFÍA

- BALL, Thomas. *The Verified Software Challenge: A call for a Holistic Approach to Reliability*. Microsoft Research. <http://research.microsoft.com/~tball/abstracts.aspx>
- Chair of Software Engineering. ETH Zurich. Department of Computer Science. <http://se.inf.ethz.ch/>
- COLLOFELLO, J. *Introduction to Software Verification and Validation*. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon. <http://www.sei.cmu.edu/publications/documents/cms/cm.013.html>
- DÚRAN, Amador y Bernárdez, Beatriz y Ruiz, Antonio y Toro Miguel. *An XML-based Approach for the Automatic Verification of Software Requirements Specifications*. <http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/25972/http:zSzzSzwww.inf.puc-rio.brzSz~wer01zSzCal-Req-3.pdf/an-xml-based-approach.pdf>
- FISHER, Marcus S. *Software Verification and Validation: An Engineering and Scientific Approach*. Ed. Springer, 2007, Págs: 85 - 144.
- Fábrica de Software. <http://www.fabricadesoftware.cl>
- Formal Methods. <http://vl.fmnet.info/>
- Free Software Tools for formal verification of computer programs. <http://gulliver.eu.org/wiki/FreeSoftwareForFormalVerification>
- Formal Methods in Software Engineering. <http://www.cs.queensu.ca/~cisc422/2006f/tools.html>
- Formal Software Development Methods. [http://fsl.cs.uiuc.edu/index.php/CS477/ECE478 -
Formal Software Development Methods \(Spring 2007\)](http://fsl.cs.uiuc.edu/index.php/CS477/ECE478-_Formal_Software_Development_Methods_(Spring_2007))

- GALEOTTI, Juan P. y Frías, Marcelo. *DynAlloy as a Formal Method for the Análisis of Java Programs*.
<http://publicaciones.dc.uba.ar/Publications/2006/GF06/Galeotti-Frias-SET06.pdf>
- Guide to the SWEBOK. <http://www.swebok.org/>
SEPT(Software Engineering Process Technology).
<http://www.12207.com/test1.htm>
- GAYTAN Gallardo, Elvira y Rivero Gutierrez Tonatiuh y Palacios Hernández, Javier. *El Plan de Garantía de Calidad de Software*.
<http://omega2.inin.mx/publicaciones/documentospdf/39%20PLAN%20DE%20GARANTIA.pdf>
- GARCES Calvelo, Alejandro y Espinosa Soteras, Pilar y Quinzán Suárez, Ianisse. *Un Sistema para la Verificación de Programas*.
<http://www.inf.udec.cl/revista/ediciones/edicion11/SistemaVerificacionProgramas.pdf>
- Identificación de errores de software usando diagnosis basada en modelo y satisfacción de restricciones. Rafael Ceballos, Rafael Martínez Gasca. Universidad de Sevilla(España). Disponible en:
<http://in2test.lsi.uniovi.es/pris2006/#programa>
- IEEE. *SWEBOK: Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*. 2004.
- IEEE. *1012: IEEE Standard for Software Verification and Validation*. 2005.
- IEEE Computer Society.
<http://www.computer.org/portal/site/ieeecs/index.jsp>
- International Workshop on Software Verification and Validation.
<http://www.easychair.org/FLoC-06/SVV.html>
- IFIP Working Conference on Software Engineering Techniques – SET 2006.
<http://www.ia.pw.edu.pl/set06/Program.html>

- Laboratory for Quality Software. <http://www.laquso.com/>
- MEDEL, Ricardo. *Un método relacional para la verificación de Software*. <http://209.85.207.104/search?q=cache:R0sjlnxhQtsJ:https://guinness.cs.stevens-tech.edu/~rmedel/tesisMaster/tesis.ps+%22Verificacion%22%2B%22requerimientos%22%2B%22software%22&hl=en&ct=clnk&cd=4>
- MORALES, Luisa. *Verificación y Validación: nueva propuesta para la mejora de la calidad del software*. Junio 13 de 2005. <http://www.baquia.com/noticias.php?id=9778>
- OKTABA, Hanna. *Tendencias Internacionales en Procesos de Software*. <http://www.sei.cmu.edu/iprc/oktaba.pdf>
- PIATTINI, Mario G y Calvo M., José y Cervera, Joaquín y Fernández, Luis. *Análisis y Diseño de Aplicaciones Informáticas de Gestión, una perspectiva de Ingeniería del Software*, Ed. AlfaOmega & Ra-ma,2004, Págs.: 521-550.
- Requirements Verification, Analysis, and Testing. <http://people.engr.ncsu.edu/txie/recvat/index.html>
- RAEDTS, Ivo y Petkovic, Marija y Serebrenik, Alexander y Somers, Lou y Boote, Maarten. *A Software Framework for Automated Verification*. <http://www.laquso.com/knowledge/publications.php>
- SOMMERVILLE, Ian. *Ingeniería del Software*, Ed. Pearson Education, 7ª Edición, 2005. Págs.: 469 - 486
- Scientific Literature Digital Library. <http://citeseer.ist.psu.edu/cs>
- Software Engineering Institute: <http://www.sei.cmu.edu/>
- SALAZAR BERMUDEZ, Gabriela y Jenkins Coronas, Marcelo. *Diseño de un estándar de verificación y validación para asegurar la calidad del software*. http://www.accessmylibrary.com/coms2/summary_0286-32286280_ITM

- The International Conference on Computer Aided Verification.
<http://www.cav-conference.org/>
- Top 10 de problemas relativos a la mejora del proceso de verificación y validación en organizaciones intensivas en software. Javier García Guzmán, Antonio de Amescua y Manuel Velasco. Universidad Carlos III de Madrid. Disponible en: <http://in2test.lsi.uniovi.es/pris2006/#programa>
- UNHELKAR, Bhuvan. *Verification and Validation for Quality of UML 2.0*. Ed. Wiley Interscience Publication. 2005.
- Verification Workshop. <http://www.easychair.org/FLoC-06/VERIFY.html>
- Verificación Formal de Software.
<http://ing.wsoto.googlepages.com/lisinirefs2>
- Verificación de Software. <http://www.fceia.unr.edu.ar/ingsoft/> . Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario.
- Workshop on Verification and Debugging. <http://www.easychair.org/FLoC-06/V&D.html>
- Workshop on Verified Software: Theory, Tools, and Experiments.
<http://www.easychair.org/FLoC-06/VSTTE.html>

ANEXO A. Diagramas de Casos de Uso

Figura 1. Caso de Uso Gestionar Usuarios

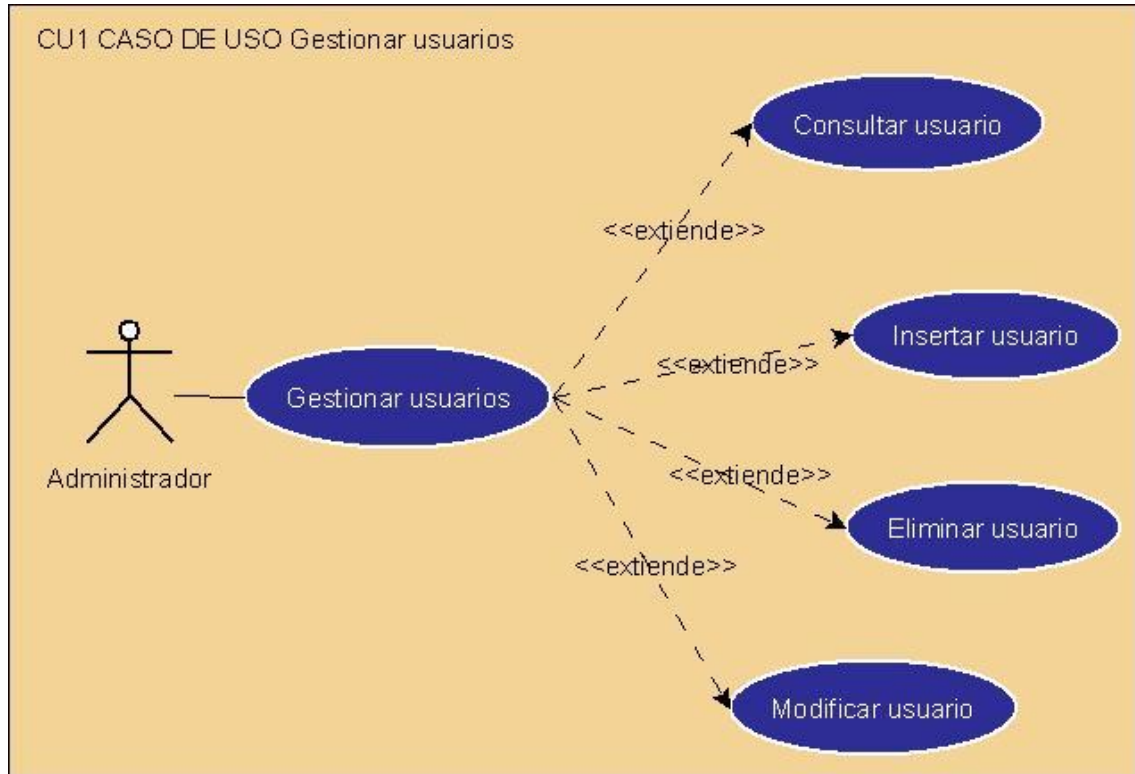


Figura 2. Caso de Uso Gestionar Asignación de Proyectos

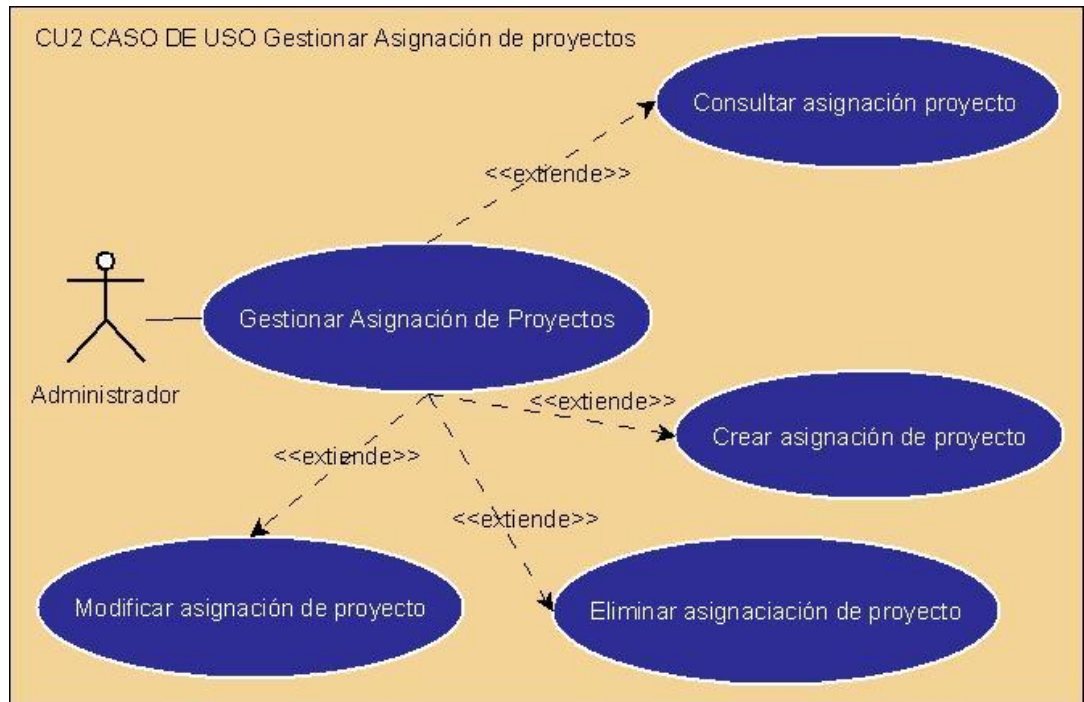


Figura 3. Caso de Uso Gestionar Proyectos

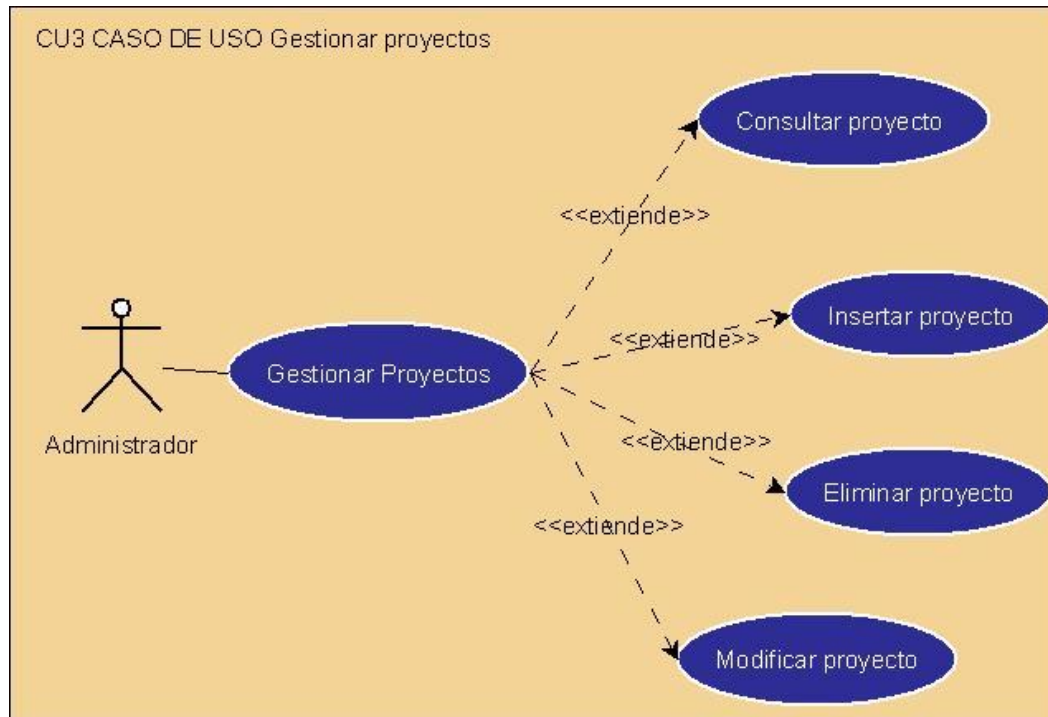


Figura 4. Caso Uso Gestionar Procesos

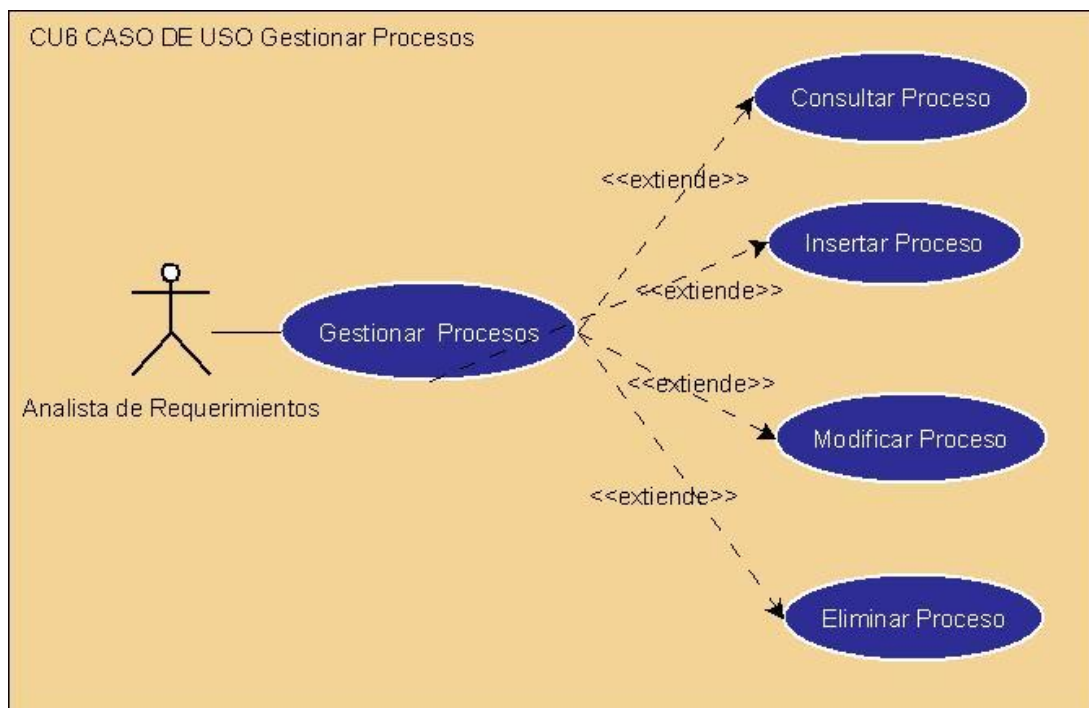


Figura 5. Caso de Uso Gestionar Actividades

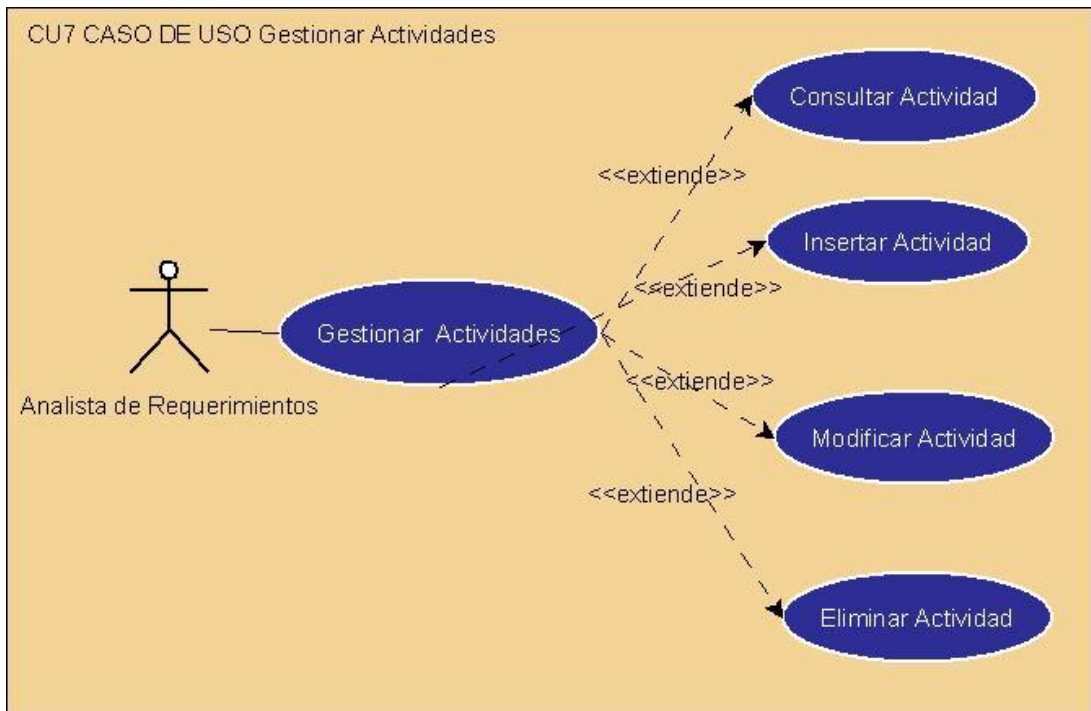


Figura 6. Caso de Uso Gestionar Tareas

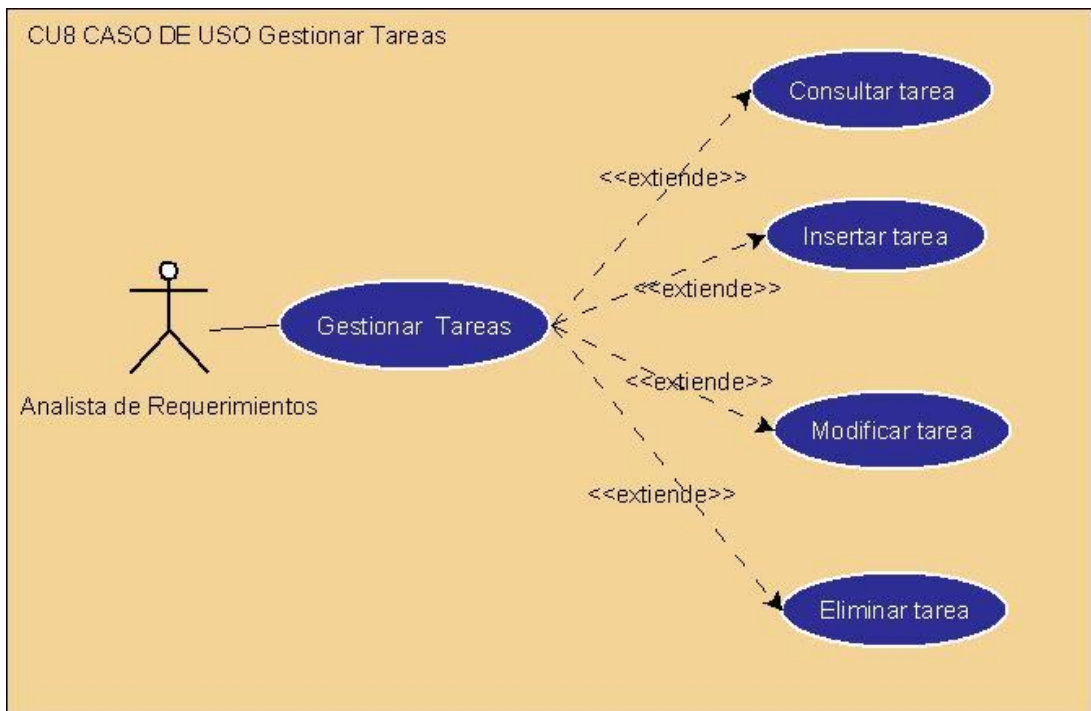


Figura 7. Caso de Uso Gestionar Relaciones

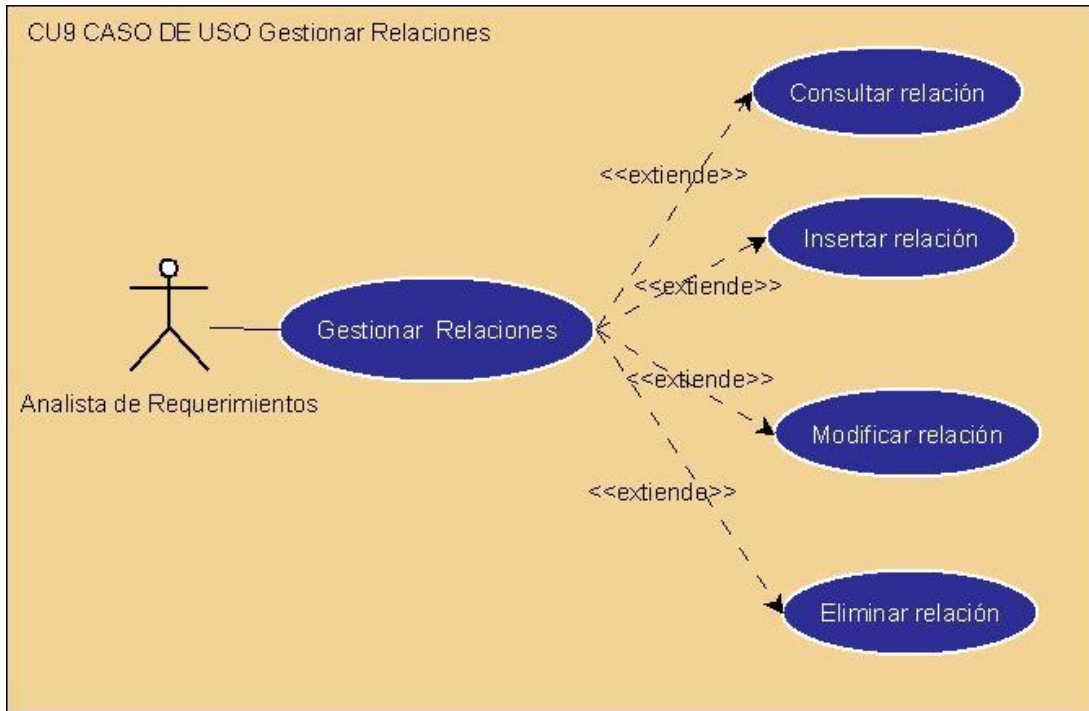
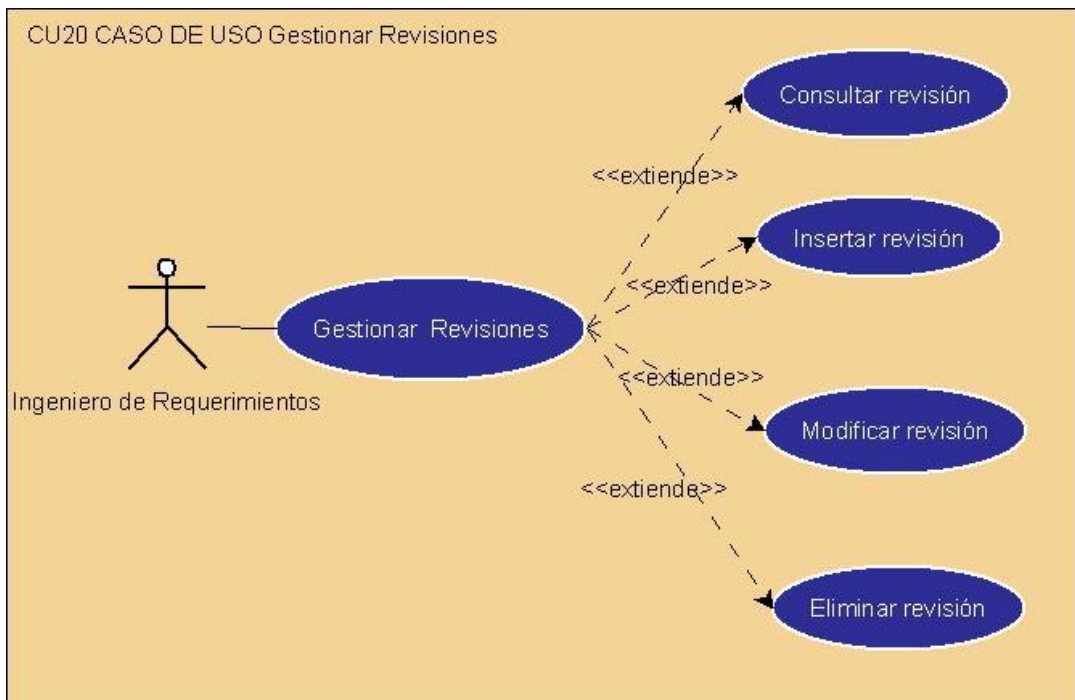


Figura 8. Caso Uso Gestionar Revisiones



ANEXO B. Descripción de los Casos de Uso

Tabla 1. Descripción Caso de Uso Gestionar Usuarios

Caso de Uso	CU1 – Gestionar Usuarios
Actores	Administrador
Propósito	Administrar las operaciones(consulta, inserción, eliminación y modificación) sobre los usuarios de la aplicación
Descripción	Incluye los casos de uso: CU21-Consultar Usuario, CU22-Insertar Usuario, CU23-Eliminar Usuario y CU24-Modificar Usuario
Precondiciones	Es necesario haber iniciado sesión en la aplicación.
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso inicia cuando el Administrador solicita la Definición de Usuarios. 2. El sistema muestra la Lista de Usuarios y queda a la espera de la acción a seleccionar por el Administrador. 3. De acuerdo a la operación seleccionada, se ejecutarán los Casos de Uso: CU21-Consultar Usuario, CU22-Insertar Usuario, CU23-Eliminar Usuario y CU24-Modificar Usuario. 4. El Sistema realiza las actualizaciones correspondientes en la base de datos y en la Vista Lista de Usuarios.

	5. El Caso de Uso finaliza.
Flujo Alternativo	En el paso 3, los indicados por los respectivos casos de uso seleccionados.
PostCondiciones	La realización exitosa de las operaciones de Gestión de Usuarios.
Excepciones	

Tabla 2. Descripción Caso de Uso Consultar Usuario

Caso de Uso	CU21 – Consultar Usuario
Actores	Administrador
Propósito	Consulta y Listado de Usuarios
Descripción	Facilita el despliegue y búsqueda de los Usuarios existentes en la base de datos de la Aplicación
Precondiciones	Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU1-Gestionar Usuarios
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Administrador selecciona el filtro de búsqueda (Usuario, Nombres o Apellidos). 2. El Administrador ingresa el texto a consultar en el cuadro de búsqueda y presiona el botón Buscar. 3. El Sistema ejecuta la consulta y muestra el resultado en las columnas Login, Nombres y Apellidos y Acción (Facilita la realización de los Casos de Uso

	<p>CU23-Eliminar Usuario y CU24-Modificar Usuario).</p> <p>4. El Caso de Uso finaliza.</p>
Flujo Alternativo	<p>En el paso 4, el escenario planteado por los Casos de Uso, CU23-Eliminar Usuario y CU24-Modificar Usuario.</p>
PostCondiciones	<p>La realización exitosa de la operación de Consulta de Usuarios.</p>
Excepciones	<p>Si el texto a buscar no es encontrado, la Vista no muestra datos para las columnas Login, Nombres, Apellidos y Acción.</p>

Tabla 3. Descripción Caso de Uso Insertar Usuario

Caso de Uso	CU22 – Insertar Usuario
Actores	Administrador
Propósito	Adicionar Usuarios
Descripción	Facilita al Administrador la Creación de Nuevos Usuarios en la Aplicación.
Precondiciones	Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU1-Gestionar Usuarios
Flujo Normal	<p>1. El Administrador selecciona Nuevo Registro.</p> <p>2. El Sistema solicita mediante un formulario los datos del nuevo registro: Usuario, Nombre, Apellidos, Contraseña,</p>

	<p>Confirmación y Email.</p> <p>3. El Administrador diligencia los datos solicitados y pulsa el botón Aceptar.</p> <p>4. El Sistema ingresa el nuevo Usuario en la Base de Datos de la Aplicación y actualiza la Vista Lista de Usuarios</p> <p>5. El Caso de Uso finaliza.</p>
Flujo Alternativo	<p>En el paso 3:</p> <p>3.1 Pulsar el botón Cancelar.</p> <p>3.2 Se muestra la Vista Lista de Usuarios.</p>
PostCondiciones	<p>La realización exitosa de la operación de Inserción de Usuarios.</p>
Excepciones	<p>Se solicita el diligenciamiento completo de los datos del Nuevo Usuario al intentar enviar el formulario con los datos incompletos.</p>

Tabla 4. Descripción Caso de Uso Eliminar Usuario

Caso de Uso	CU23 – Eliminar Usuario
Actores	Administrador
Propósito	Eliminar Usuarios
Descripción	Facilita al Administrador la Eliminación de Usuarios en la Aplicación.

<p style="text-align: center;">Precondiciones</p>	<p>1. Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU1-Gestionar Usuarios</p> <p>2. Es necesario ejecutar el Caso de Uso CU21-Consultar Usuario, en su flujo normal.</p>
<p style="text-align: center;">Flujo Normal</p>	<p>1. El Administrador selecciona la columna Acción del registro correspondiente en la Vista Lista de Usuarios.</p> <p>2. El Sistema muestra los datos del registro seleccionado en la Vista Actualizar usuario: Usuario, Nombre, Apellidos, Contraseña, Confirmación y Email, quedando a la espera de la acción del Administrador.</p> <p>3. El Administrador pulsa el botón Eliminar.</p> <p>4. El Sistema solicita confirmación de la operación.</p> <p>5. El Administrador presiona el botón OK.</p> <p>6. El Sistema elimina de la base de datos el registro indicado y actualiza la Vista Lista de Usuarios.</p> <p>7. El Caso de Uso finaliza.</p>
<p style="text-align: center;">Flujo Alternativo</p>	<p>En el paso 3:</p> <p>3.1 El Administrador pulsa el botón Cancelar.</p> <p>3.2 El sistema muestra la Vista</p>

	<p>Lista de Usuarios.</p> <p>En el paso 5:</p> <p>11.1 El Administrador presiona el botón Cancel.</p> <p>11.2 El Sistema muestra la Vista Actualizar usuario.</p> <p>11.3 El Administrador presiona el botón Cancelar.</p> <p>11.4 El Sistema muestra la Vista Lista de Usuarios.</p>
PostCondiciones	La realización exitosa de la operación de Eliminación de Usuarios.
Excepciones	

Tabla 5. Descripción Caso de Uso Modificar Usuario

Caso de Uso	CU24 – Modificar Usuario
Actores	Administrador
Propósito	Modificar Usuarios
Descripción	Facilita al Administrador la Modificación de la información de los Usuarios en la Aplicación.
Precondiciones	<p>1. Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU1-Gestionar Usuarios</p> <p>2. Es necesario ejecutar el Caso de Uso CU21-Consultar Usuario, en su flujo normal.</p>

<p style="text-align: center;">Flujo Normal</p>	<p>1. El Administrador selecciona la columna Acción del registro correspondiente en la Vista Lista de Usuarios.</p> <p>2. El Sistema muestra los datos del registro seleccionado en la Vista Actualizar Usuario: Usuario, Nombre, Apellidos, Contraseña, Confirmación y Email, quedando a la espera de la acción del Administrador.</p> <p>3. El Administrador modifica los datos del usuario y pulsa el botón Aceptar.</p> <p>4. El Sistema actualiza los datos en la base de datos y muestra la Vista Lista de Usuarios.</p> <p>5. El Caso de Uso finaliza.</p>
<p style="text-align: center;">Flujo Alternativo</p>	<p>En el paso 3:</p> <p>3.1 El Administrador pulsa el botón Cancelar.</p> <p>3.2 El sistema muestra la Vista Lista de Usuarios.</p>
<p style="text-align: center;">PostCondiciones</p>	<p>La realización exitosa de la operación de Modificación de Usuarios.</p>
<p style="text-align: center;">Excepciones</p>	

Tabla 6. Descripción Caso de Uso Gestionar Proyectos

Caso de Uso	CU3 – Gestionar Proyectos
Actores	Administrador
Propósito	Administrar las operaciones(consulta, inserción, eliminación y modificación) sobre los proyectos de la aplicación
Descripción	Incluye los casos de uso: CU25-Consultar Proyecto, CU26-Insertar Proyecto, CU27-Eliminar Proyecto y CU28-Modificar Proyecto
Precondiciones	Es necesario haber iniciado sesión en la aplicación.
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso inicia cuando el Administrador solicita la Definición de Proyectos. 2. El sistema muestra la Vista Lista de Proyectos y queda a la espera de la acción a seleccionar por el Administrador. 3. De acuerdo a la operación seleccionada, se ejecutarán los Casos de Uso: CU25-Consultar Proyecto, CU26-Insertar Proyecto, CU27-Eliminar Proyecto y CU28-Modificar Proyecto. 4. El Sistema realiza las actualizaciones correspondientes en la base de datos y en la Vista Lista de Proyectos. 5. El Caso de Uso finaliza.
Flujo Alternativo	En el paso 3, los indicados por los

	respectivos casos de uso seleccionados.
PostCondiciones	La realización exitosa de las operaciones de Gestión de Proyectos.
Excepciones	

Tabla 7. Descripción Caso de Uso Consultar Proyectos

Caso de Uso	CU25 – Consultar Proyecto
Actores	Administrador
Propósito	Consulta y Listado de Proyectos
Descripción	Facilita el despliegue y búsqueda de los Proyectos existentes en la base de datos de la Aplicación
Precondiciones	Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU3-Gestionar Proyectos
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Administrador selecciona el filtro de búsqueda (Nombre proyecto, Fecha Inicio, Fecha Fin y Acción). 2. El Administrador ingresa el texto a consultar en el cuadro de búsqueda y presiona el botón Buscar. 3. El Sistema ejecuta la consulta y muestra el resultado en las columnas Nombre Proyecto, Fecha Inicio, Fecha Fin y Acción (Facilita la realización de los Casos de Uso CU27-Eliminar Proyecto y CU28-

	Modificar Proyecto). 4. El Caso de Uso finaliza.
Flujo Alternativo	En el paso 4, el escenario planteado por los Casos de Uso, CU27-Eliminar Proyecto y CU28-Modificar Proyecto.
PostCondiciones	La realización exitosa de la operación de Consulta de Proyectos.
Excepciones	Si el texto a buscar no es encontrado, la Vista no muestra datos para las columnas Nombre proyecto, Fecha Creación, Fecha inicio, Fecha Finalización y Acción.

Tabla 8. Descripción Caso de Uso Insertar Proyecto

Caso de Uso	CU26 – Insertar Proyecto
Actores	Administrador
Propósito	Adicionar Proyectos
Descripción	Facilita al Administrador la Creación de Nuevos Proyectos en la Aplicación.
Precondiciones	Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU3-Gestionar Proyectos
Flujo Normal	1. El Administrador selecciona Nuevo Registro. 2. El Sistema solicita mediante un formulario los datos del nuevo registro: Nombre Proyecto, Fecha Inicio, Fecha Fin y Descripción.

	<p>3. El Administrador diligencia los datos solicitados y pulsa el botón Aceptar.</p> <p>4. El Sistema ingresa el nuevo Proyecto en la Base de Datos de la Aplicación y actualiza la Vista Lista de Proyectos</p> <p>5. El Caso de Uso finaliza.</p>
Flujo Alternativo	<p>En el paso 3:</p> <p>3.1 Pulsar el botón Cancelar.</p> <p>3.2 Se muestra la Vista Lista de Proyectos.</p>
PostCondiciones	<p>La realización exitosa de la operación de Inserción de Proyectos.</p>
Excepciones	<p>Se solicita el diligenciamiento completo de los datos del Nuevo Proyecto al intentar enviar el formulario con los datos incompletos.</p>

Tabla 9. Descripción Caso de Uso Eliminar Proyecto

Caso de Uso	CU27 – Eliminar Proyecto
Actores	Administrador
Propósito	Eliminar Proyectos
Descripción	Facilita al Administrador la Eliminación de Proyectos en la Aplicación.
Precondiciones	1. Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU3-Gestionar

	<p>Proyectos</p> <p>2. Es necesario ejecutar el Caso de Uso CU25-Consultar Proyecto, en su flujo normal.</p>
<p>Flujo Normal</p>	<p>1. El Administrador selecciona la columna Acción del registro correspondiente en la Vista Lista de Proyectos.</p> <p>2. El Sistema muestra los datos del registro seleccionado en la Vista Actualizar proyecto: Nombre Proyecto, Fecha Inicio, Fecha Final y Descripción, quedando a la espera de la acción del Administrador.</p> <p>3. El Administrador pulsa el botón Eliminar.</p> <p>4. El Sistema solicita confirmación de la operación.</p> <p>5. El Administrador presiona el botón OK.</p> <p>6. El Sistema elimina de la base de datos el registro indicado y actualiza la Vista Lista de Proyectos.</p> <p>7. El Caso de Uso finaliza.</p>
<p>Flujo Alternativo</p>	<p>En el paso 3:</p> <p>3.1 El Administrador pulsa el botón Cancelar.</p> <p>3.2 El sistema muestra la Vista Lista de Proyectos.</p>

	<p>En el paso 5:</p> <p>5.1 El Administrador presiona el botón Cancel.</p> <p>5.2 El Sistema muestra la Vista Actualizar proyecto.</p> <p>5.3 El Administrador presiona el botón Cancelar.</p> <p>5.4 El Sistema muestra la Vista Lista de Proyectos.</p>
PostCondiciones	La realización exitosa de la operación de Eliminación de Proyectos.
Excepciones	

Tabla 10. Descripción Caso de Uso Modificar Proyecto

Caso de Uso	CU28 – Modificar Proyecto
Actores	Administrador
Propósito	Modificar Proyectos
Descripción	Facilita al Administrador la Modificación de la información de los Proyectos en la Aplicación.
Precondiciones	<p>1. Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU3-Gestionar Proyectos</p> <p>2. Es necesario ejecutar el Caso de Uso CU25-Consultar Proyecto, en su flujo normal.</p>
Flujo Normal	1. El Administrador selecciona la columna Acción del registro

	<p>correspondiente en la Vista Lista de Proyectos.</p> <p>2. El Sistema muestra los datos del registro seleccionado en la Vista Actualizar Proyecto: Nombre proyecto, Fecha inicio, Fecha Final y Descripción, quedando a la espera de la acción del Administrador.</p> <p>3. El Administrador modifica los datos del usuario y pulsa el botón Aceptar.</p> <p>4. El Sistema actualiza los datos en la base de datos y muestra la Vista Lista de Proyectos.</p> <p>5. El Caso de Uso finaliza.</p>
Flujo Alternativo	<p>En el paso 3:</p> <p>3.1 El Administrador pulsa el botón Cancelar.</p> <p>3.2 El sistema muestra la Vista Lista de Proyectos.</p>
PostCondiciones	<p>La realización exitosa de la operación de Modificación de Proyectos.</p>
Excepciones	

Tabla 11. Descripción Caso de Uso Gestionar Asignación de Proyectos

Caso de Uso	CU2 – Gestionar Asignación de Proyectos
Actores	Administrador
Propósito	Administrar las operaciones(consulta, inserción, eliminación y modificación) sobre los usuarios asignados a los proyectos de la aplicación
Descripción	Incluye los casos de uso: CU29- Consultar Asignación de Proyectos, CU30-Crear Asignación de Proyectos, CU31-Eliminar Asignación de Proyectos y CU32- Modificar Asignación de Proyectos
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es necesario haber iniciado sesión en la aplicación. 2. Es necesario que existan proyectos disponibles para asignar a los usuarios. 3. Es necesario que existan usuarios disponibles para asignar a los proyectos.
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso inicia cuando el Administrador solicita la Asignación de Usuarios. 2. El sistema muestra la Vista Lista de usuarios con Proyectos y queda a la espera de la acción a seleccionar por el Administrador. 3. De acuerdo a la operación seleccionada, se ejecutarán los

	<p>Casos de Uso: CU29-Consultar Asignación de Proyectos, CU30-Crear Asignación de Proyectos, CU31-Eliminar Asignación de Proyectos y CU32-Modificar Asignación de Proyectos.</p> <p>4. El Sistema realiza las actualizaciones correspondientes en la base de datos y en la Vista Lista de usuarios con Proyectos.</p> <p>5. El Caso de Uso finaliza.</p>
Flujo Alternativo	<p>En el paso 3, los indicados por los respectivos casos de uso seleccionados.</p>
PostCondiciones	<p>La realización exitosa de las operaciones de Gestión de Asignación de Proyectos.</p>
Excepciones	

Tabla 12. Descripción Caso de Uso Consultar Asignación de Proyectos

Caso de Uso	CU29 – Consultar Asignación de Proyectos
Actores	Administrador
Propósito	Consulta y Listado de Asignación de Proyectos
Descripción	Facilita el despliegue y búsqueda de los Proyectos y Usuarios Asignados, existentes en la base de datos de la Aplicación
Precondiciones	Es necesario haber iniciado el

	Caso de Uso, CU2-Gestionar Asignación de Proyectos
Flujo Normal	<p>1. El Administrador selecciona el filtro de búsqueda (Usuario).</p> <p>2. El Administrador ingresa el texto a consultar en el cuadro de búsqueda y presiona el botón Buscar.</p> <p>3. El Sistema ejecuta la consulta y muestra el resultado en las columnas Login, Proyecto, Role y Acción (Facilita la realización de los Casos de Uso CU31-Eliminar Asignación de Proyectos y CU32-Modificar Asignación de Proyectos).</p> <p>4. El Caso de Uso finaliza.</p>
Flujo Alternativo	En el paso 4, el escenario planteado por los Casos de Uso, CU31-Eliminar Asignación de Proyectos y CU32-Modificar Asignación de Proyectos.
PostCondiciones	La realización exitosa de la operación de Consulta de Asignación de Proyectos.
Excepciones	Si el texto a buscar no es encontrado, la Vista no muestra datos para las columnas Login, Proyecto, Role y Acción.

Tabla 13. Descripción Caso de Uso Crear Asignación de Proyectos

Caso de Uso	CU30 – Crear Asignación de Proyectos
Actores	Administrador
Propósito	Adicionar Asignación de Proyectos
Descripción	Facilita al Administrador la Creación de Nuevas Asignaciones de Proyectos en la Aplicación.
Precondiciones	Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU2-Gestionar Asignación de Proyectos
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Administrador selecciona Nuevo Registro. 2. El Sistema solicita mediante un formulario los datos del nuevo registro: Proyecto, Usuario y Role. 3. El Administrador diligencia los datos solicitados y pulsa el botón Aceptar. 4. El Sistema ingresa la nueva Asignación de Proyecto en la Base de Datos de la Aplicación y actualiza la Vista Lista de Usuarios con Proyectos Asignados. 5. El Caso de Uso finaliza.
Flujo Alternativo	<p>En el paso 3:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Pulsar el botón Cancelar. 3.2 Se muestra la Vista Lista de Usuarios con Proyectos Asignados.

PostCondiciones	La realización exitosa de la operación de Creación de Asignación de Proyectos.
Excepciones	Se solicita el diligenciamiento completo de los datos de la Nueva Asociación de Proyecto al intentar enviar el formulario con los datos incompletos.

Tabla 14. Descripción Caso de Uso Eliminar Asignación de Proyectos

Caso de Uso	CU31 – Eliminar Asignación de Proyectos
Actores	Administrador
Propósito	Eliminar Asignaciones de Proyectos
Descripción	Facilita al Administrador la Eliminación de Asignaciones de Proyectos en la Aplicación.
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU2-Gestionar Asignación de Proyectos 2. Es necesario ejecutar el Caso de Uso CU29-Consultar Asignación de Proyectos, en su flujo normal.
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Administrador selecciona la columna Acción del registro correspondiente en la Vista Lista usuarios con proyectos asignados. 2. El Sistema muestra los datos del registro seleccionado en la Vista Actualizar proyecto asignado a

	<p>Usuario: Proyecto, Usuario y Role, quedando a la espera de la acción del Administrador.</p> <p>3. El Administrador pulsa el botón Eliminar.</p> <p>4. El Sistema solicita confirmación de la operación.</p> <p>5. El Administrador presiona el botón OK.</p> <p>6. El Sistema elimina de la base de datos el registro indicado y actualiza la Vista Lista de usuarios con Proyectos Asignados.</p> <p>7. El Caso de Uso finaliza.</p>
<p>Flujo Alternativo</p>	<p>En el paso 3:</p> <p>3.1 El Administrador pulsa el botón Cancelar.</p> <p>3.2 El sistema muestra la Vista Lista de usuarios con proyectos asignados.</p> <p>En el paso 5:</p> <p>5.1 El Administrador presiona el botón Cancel.</p> <p>5.2 El Sistema muestra la Vista Actualizar proyecto asignado a usuario.</p> <p>5.3 El Administrador presiona el botón Cancelar.</p> <p>5.4 El Sistema muestra la Vista de Usuarios con Proyectos</p>

	Asignados
PostCondiciones	La realización exitosa de la operación de Eliminación de Proyectos Asignados.
Excepciones	

Tabla 15. Descripción Caso de Uso Modificar Asignación de Proyectos

Caso de Uso	CU32 – Modificar Asignación de Proyectos
Actores	Administrador
Propósito	Modificar Asignaciones de Proyectos
Descripción	Facilita al Administrador la Modificación de las Asignaciones de los Proyectos en la Aplicación.
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU2-Gestionar Asignación de Proyectos 2. Es necesario ejecutar el Caso de Uso CU29-Consultar Asignaciones de Proyecto, en su flujo normal.
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Administrador selecciona la columna Acción del registro correspondiente en la Vista Lista de usuarios con proyectos asignados. 2. El Sistema muestra los datos del registro seleccionado en la Vista Actualizar Proyecto asignado a usuario: Proyecto, Usuario y Role,

	<p>quedando a la espera de la acción del Administrador.</p> <p>3. El Administrador modifica los datos del usuario y pulsa el botón Aceptar.</p> <p>4. El Sistema actualiza los datos en la base de datos y muestra la Vista Lista de usuarios con Proyectos Asignados.</p> <p>5. El Caso de Uso finaliza.</p>
Flujo Alternativo	<p>En el paso 3:</p> <p>3.1 El Administrador pulsa el botón Cancelar.</p> <p>3.2 El sistema muestra la Vista Lista de usuarios con Proyectos asignados.</p>
PostCondiciones	<p>La realización exitosa de la operación de Modificación de los Proyectos Asignados.</p>
Excepciones	

Tabla 16. Descripción Caso de Uso Gestionar Procesos

Caso de Uso	CU6 – Gestionar Procesos
Actores	Analista de Requerimientos
Propósito	Administrar las operaciones(consulta, inserción, eliminación y modificación) sobre los procesos de la aplicación
Descripción	Incluye los casos de uso: CU33- Consultar Procesos, CU34-Insertar

	Procesos, CU35-Eliminar Procesos y CU36-Modificar Procesos
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es necesario haber iniciado sesión en la aplicación. 2. Es necesario que existan proyectos disponibles para asignar a los procesos.
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso inicia cuando el Analista de Requerimientos solicita Gestión de Procesos. 2. El sistema muestra la Vista Lista de Procesos y queda a la espera de la acción a seleccionar por el Analista de Requerimientos. 3. De acuerdo a la operación seleccionada, se ejecutarán los Casos de Uso: CU33-Consultar Procesos, CU34-Insertar Procesos, CU35-Eliminar Procesos y CU36-Modificar Procesos. 4. El Sistema realiza las actualizaciones correspondientes en la base de datos y en la Vista Lista de Procesos. 5. El Caso de Uso finaliza.
Flujo Alternativo	En el paso 3, los indicados por los respectivos casos de uso seleccionados.
PostCondiciones	La realización exitosa de las operaciones de Gestión de Procesos.
Excepciones	

Tabla 17. Descripción Caso de Uso Consultar Proceso

Caso de Uso	CU33 – Consultar Proceso
Actores	Analista de Requerimientos
Propósito	Consulta y Listado de Procesos
Descripción	Facilita el despliegue y búsqueda de los Procesos, existentes en la base de datos de la Aplicación
Precondiciones	Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU6-Gestionar Procesos
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Analista de Requerimientos selecciona el filtro de búsqueda (Nombre Proceso, Fecha Inicio, Fecha Finalización). 2. El Analista de Requerimientos ingresa el texto a consultar en el cuadro de búsqueda y presiona el botón Buscar. 3. El Sistema ejecuta la consulta y muestra el resultado en las columnas Nombre Proceso, Fecha Inicio, Fecha Finalización, Proyecto y Acción(Facilita la realización de los Casos de Uso CU35-Eliminar Procesos y CU36- Modificar Procesos). 4. El Caso de Uso finaliza.
Flujo Alternativo	En el paso 4, el escenario planteado por los Casos de Uso, CU35-Eliminar Procesos y CU36-

	Modificar Procesos.
PostCondiciones	La realización exitosa de la operación de Consulta de Procesos.
Excepciones	Si el texto a buscar no es encontrado, la Vista no muestra datos para las columnas Nombre Proceso, Fecha Inicio, Fecha Finalización, Proyecto y Acción.

Tabla 18. Descripción Caso de Uso Insertar Proceso

Caso de Uso	CU34 – Insertar Proceso
Actores	Analista de Requerimientos
Propósito	Adicionar Procesos
Descripción	Facilita al Analista de Requerimientos, la Creación de Nuevos Procesos en la Aplicación.
Precondiciones	Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU6-Gestionar Procesos
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Analista de Requerimientos selecciona Nuevo Registro. 2. El Sistema solicita mediante un formulario los datos del nuevo registro: Nombre Proceso, Proyecto, Fecha Inicio, Fecha Final y Prioridad. 3. El Analista de Requerimientos diligencia los datos solicitados y pulsa el botón Aceptar. 4. El Sistema ingresa la nueva Asignación de Proyecto en la Base

	<p>de Datos de la Aplicación y actualiza la Vista Lista de Procesos.</p> <p>5. El Caso de Uso finaliza.</p>
Flujo Alternativo	<p>En el paso 3:</p> <p>3.1 Pulsar el botón Cancelar.</p> <p>3.2 Se muestra la Vista Lista de Procesos.</p>
PostCondiciones	<p>La realización exitosa de la operación de Creación de Procesos.</p>
Excepciones	<p>Se solicita el diligenciamiento completo de los datos del Nuevo Proceso al intentar enviar el formulario con los datos incompletos.</p>

Tabla 19. Descripción Caso de Uso Modificar Proceso

Caso de Uso	CU36 – Modificar Proceso
Actores	Analista de Requerimientos
Propósito	Modificar Procesos
Descripción	Facilita al Analista de Requerimientos la Modificación de los Proyectos en la Aplicación.
Precondiciones	<p>1. Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU6-Gestionar Procesos</p> <p>2. Es necesario ejecutar el Caso de Uso CU33-Consultar Procesos, en</p>

	su flujo normal.
Flujo Normal	<p>1. El Analista de Requerimientos selecciona la columna Acción del registro correspondiente en la Vista Lista de Procesos.</p> <p>2. El Sistema muestra los datos del registro seleccionado en la Vista Actualizar Proceso : Nombre Proceso, Proyecto, Fecha Inicio, Fecha Final, Prioridad, quedando a la espera de la acción del Analista de Requerimientos.</p> <p>3. El Analista de Requerimientos modifica los datos del Proceso y pulsa el botón Aceptar.</p> <p>4. El Sistema actualiza los datos en la base de datos y muestra la Vista Lista de Procesos.</p> <p>5. El Caso de Uso finaliza.</p>
Flujo Alternativo	<p>En el paso 3:</p> <p>3.1 El Analista de Requerimientos pulsa el botón Cancelar.</p> <p>3.2 El sistema muestra la Vista Lista de Procesos.</p>
PostCondiciones	La realización exitosa de la operación de Modificación de los Procesos.
Excepciones	

Tabla 20. Descripción Caso de Uso Eliminar Proceso

Caso de Uso	CU35– Eliminar Procesos
Actores	Analista de Requerimientos
Propósito	Eliminar Procesos
Descripción	Facilita al Analista de Requerimientos la Eliminación de Procesos en la Aplicación.
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU6-Gestionar Procesos 2. Es necesario ejecutar el Caso de Uso CU33-Consultar Procesos, en su flujo normal.
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Analista de Requerimientos selecciona la columna Acción del registro correspondiente en la Vista Lista de Procesos. 2. El Sistema muestra los datos del registro seleccionado en la Vista Actualizar Proceso: Nombre Proceso, Proyecto, Fecha Inicio, Fecha Final y Prioridad, quedando a la espera de la acción del Analista de Requerimientos. 3. El Analista de Requerimientos pulsa el botón Eliminar. 4. El Sistema solicita confirmación de la operación. 5. El Analista de Requerimientos presiona el botón OK. 6. El Sistema elimina de la base de datos el registro indicado y

	<p>actualiza la Vista Lista de Procesos.</p> <p>7. El Caso de Uso finaliza.</p>
Flujo Alternativo	<p>En el paso 3:</p> <p>3.1 El Analista de Requerimientos pulsa el botón Cancelar.</p> <p>3.3 El sistema muestra la Vista Lista de Procesos.</p> <p>En el paso 5:</p> <p>5.1 El Analista de Requerimientos presiona el botón Cancel.</p> <p>5.2 El Sistema muestra la Vista Actualizar Proceso.</p> <p>5.3 El Analista de Requerimientos presiona el botón Cancelar.</p> <p>5.4 El Sistema muestra la Vista de Lista de Procesos.</p>
PostCondiciones	La realización exitosa de la operación de Eliminación de Procesos.
Excepciones	

Tabla 21. Descripción Caso de Uso Gestionar Actividades

Caso de Uso	CU7 – Gestionar Actividades
Actores	Analista de Requerimientos
Propósito	Administrar las operaciones(consulta, inserción, eliminación y modificación) sobre

	las Actividades de la aplicación
Descripción	Incluye los casos de uso: CU37-Consultar Actividades, CU38-Insertar Actividades, CU39-Eliminar Actividades y CU40-Modificar Actividades
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es necesario haber iniciado sesión en la aplicación. 2. Es necesario que existan procesos disponibles para asignar les las respectivas actividades
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso inicia cuando el Analista de Requerimientos solicita Gestión de Actividades. 2. El sistema muestra la Vista Lista de Actividades y queda a la espera de la acción a seleccionar por el Analista de Requerimientos. 3. De acuerdo a la operación seleccionada, se ejecutarán los Casos de Uso: CU37-Consultar Actividades, CU38-Insertar Actividades, CU39-Eliminar Actividades y CU40-Modificar Actividades. 4. El Sistema realiza las actualizaciones correspondientes en la base de datos y en la Vista Lista de Actividades. 5. El Caso de Uso finaliza.
Flujo Alternativo	En el paso 3, los indicados por los respectivos casos de uso

	seleccionados.
PostCondiciones	La realización exitosa de las operaciones de Gestión de Actividades.
Excepciones	

Tabla 22. Descripción Caso de Uso Consultar Actividades

Caso de Uso	CU37 – Consultar Actividades
Actores	Analista de Requerimientos
Propósito	Consulta y Listado de Actividades
Descripción	Facilita el despliegue y búsqueda de los Actividades, existentes en la base de datos de la Aplicación
Precondiciones	Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU7-Gestionar Actividades
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Analista de Requerimientos selecciona el filtro de búsqueda (Nombre Actividad, Fecha Inicio, Fecha Finalización y Proceso). 2. El Analista de Requerimientos ingresa el texto a consultar en el cuadro de búsqueda y presiona el botón Buscar. 3. El Sistema ejecuta la consulta y muestra el resultado en las columnas Nombre Actividad, Fecha Inicio, Fecha Finalización, Proceso, Prioridad y Acción(Facilita la realización de los Casos de Uso CU39-Eliminar Actividades y CU40-

	<p>Modificar Actividades).</p> <p>4. El Caso de Uso finaliza.</p>
Flujo Alternativo	<p>En el paso 4, el escenario planteado por los Casos de Uso, CU39-Eliminar Actividades y CU40-Modificar Actividades.</p>
PostCondiciones	<p>La realización exitosa de la operación de Consulta de Actividades.</p>
Excepciones	<p>Si el texto a buscar no es encontrado, la Vista no muestra datos para las columnas Nombre Actividad, Fecha Inicio, Fecha Finalización, Proceso, Prioridad y Acción.</p>

Tabla 23. Descripción Caso de Uso Insertar Actividades

Caso de Uso	CU38– Insertar Actividades
Actores	Analista de Requerimientos
Propósito	Adicionar Actividades
Descripción	<p>Facilita al Analista de Requerimientos, la Creación de Nuevas Actividades en la Aplicación.</p>
Precondiciones	<p>Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU7-Gestionar Actividades</p>
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Analista de Requerimientos selecciona Nuevo Registro. 2. El Sistema solicita mediante un formulario los datos del nuevo registro: Nombre Actividad,

	<p>Proceso, Fecha Inicio, Fecha Final y Prioridad.</p> <p>3. El Analista de Requerimientos diligencia los datos solicitados y pulsa el botón Aceptar.</p> <p>4. El Sistema ingresa la nueva Actividad en la Base de Datos de la Aplicación y actualiza la Vista Lista de Actividades.</p> <p>5. El Caso de Uso finaliza.</p>
Flujo Alternativo	<p>En el paso 3:</p> <p>3.1 Pulsar el botón Cancelar.</p> <p>3.2 Se muestra la Vista Lista de Actividades</p>
PostCondiciones	<p>La realización exitosa de la operación de Creación de Actividades.</p>
Excepciones	<p>Se solicita el diligenciamiento completo de los datos de la Nueva Actividad al intentar enviar el formulario con los datos incompletos.</p>

Tabla 24. Descripción Caso de Uso Eliminar Actividades

Caso de Uso	CU39– Eliminar Actividades
Actores	Analista de Requerimientos
Propósito	Eliminar Actividades
Descripción	Facilita al Analista de Requerimientos la Eliminación de

	Actividades en la Aplicación.
Precondiciones	<p>1. Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU7-Gestionar Actividades</p> <p>2. Es necesario ejecutar el Caso de Uso CU37-Consultar Actividades, en su flujo normal.</p>
Flujo Normal	<p>1. El Analista de Requerimientos selecciona la columna Acción del registro correspondiente en la Vista Lista de Actividades.</p> <p>2. El Sistema muestra los datos del registro seleccionado en la Vista Actualizar Actividad: Nombre Actividad, Proceso, Fecha Inicio, Fecha Final y Prioridad, quedando a la espera de la acción del Analista de Requerimientos.</p> <p>3. El Analista de Requerimientos pulsa el botón Eliminar.</p> <p>4. El Sistema solicita confirmación de la operación.</p> <p>5. El Analista de Requerimientos presiona el botón OK.</p> <p>6. El Sistema elimina de la base de datos el registro indicado y actualiza la Vista Lista de Actividades.</p> <p>7. El Caso de Uso finaliza.</p>
Flujo Alternativo	<p>En el paso 3:</p> <p>3.1 El Analista de Requerimientos</p>

	<p>pulsa el botón Cancelar.</p> <p>3.2 El sistema muestra la Vista Lista de Actividades.</p> <p>En el paso 5:</p> <p>5.1 El Analista de Requerimientos presiona el botón Cancel.</p> <p>5.2 El Sistema muestra la Vista Actualizar Actividad.</p> <p>5.3 El Analista de Requerimientos presiona el botón Cancelar.</p> <p>5.4 El Sistema muestra la Vista de Lista de Actividades.</p>
PostCondiciones	La realización exitosa de la operación de Eliminación de Actividades.
Excepciones	

Tabla 25. Descripción Caso de Uso Modificar Actividades

Caso de Uso	CU36 – Modificar Actividades
Actores	Analista de Requerimientos
Propósito	Modificar Actividades
Descripción	Facilita al Analista de Requerimientos la Modificación de las Actividades en la Aplicación.
Precondiciones	<p>1. Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU7-Gestionar Actividades</p> <p>2. Es necesario ejecutar el Caso de Uso CU37-Consultar Actividades,</p>

	en su flujo normal.
Flujo Normal	<p>1. El Analista de Requerimientos selecciona la columna Acción del registro correspondiente en la Vista Lista de Actividades.</p> <p>2. El Sistema muestra los datos del registro seleccionado en la Vista Actualizar Actividad : Nombre Actividad, Proceso, Fecha Inicio, Fecha Final y Prioridad, quedando a la espera de la acción del Analista de Requerimientos.</p> <p>3. El Analista de Requerimientos modifica los datos de la Actividad y pulsa el botón Aceptar.</p> <p>4. El Sistema actualiza los datos en la base de datos y muestra la Vista Lista de Actividades.</p> <p>5. El Caso de Uso finaliza.</p>
Flujo Alternativo	<p>En el paso 3:</p> <p>3.1 El Analista de Requerimientos pulsa el botón Cancelar.</p> <p>3.2 El sistema muestra la Vista Lista de Actividades.</p>
PostCondiciones	La realización exitosa de la operación de Modificación de las Actividades
Excepciones	

Tabla 26. Descripción Caso de Uso Gestionar Tareas

Caso de Uso	CU8 – Gestionar Tareas
Actores	Analista de Requerimientos
Propósito	Administrar las operaciones(consulta, inserción, eliminación y modificación) sobre las Tareas de la aplicación
Descripción	Incluye los casos de uso: CU41- Consultar Tareas, CU42-Insertar Tareas, CU43-Eliminar Tareas y CU44-Modificar Tareas
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es necesario haber iniciado sesión en la aplicación. 2. Es necesario que existan procesos disponibles para asignar les las respectivas actividades
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso inicia cuando el Analista de Requerimientos solicita Gestión de Actividades. 2. El sistema muestra la Vista Lista de Actividades y queda a la espera de la acción a seleccionar por el Analista de Requerimientos. 3. De acuerdo a la operación seleccionada, se ejecutarán los Casos de Uso: CU37-Consultar Actividades, CU38-Insertar Actividades, CU39-Eliminar Actividades y CU40-Modificar Actividades. 4. El Sistema realiza las actualizaciones correspondientes en la base de datos y en la Vista

	<p>Lista de Tareas.</p> <p>5. El Caso de Uso finaliza.</p>
Flujo Alternativo	En el paso 3, los indicados por los respectivos casos de uso seleccionados.
PostCondiciones	La realización exitosa de las operaciones de Gestión de Tareas.
Excepciones	

Tabla 27. Descripción Caso de Uso Consultar Tareas

Caso de Uso	CU41 – Consultar Tareas
Actores	Analista de Requerimientos
Propósito	Consulta y Listado de Tareas
Descripción	Facilita el despliegue y búsqueda de las Tareas, existentes en la base de datos de la Aplicación
Precondiciones	Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU8-Gestionar Tareas
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Analista de Requerimientos selecciona el filtro de búsqueda (Nombre Tarea, Fecha Inicio, Fecha Finalización, Actividad). 2. El Analista de Requerimientos ingresa el texto a consultar en el cuadro de búsqueda y presiona el botón Buscar. 3. El Sistema ejecuta la consulta y muestra el resultado en las columnas Nombre Tarea, Fecha

	<p>Inicio, Fecha Finalización, Actividad, Prioridad, Estado, Archivo y Acción (Facilita la realización de los Casos de Uso CU43-Eliminar Tareas y CU44-Modificar Tareas).</p> <p>4. El Caso de Uso finaliza.</p>
Flujo Alternativo	<p>En el paso 4, el escenario planteado por los Casos de Uso, CU43-Eliminar Tareas y CU44-Modificar Tareas.</p>
PostCondiciones	<p>La realización exitosa de la operación de Consulta de Tareas.</p>
Excepciones	<p>Si el texto a buscar no es encontrado, la Vista no muestra datos para las columnas Nombre Tarea, Fecha Inicio, Fecha Finalización, Actividad, Prioridad, Estado, Archivo y Acción.</p>

Tabla 28. Descripción Caso de Uso Insertar Tareas

Caso de Uso	CU42– Insertar Tareas
Actores	Analista de Requerimientos
Propósito	Adicionar Tareas
Descripción	Facilita al Analista de Requerimientos, la Creación de Nuevas Tareas en la Aplicación.
Precondiciones	Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU8-Gestionar Tareas
Flujo Normal	1. El Analista de Requerimientos selecciona Nuevo Registro.

	<p>2. El Sistema solicita mediante un formulario los datos del nuevo registro: Nombre Tarea, Actividad, Fecha Inicio, Fecha Final, Prioridad, Estado y Complejidad.</p> <p>3. El Analista de Requerimientos diligencia los datos solicitados y pulsa el botón Aceptar.</p> <p>4. El Sistema ingresa la nueva Tarea en la Base de Datos de la Aplicación y actualiza la Vista Lista de Tareas.</p> <p>5. El Caso de Uso finaliza.</p>
Flujo Alternativo	<p>En el paso 3:</p> <p>3.1 Pulsar el botón Cancelar.</p> <p>3.2 Se muestra la Vista Lista de Tareas</p>
PostCondiciones	La realización exitosa de la operación de Creación de Tareas.
Excepciones	Se solicita el diligenciamiento completo de los datos de la Nueva Tarea al intentar enviar el formulario con los datos incompletos.

Tabla 29. Descripción Caso de Uso Eliminar Tareas

Caso de Uso	CU43– Eliminar Tareas
Actores	Analista de Requerimientos
Propósito	Eliminar Tareas

<p align="center">Descripción</p>	<p>Facilita al Analista de Requerimientos la Eliminación de Tareas en la Aplicación.</p>
<p align="center">Precondiciones</p>	<p>1. Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU8-Gestionar Tareas</p> <p>2. Es necesario ejecutar el Caso de Uso CU41-Consultar Tareas, en su flujo normal.</p>
<p align="center">Flujo Normal</p>	<p>1. El Analista de Requerimientos selecciona la columna Acción del registro correspondiente en la Vista Lista de Tareas.</p> <p>2. El Sistema muestra los datos del registro seleccionado en la Vista Actualizar Tarea: Nombre Tarea, Actividad, Fecha Inicio, Fecha Final , Prioridad, Estado, Complejidad, Archivo Objeto, Fecha de Ejecución, quedando a la espera de la acción del Analista de Requerimientos.</p> <p>3. El Analista de Requerimientos pulsa el botón Eliminar.</p> <p>4. El Sistema solicita confirmación de la operación.</p> <p>5. El Analista de Requerimientos presiona el botón OK.</p> <p>6. El Sistema elimina de la base de datos el registro indicado y actualiza la Vista Lista de Tareas.</p> <p>7. El Caso de Uso finaliza.</p>

Flujo Alternativo	<p>En el paso 3:</p> <p>3.1 El Analista de Requerimientos pulsa el botón Cancelar.</p> <p>3.2 El sistema muestra la Vista Lista de Tareas.</p> <p>En el paso 5:</p> <p>5.1 El Analista de Requerimientos presiona el botón Cancel.</p> <p>5.2 El Sistema muestra la Vista Actualizar Tarea.</p> <p>5.3 El Analista de Requerimientos presiona el botón Cancelar.</p> <p>5.4 El Sistema muestra la Vista de Lista de Tareas.</p>
PostCondiciones	La realización exitosa de la operación de Eliminación de Tareas.
Excepciones	

Tabla 30. Descripción Caso de Uso Modificar Tareas

Caso de Uso	CU44– Modificar Tareas
Actores	Analista de Requerimientos
Propósito	Modificar Tareas
Descripción	Facilita al Analista de Requerimientos la Modificación de las Tareas en la Aplicación.
Precondiciones	1. Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU8-Gestionar

	<p>Tareas</p> <p>2. Es necesario ejecutar el Caso de Uso CU41-Consultar Tareas, en su flujo normal.</p>
Flujo Normal	<p>1. El Analista de Requerimientos selecciona la columna Acción del registro correspondiente en la Vista Lista de Tareas.</p> <p>2. El Sistema muestra los datos del registro seleccionado en la Vista Actualizar Tarea: Nombre Tarea, Actividad, Fecha Inicio, Fecha Final , Prioridad, Estado, Complejidad, Archivo objeto y Fecha de ejecución, quedando a la espera de la acción del Analista de Requerimientos.</p> <p>3. El Analista de Requerimientos modifica los datos de la Tarea y pulsa el botón Aceptar.</p> <p>4. El Sistema actualiza los datos en la base de datos y muestra la Vista Lista de Tareas.</p> <p>5. El Caso de Uso finaliza.</p>
Flujo Alternativo	<p>En el paso 3:</p> <p>3.1 El Analista de Requerimientos pulsa el botón Cancelar.</p> <p>3.2 El sistema muestra la Vista Lista de Tareas.</p>
PostCondiciones	<p>La realización exitosa de la operación de Modificación de las Tareas</p>

Excepciones	
--------------------	--

Tabla 31. Descripción Caso de Uso Gestionar Relaciones

Caso de Uso	CU9 – Gestionar Relaciones
Actores	Analista de Requerimientos
Propósito	Administrar las operaciones(consulta, inserción, eliminación y modificación) sobre las Relaciones de la aplicación
Descripción	Incluye los casos de uso: CU45- Consultar Relaciones, CU46- Insertar Relaciones, CU47-Eliminar Relaciones y CU48-Modificar Relaciones
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es necesario haber iniciado sesión en la aplicación. 2. Es necesario que existan tareas disponibles y finalizadas.
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso inicia cuando el Analista de Requerimientos solicita Gestión de Relaciones. 2. El sistema muestra la Vista Lista de Relaciones y queda a la espera de la acción a seleccionar por el Analista de Requerimientos. 3. De acuerdo a la operación seleccionada, se ejecutarán los Casos de Uso: CU45-Consultar Relaciones, CU46-Insertar Relaciones, CU47-Eliminar Relaciones y CU48-Modificar Relaciones.

	<p>4. El Sistema realiza las actualizaciones correspondientes en la base de datos y en la Vista Lista de Relaciones.</p> <p>5. El Caso de Uso finaliza.</p>
Flujo Alternativo	En el paso 3, los indicados por los respectivos casos de uso seleccionados.
PostCondiciones	La realización exitosa de las operaciones de Gestión de Relaciones.
Excepciones	

Tabla 32. Descripción Caso de Uso Consultar Relaciones

Caso de Uso	CU45 – Consultar Relaciones
Actores	Analista de Requerimientos
Propósito	Consulta y Listado de Relaciones
Descripción	Facilita el despliegue y búsqueda de las Relaciones, existentes en la base de datos de la Aplicación
Precondiciones	Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU9-Gestionar Relaciones
Flujo Normal	<p>1. El Analista de Requerimientos selecciona el filtro de búsqueda (Usuario, Tarea Origen, Tarea Destino).</p> <p>2. El Analista de Requerimientos ingresa el texto a consultar en el</p>

	<p>cuadro de búsqueda y presiona el botón Buscar.</p> <p>3. El Sistema ejecuta la consulta y muestra el resultado en las columnas Usuario, Tarea origen, Tarea Destino, Archivo Tarea Origen, Archivo Tarea Destino y Acción (Facilita la realización de los Casos de Uso CU47-Eliminar Relaciones y CU48- Modificar Relaciones).</p> <p>4. El Caso de Uso finaliza.</p>
Flujo Alternativo	En el paso 4, el escenario planteado por los Casos de Uso, CU47-Eliminar Relaciones y CU48- Modificar Relaciones.
PostCondiciones	La realización exitosa de la operación de Consulta de Relaciones.
Excepciones	Si el texto a buscar no es encontrado, la Vista no muestra datos para las columnas Usuario, Tarea origen, Tarea destino, Archivo tarea origen, Archivo tarea destino y Acción.

Tabla 33. Descripción Caso de Uso Insertar Relaciones

Caso de Uso	CU46– Insertar Relaciones
Actores	Analista de Requerimientos
Propósito	Adicionar Relaciones
Descripción	Facilita al Analista de Requerimientos, la Creación de Nuevas Relaciones en la

	Aplicación.
Precondiciones	<p>1. Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU9-Gestionar Relaciones.</p> <p>2. Es necesario que existan tareas finalizadas, para crear las nuevas relaciones.</p>
Flujo Normal	<p>1. El Analista de Requerimientos selecciona Nuevo Registro.</p> <p>2. El Sistema solicita mediante un formulario los datos del nuevo registro: Usuario, Tarea origen, Tarea destino.</p> <p>3. El Analista de Requerimientos diligencia los datos solicitados y pulsa el botón Aceptar.</p> <p>4. El Sistema ingresa la nueva relación en la Base de Datos de la Aplicación y actualiza la Vista Lista de relaciones.</p> <p>5. El Caso de Uso finaliza.</p>
Flujo Alternativo	<p>En el paso 3:</p> <p>3.1 Pulsar el botón Cancelar.</p> <p>3.2 Se muestra la Vista Lista de Relaciones</p>
PostCondiciones	La realización exitosa de la operación de Creación de Relaciones.
Excepciones	Se solicita el diligenciamiento completo de los datos de la Nueva Relación al intentar enviar

	<p>el formulario con los datos incompletos.</p> <p>No se pueden relacionar tareas iguales.</p>
--	--

Tabla 34. Descripción Caso de Uso Eliminar Relaciones

Caso de Uso	CU47– Eliminar Relaciones
Actores	Analista de Requerimientos
Propósito	Eliminar Relaciones
Descripción	Facilita al Analista de Requerimientos la Eliminación de Relaciones en la Aplicación.
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU9-Gestionar Relaciones 2. Es necesario ejecutar el Caso de Uso CU45-Consultar Relaciones, en su flujo normal.
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Analista de Requerimientos selecciona la columna Acción del registro correspondiente en la Vista Lista de Relaciones. 2. El Sistema muestra los datos del registro seleccionado en la Vista Actualizar Relación: Usuario, Tarea origen, Tarea destino, quedando a la espera de la acción del Analista de Requerimientos. 3. El Analista de Requerimientos pulsa el botón Eliminar. 4. El Sistema solicita confirmación

	<p>de la operación.</p> <p>5. El Analista de Requerimientos presiona el botón OK.</p> <p>6. El Sistema elimina de la base de datos el registro indicado y actualiza la Vista Lista de Relaciones.</p> <p>7. El Caso de Uso finaliza.</p>
Flujo Alternativo	<p>En el paso 3:</p> <p>3.1 El Analista de Requerimientos pulsa el botón Cancelar.</p> <p>3.2 El sistema muestra la Vista Lista de Relaciones.</p> <p>En el paso 5:</p> <p>5.1 El Analista de Requerimientos presiona el botón Cancel.</p> <p>5.2 El Sistema muestra la Vista Actualizar Relacion.</p> <p>5.3 El Analista de Requerimientos presiona el botón Cancelar.</p> <p>5.4 El Sistema muestra la Vista de Lista de Relaciones.</p>
PostCondiciones	<p>La realización exitosa de la operación de Eliminación de Relaciones.</p>
Excepciones	

Tabla 35. Descripción Caso de Uso Modificar Relaciones

Caso de Uso	CU48– Modificar Relaciones
Actores	Analista de Requerimientos
Propósito	Modificar Relaciones
Descripción	Facilita al Analista de Requerimientos la Modificación de las Relaciones en la Aplicación.
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU9-Gestionar Relaciones 2. Es necesario ejecutar el Caso de Uso CU45-Consultar Relaciones, en su flujo normal.
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Analista de Requerimientos selecciona la columna Acción del registro correspondiente en la Vista Lista de Relaciones. 2. El Sistema muestra los datos del registro seleccionado en la Vista Actualizar Relación: Usuario, Tarea origen, Tarea destino, quedando a la espera de la acción del Analista de Requerimientos. 3. El Analista de Requerimientos modifica los datos de la Relación y pulsa el botón Aceptar. 4. El Sistema actualiza los datos en la base de datos y muestra la Vista Lista de Relaciones. 5. El Caso de Uso finaliza.
Flujo Alternativo	En el paso 3:

	<p>3.1 El Analista de Requerimientos pulsa el botón Cancelar.</p> <p>3.2 El sistema muestra la Vista Lista de Relaciones.</p>
PostCondiciones	La realización exitosa de la operación de Modificación de las Relaciones
Excepciones	

Tabla 36. Descripción Caso de Uso Gestionar Revisiones

Caso de Uso	CU20 – Gestionar Revisiones
Actores	Ingeniero de Requerimientos
Propósito	Administrar las operaciones(consulta, inserción, eliminación y modificación) sobre los Requerimientos de la aplicación
Descripción	Incluye los casos de uso: CU49- Consultar Revisiones, CU50- Insertar Revisiones, CU51-Eliminar Revisiones y CU52-Modificar Revisiones
Precondiciones	<p>1. Es necesario haber iniciado sesión en la aplicación.</p> <p>2. Es necesario que existan relaciones creadas en la Aplicación.</p>
Flujo Normal	<p>1. Este caso de uso inicia cuando el Ingeniero de Requerimientos solicita Gestión de Revisiones.</p> <p>2. El sistema muestra la Vista Lista de Relaciones y queda a la espera de la acción a seleccionar por el</p>

	<p>Analista de Requerimientos.</p> <p>3. De acuerdo a la operación seleccionada, se ejecutarán los Casos de Uso: CU49-Consultar Revisiones, CU50-Insertar Revisiones, CU51-Eliminar Revisiones y CU52-Modificar Revisiones.</p> <p>4. El Sistema realiza las actualizaciones correspondientes en la base de datos y en la Vista Lista de Revisiones.</p> <p>5. El Caso de Uso finaliza.</p>
Flujo Alternativo	En el paso 3, los indicados por los respectivos casos de uso seleccionados.
PostCondiciones	La realización exitosa de las operaciones de Gestión de Revisiones
Excepciones	

Tabla 37. Descripción Caso de Uso Consultar Revisiones

Caso de Uso	CU49 – Consultar Revisiones
Actores	Analista de Requerimientos Ingeniero de Requerimientos
Propósito	Consulta y Listado de Revisiones
Descripción	Facilita el despliegue y búsqueda de las Revisiones, existentes en la

	base de datos de la Aplicación
Precondiciones	Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU20-Gestionar Revisiones
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Analista de Requerimientos selecciona el filtro de búsqueda (Usuario, Fecha). 2. El Analista de Requerimientos ingresa el texto a consultar en el cuadro de búsqueda y presiona el botón Buscar. 3. El Sistema ejecuta la consulta y muestra el resultado en las columnas Usuario, Fecha, Tarea origen, Tarea Destino, Archivo Tarea Origen, Archivo Tarea Destino y Acción (Facilita la realización de los Casos de Uso CU51-Eliminar Relaciones y CU52-Modificar Relaciones). 4. El Caso de Uso finaliza.
Flujo Alternativo	En el paso 4, el escenario planteado por los Casos de Uso, CU51-Eliminar Revisiones y CU52-Modificar Revisiones.
PostCondiciones	La realización exitosa de la operación de Consulta de Revisiones.
Excepciones	Si el texto a buscar no es encontrado, la Vista no muestra datos para las columnas Usuario, fecha, Tarea Origen, Tarea Destino, Archivo Tarea Origen, Archivo

	Tarea Destino, Estado y Acción.
--	--

Tabla 38. Descripción Caso de Uso Insertar Revisiones

Caso de Uso	CU50– Insertar Revisiones
Actores	Analista de Requerimientos
Propósito	Adicionar Revisiones
Descripción	Facilita al Ingeniero de Requerimientos, la Creación de Nuevas Revisiones en la Aplicación.
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU20-Gestionar Revisiones. 2. Es necesario que existan relaciones creadas previamente, para crear las nuevas revisiones.
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Ingeniero de Requerimientos selecciona Nuevo Registro. 2. El Sistema solicita mediante un formulario los datos del nuevo registro: Relaciones, Tarea origen, Tarea destino, Estado, Detalles de Revisión. 3. El Ingeniero de Requerimientos diligencia los datos solicitados y pulsa el botón Aceptar. 4. El Sistema ingresa la nueva revisión en la Base de Datos de la Aplicación y actualiza la Vista Lista de revisiones. 5. El Caso de Uso finaliza.

Flujo Alternativo	<p>En el paso 3:</p> <p>3.1 Pulsar el botón Cancelar.</p> <p>3.2 Se muestra la Vista Lista de Revisiones.</p>
PostCondiciones	La realización exitosa de la operación de Creación de Revisiones.
Excepciones	<p>Se solicita el diligenciamiento completo de los datos de la Nueva Revisión al intentar enviar el formulario con los datos incompletos.</p> <p>No se puede crear revisiones entre relaciones iguales.</p>

Tabla 39. Descripción Caso de Uso Eliminar Revisiones

Caso de Uso	CU51– Eliminar Revisiones
Actores	Ingeniero de Requerimientos
Propósito	Eliminar Revisiones
Descripción	Facilita al Ingeniero de Requerimientos la Eliminación de Revisiones en la Aplicación.
Precondiciones	<p>1. Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU20-Gestionar Revisiones</p> <p>2. Es necesario ejecutar el Caso de Uso CU49-Consultar Revisiones, en su flujo normal.</p>
Flujo Normal	1. El Analista de Requerimientos selecciona la columna Acción del registro correspondiente en la Vista

	<p>Lista de Revisiones.</p> <p>2. El Sistema muestra los datos del registro seleccionado en la Vista Actualizar Revisión: Usuario, Fecha, Tarea origen, Tarea destino, Archivo Tarea Origen, Archivo Tarea Destino y Estado, quedando a la espera de la acción del Ingeniero de Requerimientos.</p> <p>3. El Ingeniero de Requerimientos pulsa el botón Eliminar.</p> <p>4. El Sistema solicita confirmación de la operación.</p> <p>5. El Ingeniero de Requerimientos presiona el botón OK.</p> <p>6. El Sistema elimina de la base de datos el registro indicado y actualiza la Vista Lista de Revisiones.</p> <p>7. El Caso de Uso finaliza.</p>
<p>Flujo Alternativo</p>	<p>En el paso 3:</p> <p>3.1 El Ingeniero de Requerimientos pulsa el botón Cancelar.</p> <p>3.2 El sistema muestra la Vista Lista de Revisiones.</p> <p>En el paso 5:</p> <p>5.1 El Ingeniero de Requerimientos presiona el botón Cancel.</p> <p>5.2 El Sistema muestra la Vista Actualizar Revision.</p>

	<p>5.3 El Ingeniero de Requerimientos presiona el botón Cancelar.</p> <p>5.4 El Sistema muestra la Vista de Lista de Revisiones.</p>
PostCondiciones	La realización exitosa de la operación de Eliminación de Revisiones.
Excepciones	

Tabla 40. Descripción Caso de Uso Modificar Revisiones

Caso de Uso	CU52– Modificar Revisiones
Actores	Ingeniero de Requerimientos
Propósito	Modificar Revisiones
Descripción	Facilita al Ingeniero de Requerimientos la Modificación de las Revisiones en la Aplicación.
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es necesario haber iniciado el Caso de Uso, CU20-Gestionar Revisiones. 2. Es necesario ejecutar el Caso de Uso CU49-Consultar Revisiones, en su flujo normal.
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Ingeniero de Requerimientos selecciona la columna Acción del registro correspondiente en la Vista Lista de Revisiones. 2. El Sistema muestra los datos del registro seleccionado en la Vista Actualizar Revisión: Usuario, Fecha, Tarea origen, Tarea destino, Archivo Tarea Origen, Archivo Tarea Destino y Estado, quedando

	<p>a la espera de la acción del Ingeniero de Requerimientos.</p> <p>3. El Ingeniero de Requerimientos modifica los datos de la Revisión y pulsa el botón Aceptar.</p> <p>4. El Sistema actualiza los datos en la base de datos y muestra la Vista Lista de Revisiones.</p> <p>5. El Caso de Uso finaliza.</p>
Flujo Alternativo	<p>En el paso 3:</p> <p>3.1 El Ingeniero de Requerimientos pulsa el botón Cancelar.</p> <p>3.2 El sistema muestra la Vista Lista de Revisiones.</p>
PostCondiciones	<p>La realización exitosa de la operación de Modificación de las Revisiones</p>
Excepciones	

ANEXO C. Diagrama de Clases

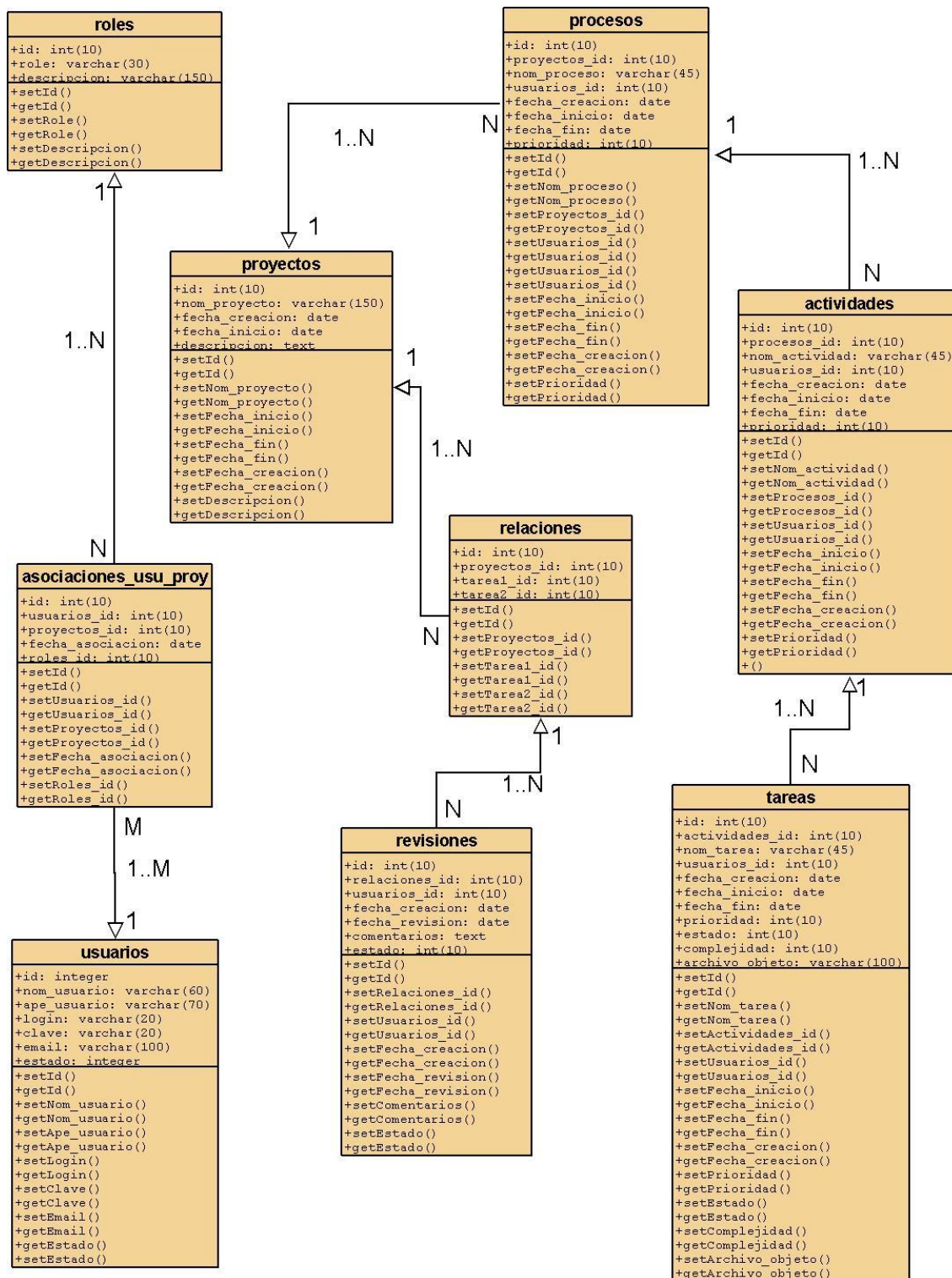


Figura 1. Diagrama de Clases

ANEXO D. Diagramas de Secuencia

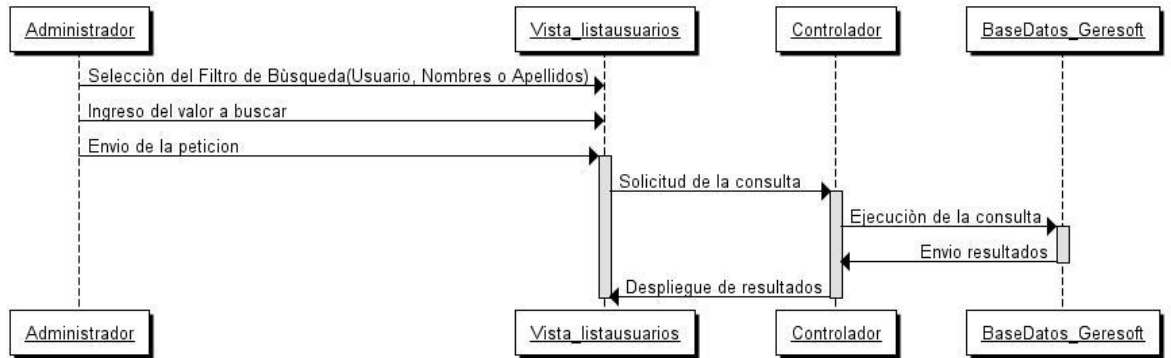


Figura 1. Diagrama de Secuencia: Consultar Usuario

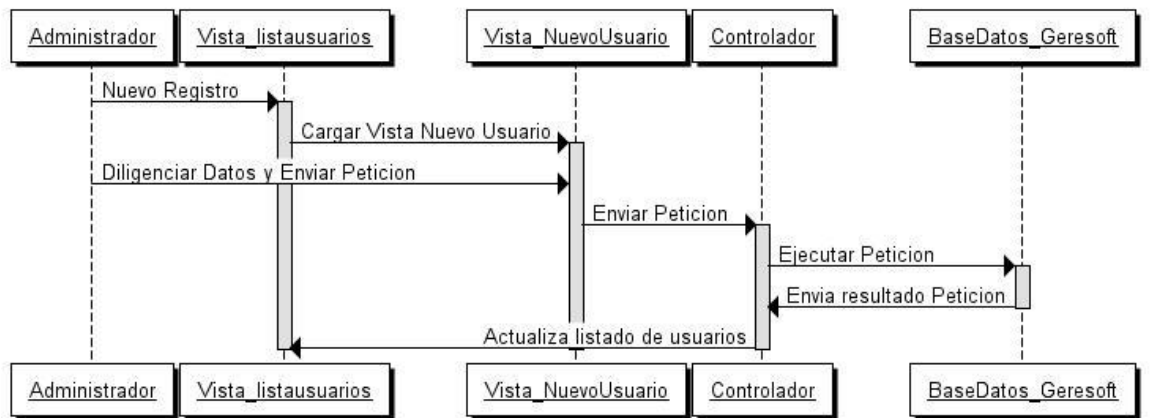


Figura 2. Diagrama de Secuencia: Adicionar Usuario

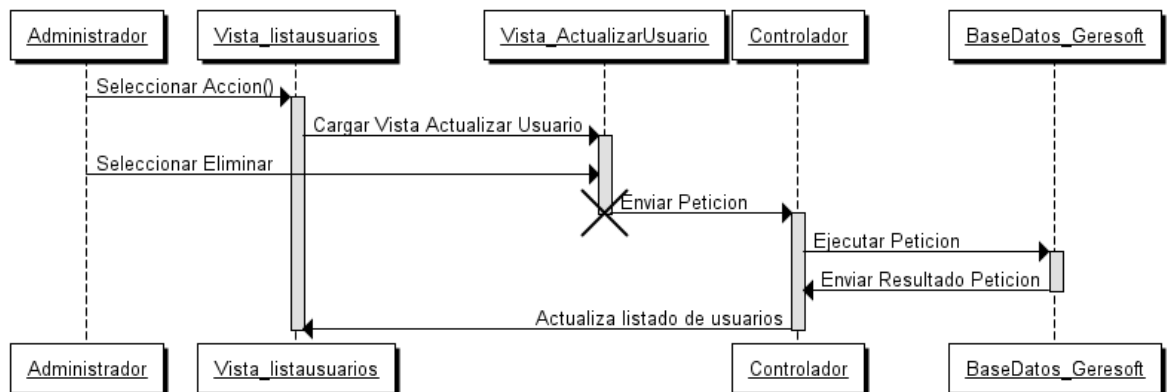


Figura 3. Diagrama de Secuencia: Eliminar Usuario

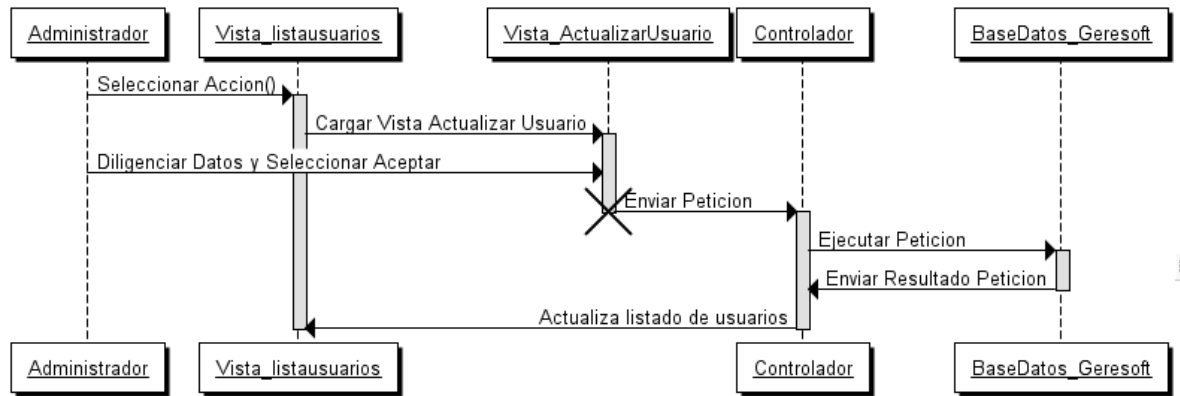


Figura 4. Diagrama de Secuencia: Modificar Usuario

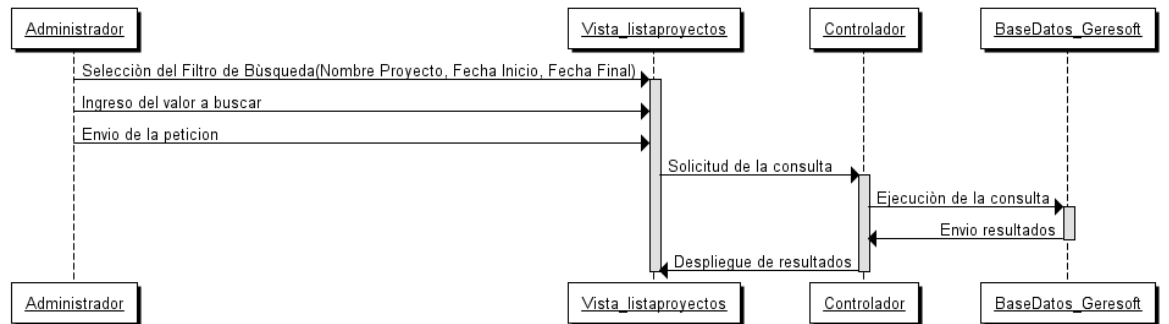


Figura 5. Diagrama de Secuencia: Consultar Proyecto

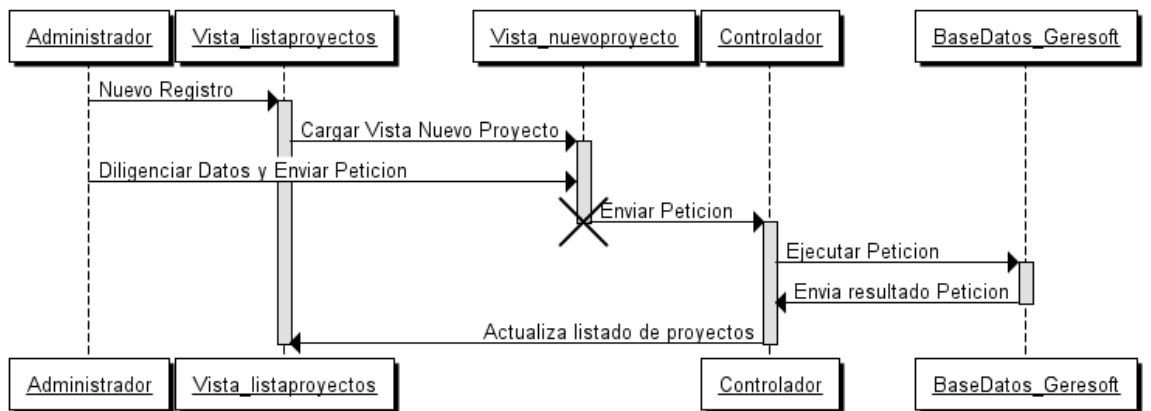


Figura 6. Diagrama de Secuencia: Insertar Proyecto

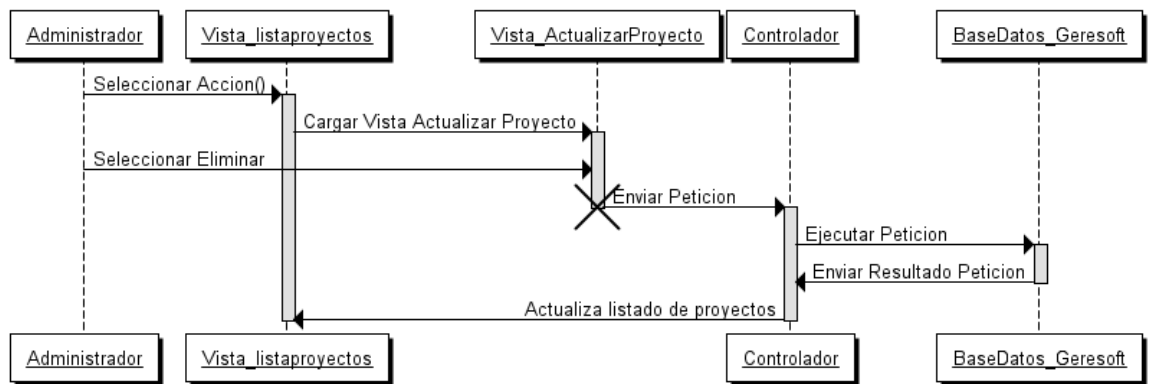


Figura 7. Diagrama de Secuencia: Eliminar Proyecto

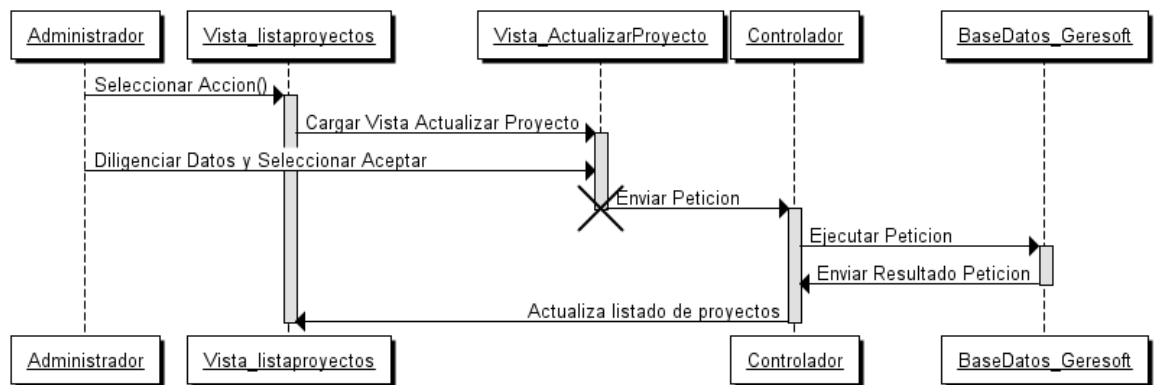


Figura 8. Diagrama de Secuencia: Actualizar Proyecto

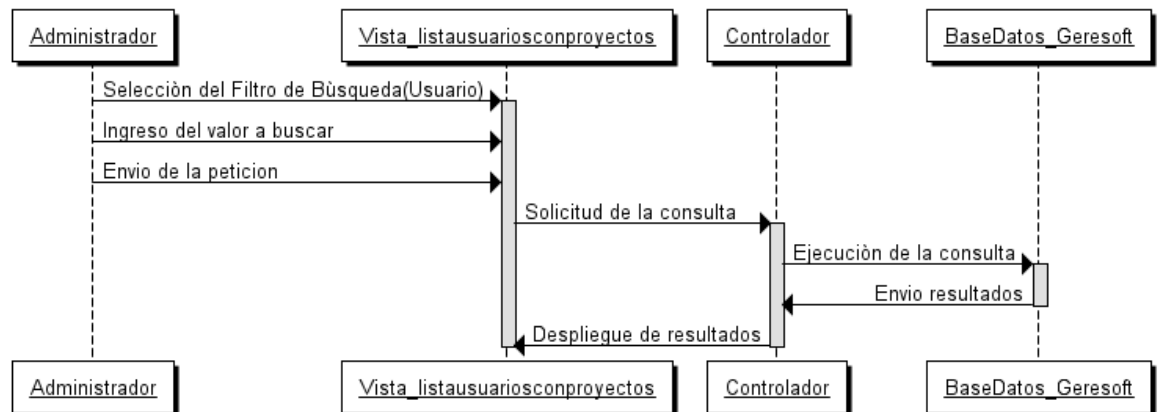


Figura 9. Diagrama de Secuencia: Consultar Proyectos Asignados a Usuarios

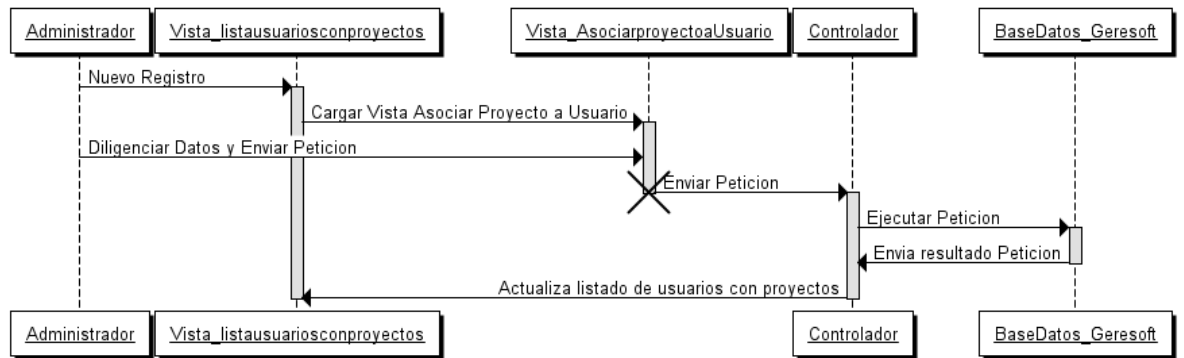


Figura 10. Diagrama de Secuencia: Crear Asignación de Proyectos

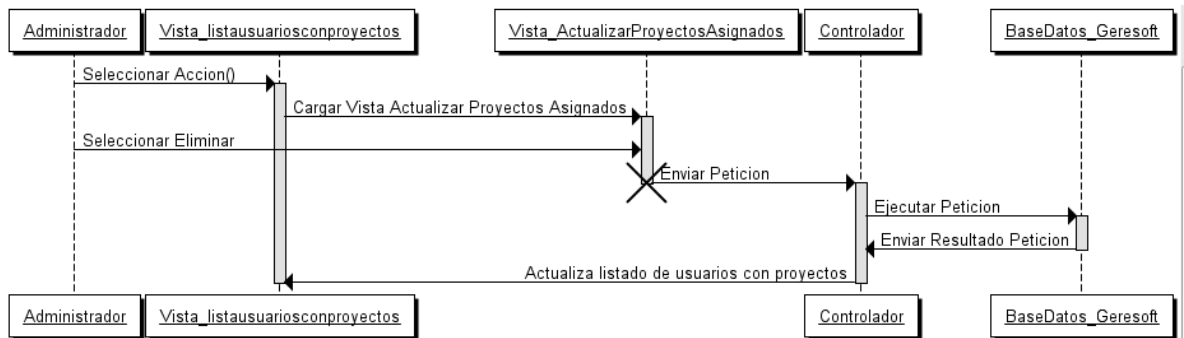


Figura 11. Diagrama de Secuencia: Eliminar Asignación de Proyectos

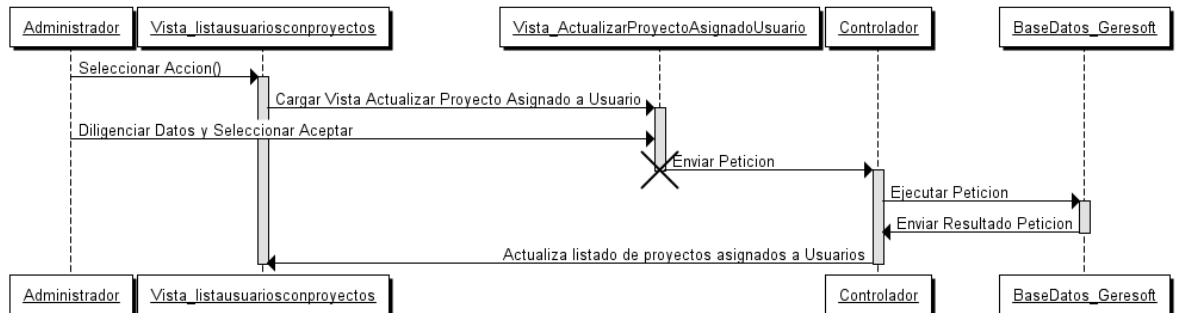


Figura 12. Diagrama de Secuencia: Modificar Asignación de Proyectos

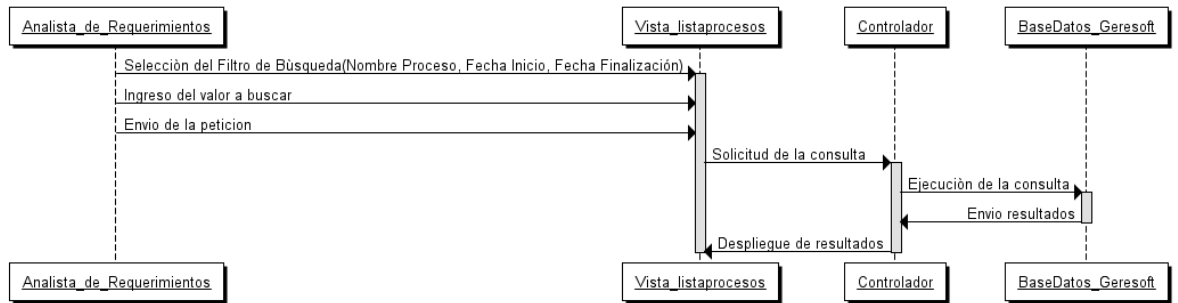


Figura 13 Diagrama de Secuencia: Consultar Procesos

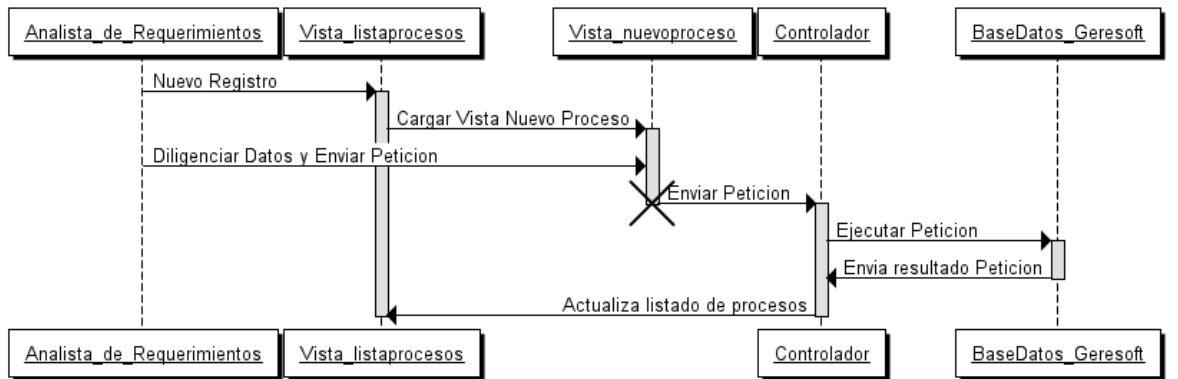


Figura 14 Diagrama de Secuencia: Nuevo Proceso

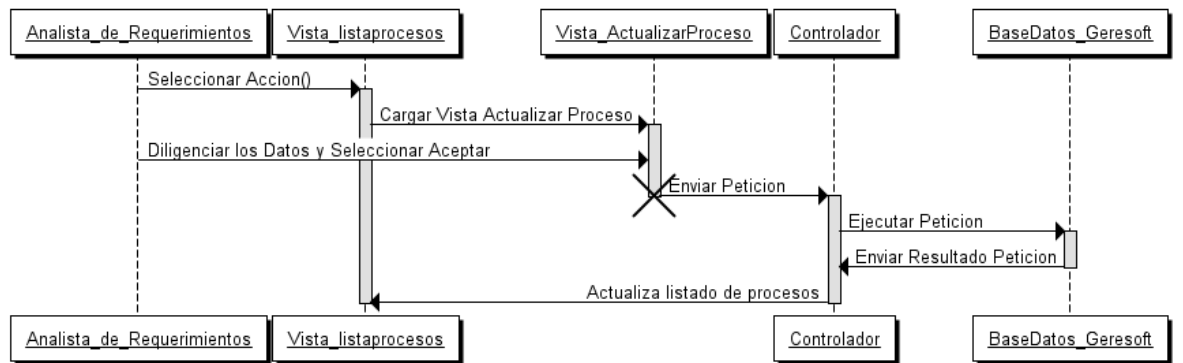


Figura 15 Diagrama de Secuencia: Modificar Proceso

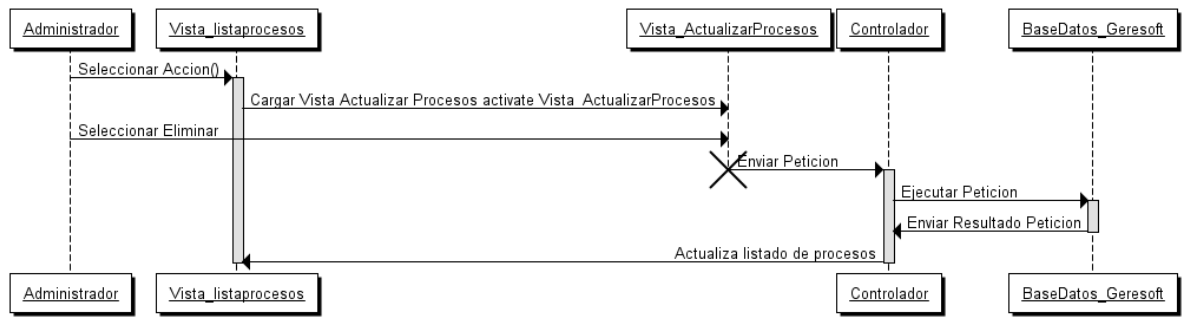


Figura 16 Diagrama de Secuencia: Eliminar Proceso

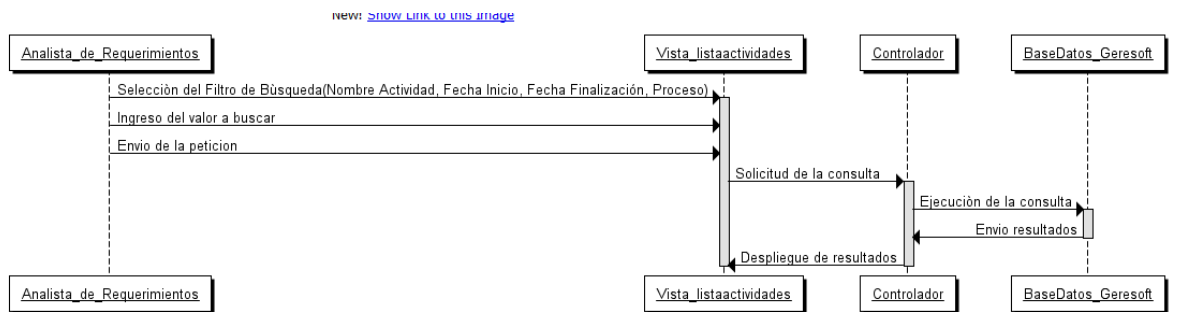


Figura 17 Diagrama de Secuencia: Consultar Actividades

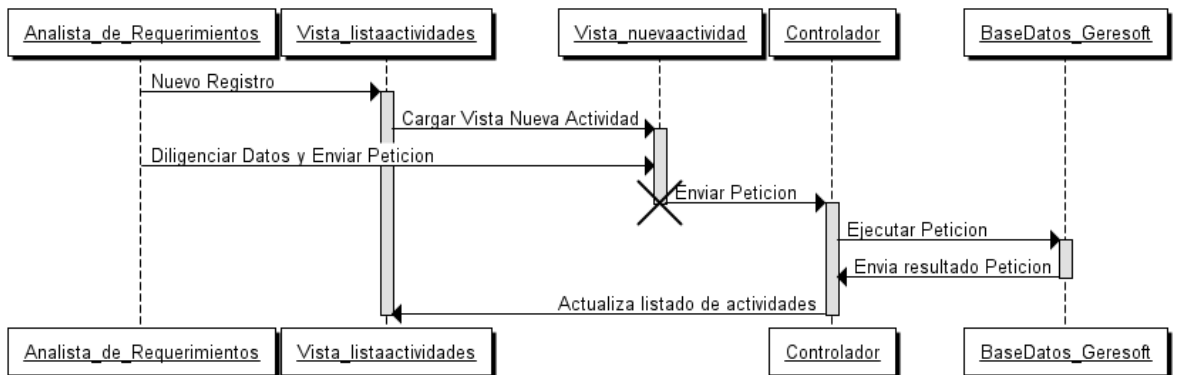


Figura 18 Diagrama de Secuencia: Adicionar Actividades

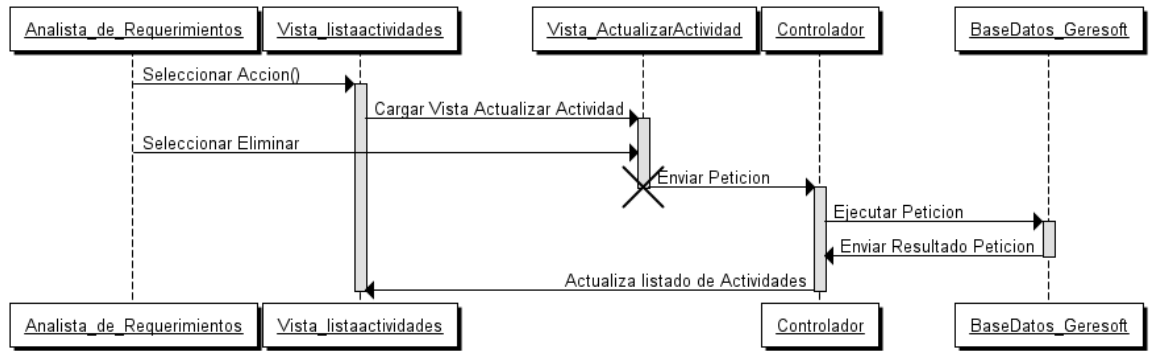


Figura 19 Diagrama de Secuencia: Eliminar Actividades

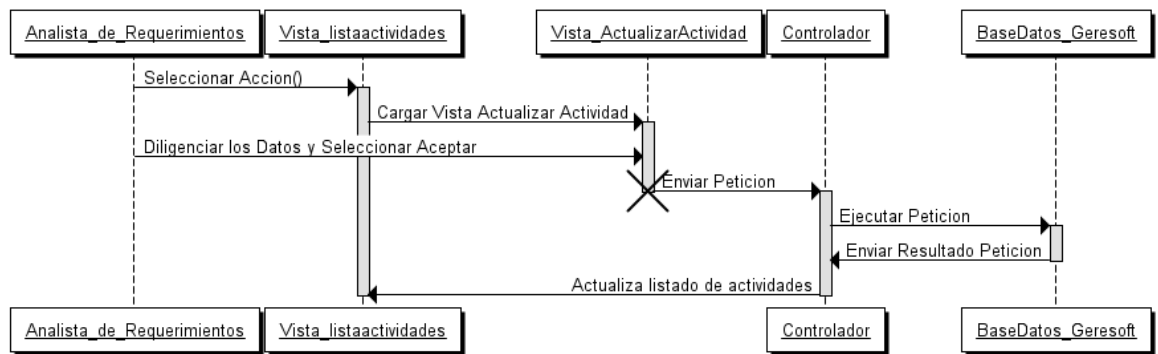


Figura 20 Diagrama de Secuencia: Modificar Actividades

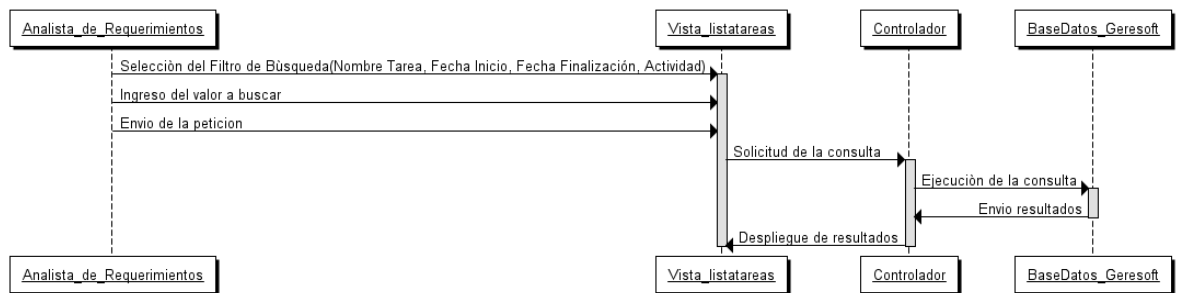


Figura 21 Diagrama de Secuencia: Consultar Tareas

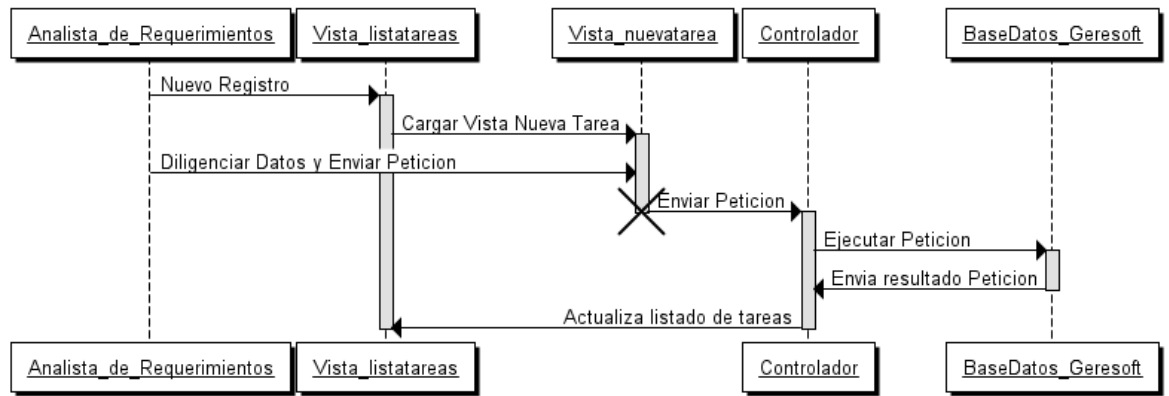


Figura 22 Diagrama de Secuencia: Adicionar Tareas

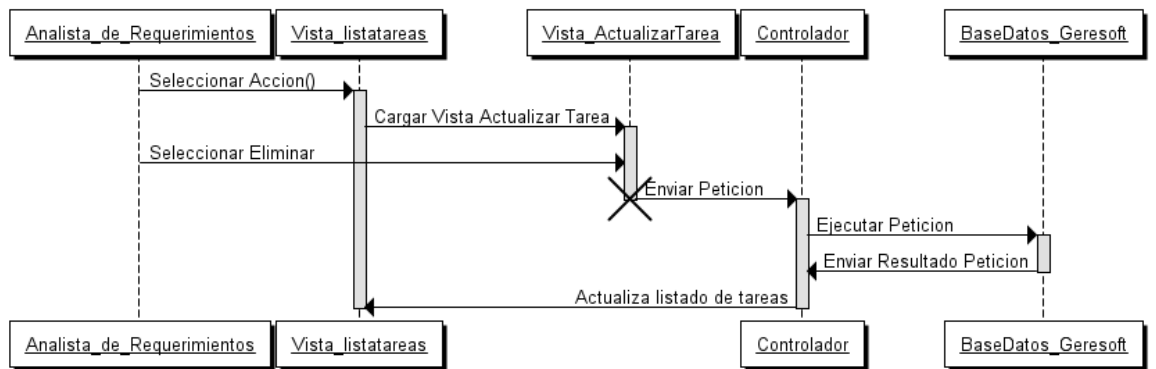


Figura 23 Diagrama de Secuencia: Eliminar Tareas

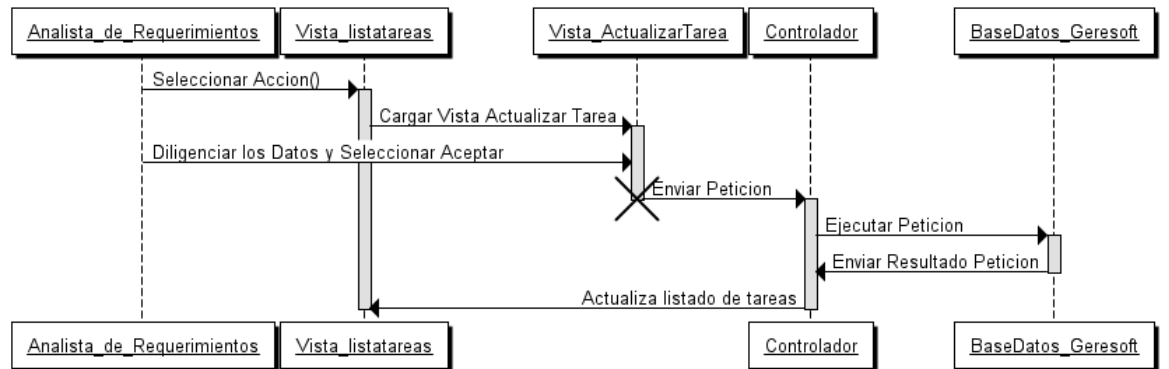


Figura 24 Diagrama de Secuencia: Modificar Tareas

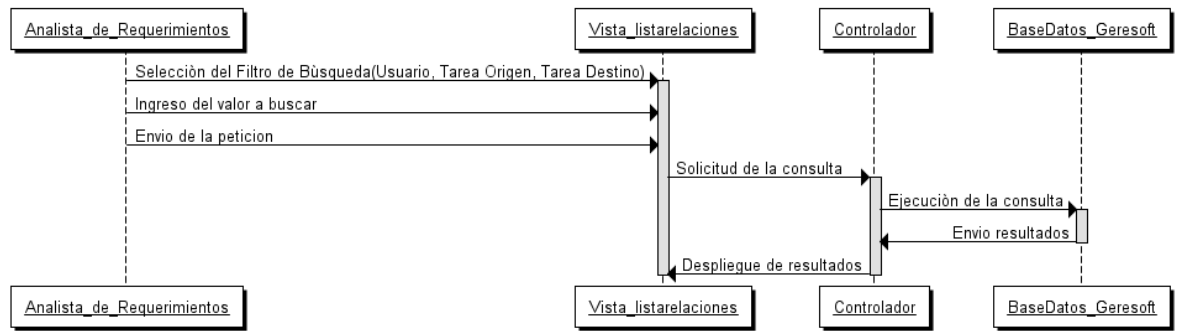


Figura 25 Diagrama de Secuencia: Consultar Relaciones

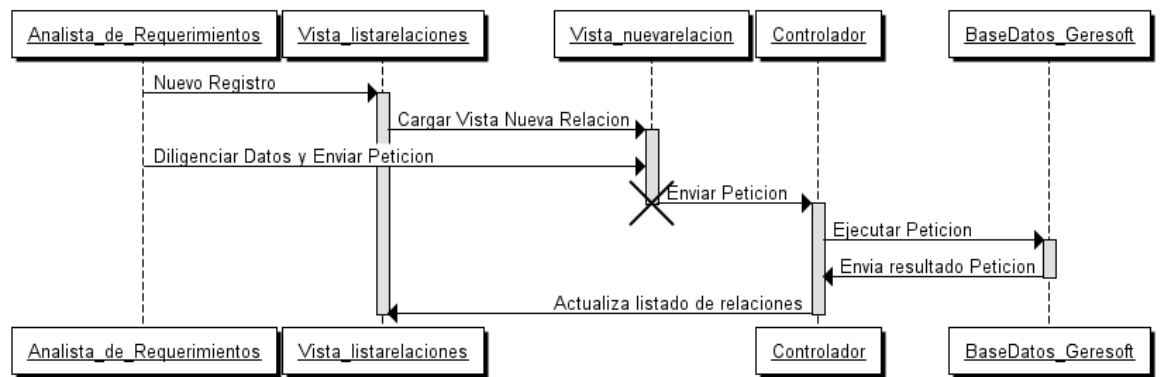


Figura 26 Diagrama de Secuencia: Adicionar Relaciones

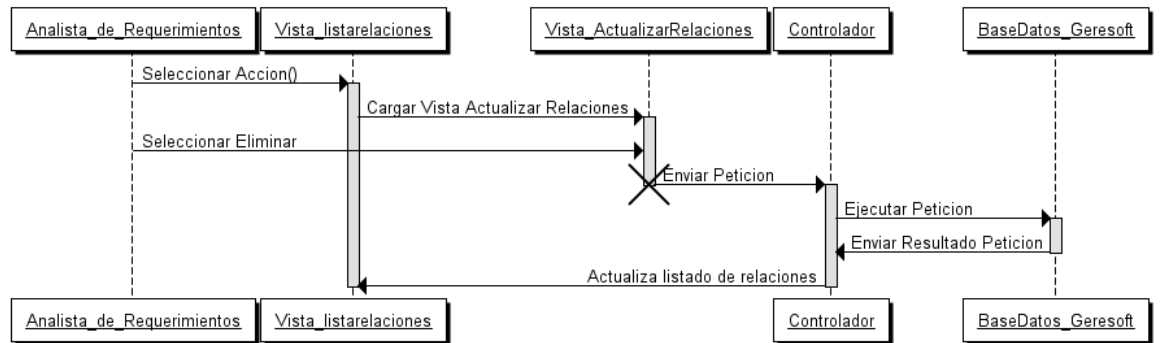


Figura 27 Diagrama de Secuencia: Eliminar Relaciones

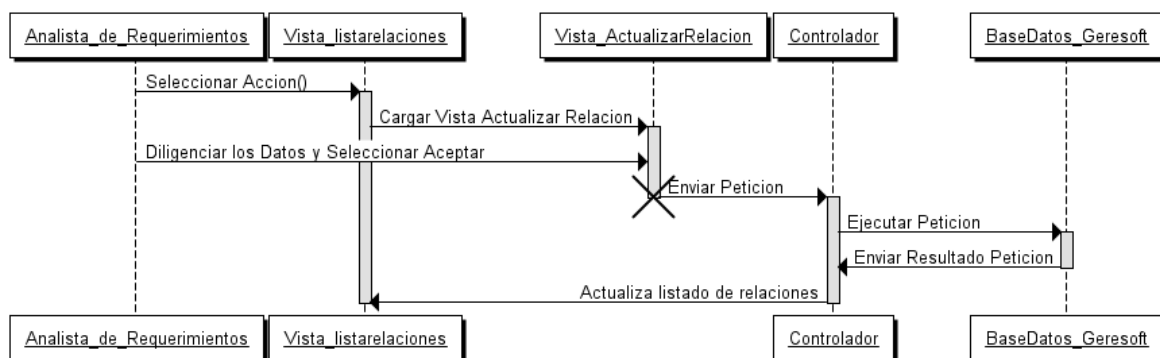


Figura 28 Diagrama de Secuencia: Modificar Relaciones

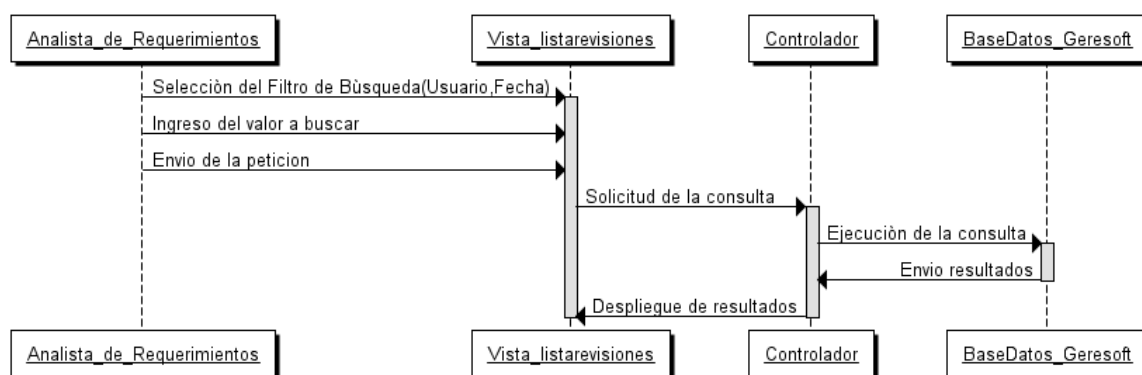


Figura 29 Diagrama de Secuencia: Consultar Revisiones

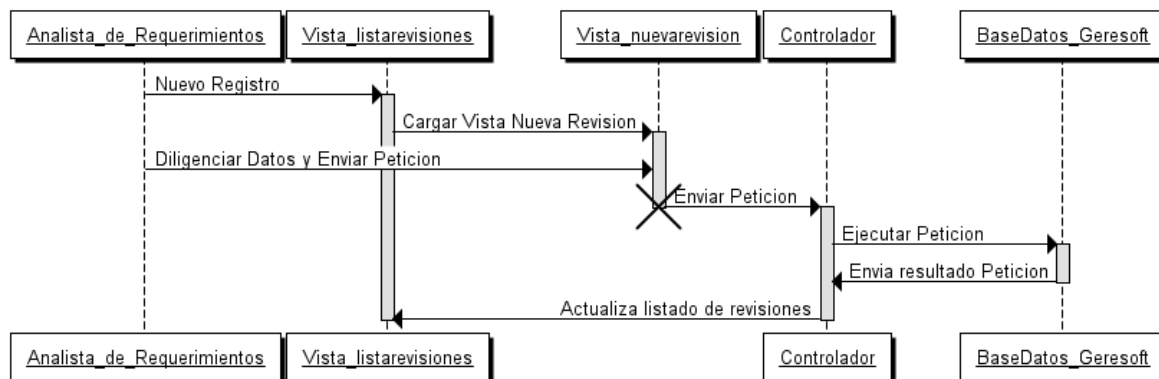


Figura 30 Diagrama de Secuencia: Adicionar Revisiones

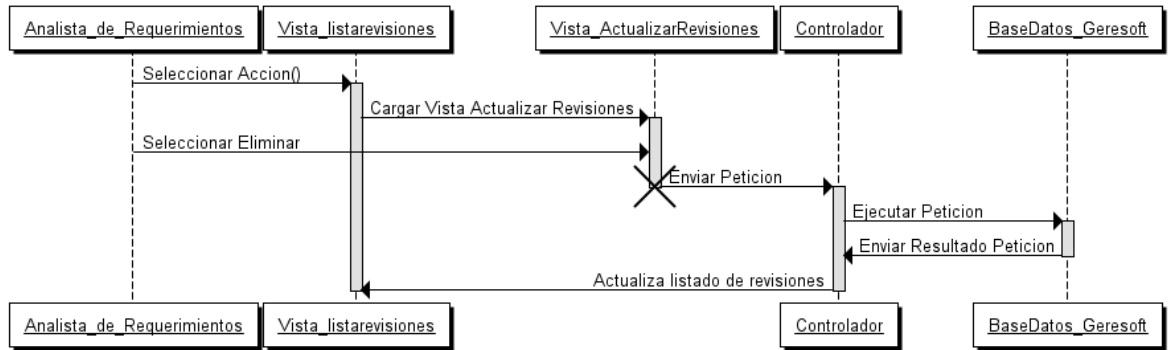


Figura 31 Diagrama de Secuencia: Eliminar Revisiones

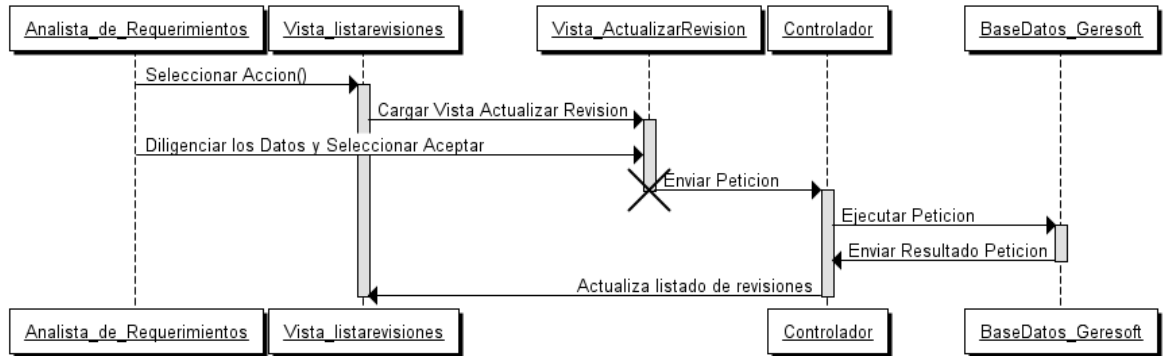


Figura 32 Diagrama de Secuencia: Modificar Revisiones

ANEXO E. Diagrama de Componentes

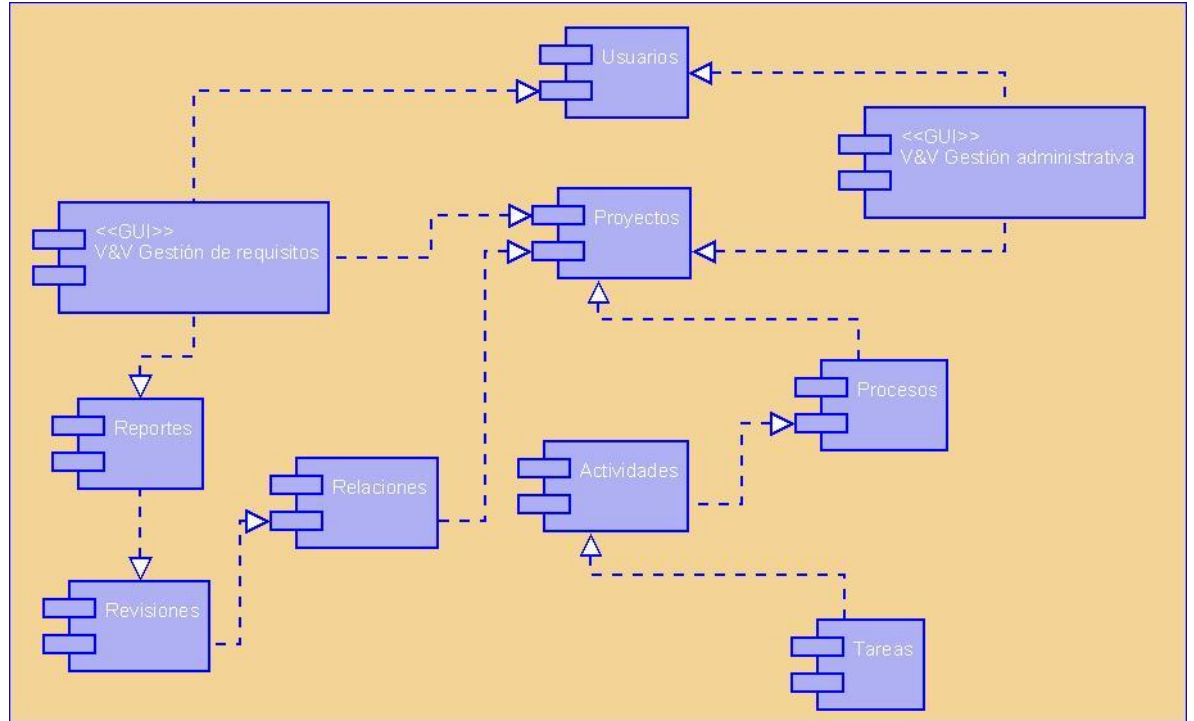


Figura 1. Diagrama de Componentes.

ANEXO F. Diagrama de Paquetes

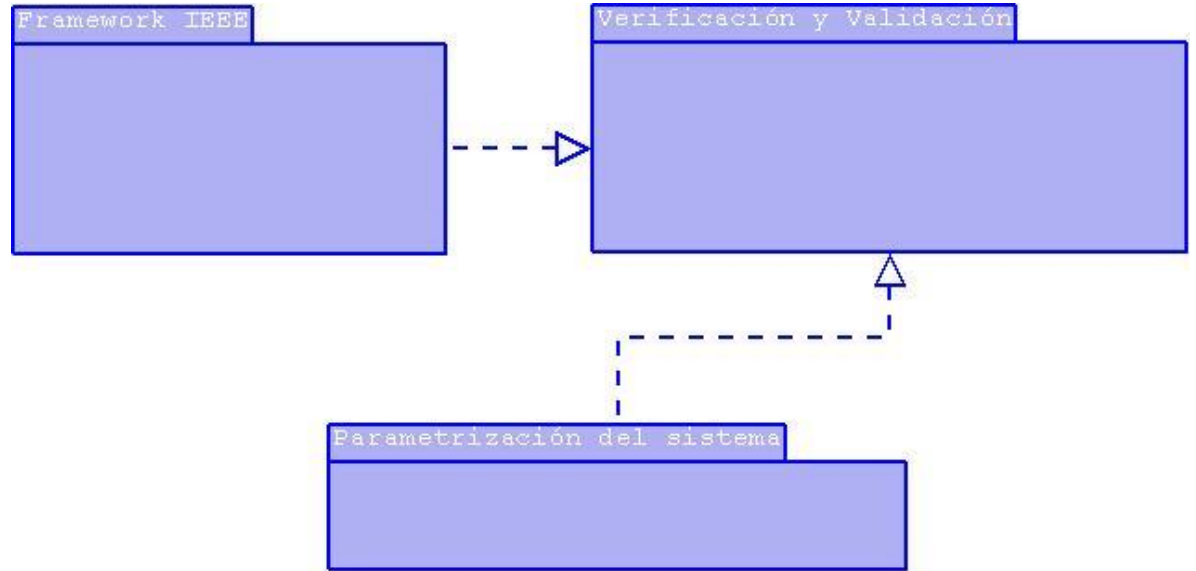


Figura 1. Diagrama de Paquetes

ANEXO G. Diagrama de Despliegue

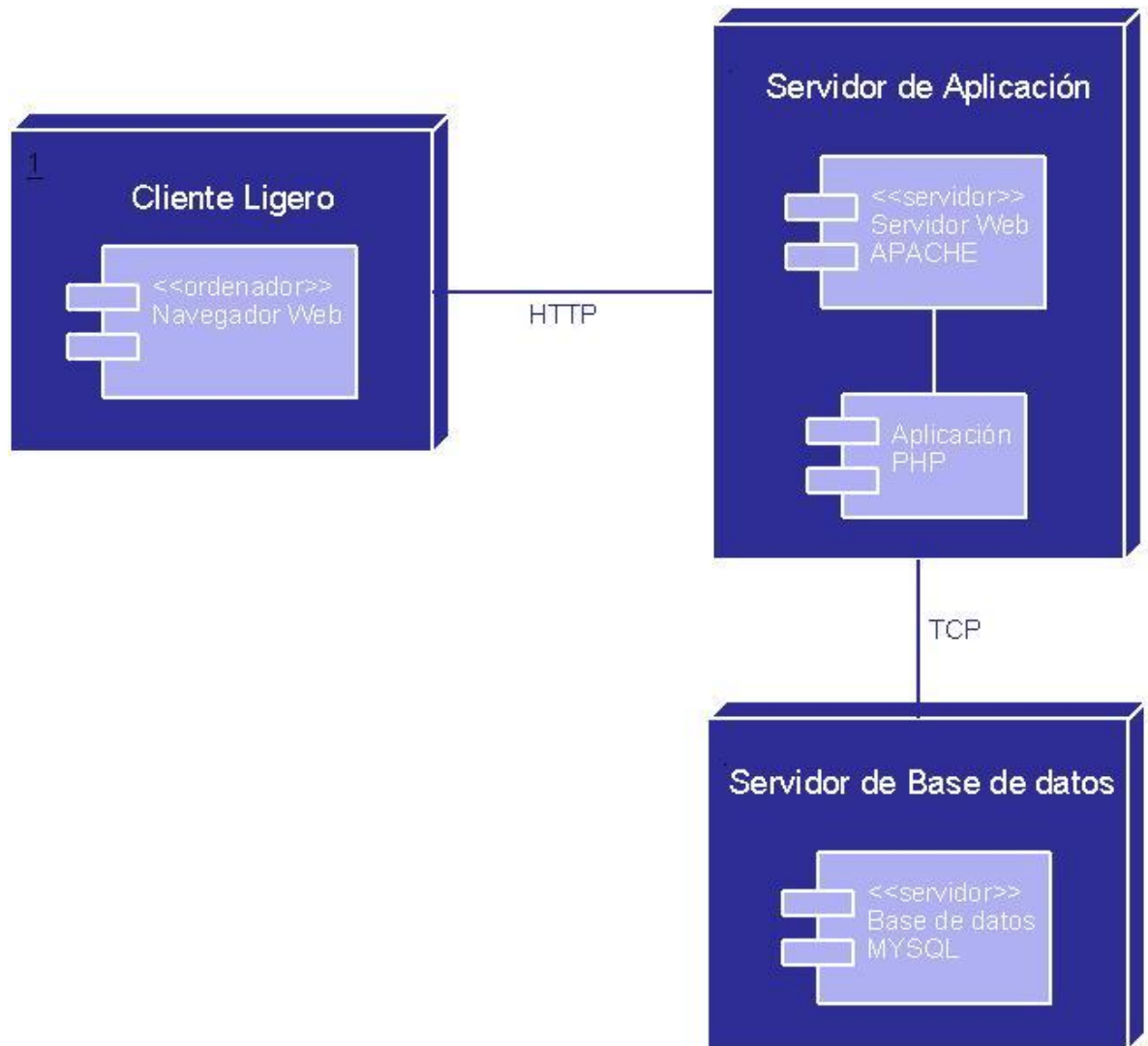


Figura 1. Diagrama de Despliegue.

ANEXO H. Modelo de Tablas en GERESOF

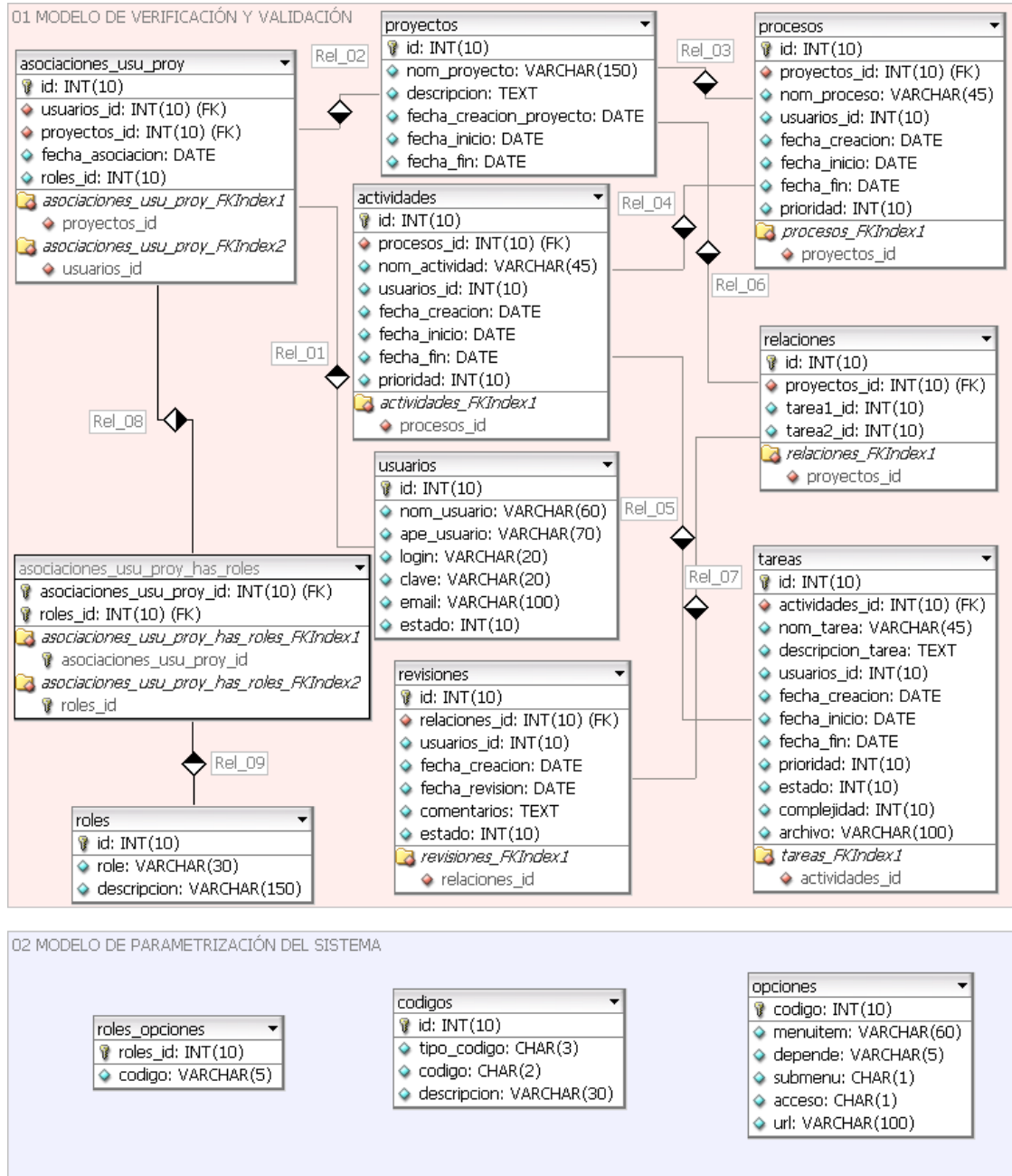


Figura 1. Entidades de la Base de Datos

ANEXO I. Descripción de las Tablas de la Base de Datos

Tabla 1. Definición de la Tabla Relaciones

Campo	Tipo
<u>id</u>	int(10)
proyectos_id	int(10)
tarea1_id	int(10)
tarea2_id	int(10)

Tabla 2. Definición de la Tabla Revisiones

Campo	Tipo
<u>id</u>	int(10)
usuarios_id	int(10)
fecha_creacion	Date
fecha_revision	Date
comentarios	Text
tareas_id	int(10)
estado	int(10)

Tabla 3. Definición de la Tabla Asociacion_usu_proy

Campo	Tipo
<u>id</u>	int(10)
usuarios_id	int(10)
proyectos_id	int(10)
fecha_asociacion	date
id_tipousuario	int(10)

Tabla 4. Definición de la Tabla procesos

Campo	Tipo
<u>id</u>	int(10)
proyectos_id	int(10)
nom_proceso	varchar(45)

usuarios_id	int(10)
fecha_creacion	date
fecha_inicio	date
fecha_fin	date
prioridad	int(10)

Tabla 5. Definición de la Tabla Actividades

Campo	Tipo
<u>id</u>	int(10)
procesos_id	int(10)
nom_actividad	varchar(45)
usuarios_id	int(10)
fecha_creacion	Date
fecha_inicio	Date
fecha_fin	Date
prioridad	int(10)

Tabla 6. Definición de la Tabla Tareas

Campo	Tipo
<u>id</u>	int(10)
actividades_id	int(10)
nom_tarea	varchar(45)
usuarios_id	int(10)
fecha_creacion	date
fecha_inicio	date
fecha_fin	date
prioridad	int(10)
estado	int(10)
complejidad	int(10)
archivo_objeto	varchar(100)

Tabla 7. Definición de la Tabla Usuarios

Campo	Tipo
<u>id</u>	int(10)
nom_usuario	varchar(60)

ape_usuario	varchar(70)
login	varchar(20)
clave	varchar(20)
email	varchar(100)
estado	int(10)

Tabla 8. Definición de la Tabla Roles

Campo	Tipo
<u>id</u>	int(10)
role	varchar(30)
descripcion	varchar(150)

Tabla 9. Definición de la Tabla Roles_Opciones

Campo	Tipo
<u>role_id</u>	int(10)
<u>codigo</u>	varchar(5)

Tabla 10. Definición de la Tabla opciones

<u>Campo</u>	Tipo
<u>codigo</u>	varchar(5)
menuitem	varchar(60)
depende	varchar(5)
submenu	char(1)
acceso	char(1)
url	varchar(100)

Tabla 11. Definición de la Tabla codigos

Campo	Tipo
<u>id</u>	int(10)
tipo_codigo	char(3)
codigo	char(2)
descripcion	varchar(30)

ANEXO J. Scripts de la Base de Datos

```
CREATE TABLE actividades (  
  id INT(10) NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
  procesos_id INT(10) NOT NULL,  
  nom_actividad VARCHAR(45) NULL,  
  usuarios_id INT(10) NULL,  
  fecha_creacion DATE NULL,  
  fecha_inicio DATE NULL,  
  fecha_fin DATE NULL,  
  prioridad INT(10) NULL,  
  PRIMARY KEY(id),  
  INDEX actividades_FKIndex1(procesos_id)  
);
```

```
CREATE TABLE asociaciones_usu_proy (  
  id INT(10) NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
  usuarios_id INT(10) NOT NULL,  
  proyectos_id INT(10) NOT NULL,  
  fecha_asociacion DATE NULL,  
  roles_id INT(10) NULL,  
  PRIMARY KEY(id),  
  INDEX asociaciones_usu_proy_FKIndex1(proyectos_id),  
  INDEX asociaciones_usu_proy_FKIndex2(usuarios_id)  
);
```

```
CREATE TABLE asociaciones_usu_proy_has_rols (  
  asociaciones_usu_proy_id INT(10) NOT NULL,  
  roles_id INT(10) NOT NULL,  
  PRIMARY KEY(asociaciones_usu_proy_id, roles_id),  
  INDEX asociaciones_usu_proy_has_rols_FKIndex1(asociaciones_usu_proy_id),  
  INDEX asociaciones_usu_proy_has_rols_FKIndex2(roles_id)  
);
```

```
CREATE TABLE codigos (  
  id INT(10) NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
  tipo_codigo CHAR(3) NULL,  
  codigo CHAR(2) NULL,  
  descripcion VARCHAR(30) NULL,  
  PRIMARY KEY(id)  
);
```

```
CREATE TABLE opciones (  
  codigo INT(10) NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
  menuitem VARCHAR(60) NULL,
```

```

depende VARCHAR(5) NULL,
submenu CHAR(1) NULL,
acceso CHAR(1) NULL,
url VARCHAR(100) NULL,
PRIMARY KEY(codigo)
);

CREATE TABLE procesos (
  id INT(10) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  proyectos_id INT(10) NOT NULL,
  nom_proceso VARCHAR(45) NULL,
  usuarios_id INT(10) NULL,
  fecha_creacion DATE NULL,
  fecha_inicio DATE NULL,
  fecha_fin DATE NULL,
  prioridad INT(10) NULL,
  PRIMARY KEY(id),
  INDEX procesos_FKIndex1(proyectos_id)
);

CREATE TABLE proyectos (
  id INT(10) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  nom_proyecto VARCHAR(150) NULL,
  descripcion TEXT NULL,
  fecha_creacion_proyecto DATE NULL,
  fecha_inicio DATE NULL,
  fecha_fin DATE NULL,
  PRIMARY KEY(id)
);

CREATE TABLE relaciones (
  id INT(10) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  proyectos_id INT(10) NOT NULL,
  tarea1_id INT(10) NULL,
  tarea2_id INT(10) NULL,
  PRIMARY KEY(id),
  INDEX relaciones_FKIndex1(proyectos_id)
);

CREATE TABLE revisiones (
  id INT(10) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  relaciones_id INT(10) NOT NULL,
  usuarios_id INT(10) NULL,
  fecha_creacion DATE NULL,
  fecha_revision DATE NULL,

```

```

    comentarios TEXT NULL,
    estado INT(10) NULL,
    PRIMARY KEY(id),
    INDEX revisiones_FKIndex1(relaciones_id)
);

CREATE TABLE roles (
    id INT(10) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
    role VARCHAR(30) NULL,
    descripcion VARCHAR(150) NULL,
    PRIMARY KEY(id)
);

CREATE TABLE roles_opciones (
    roles_id INT(10) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
    codigo VARCHAR(5) NULL,
    PRIMARY KEY(roles_id)
);

CREATE TABLE tareas (
    id INT(10) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
    actividades_id INT(10) NOT NULL,
    nom_tarea VARCHAR(45) NULL,
    descripcion_tarea TEXT NULL,
    usuarios_id INT(10) NULL,
    fecha_creacion DATE NULL,
    fecha_inicio DATE NULL,
    fecha_fin DATE NULL,
    prioridad INT(10) NULL,
    estado INT(10) NULL,
    complejidad INT(10) NULL,
    archivo VARCHAR(100) NULL,
    PRIMARY KEY(id),
    INDEX tareas_FKIndex1(actividades_id)
);

CREATE TABLE usuarios (
    id INT(10) NOT NULL,
    nom_usuario VARCHAR(60) NULL,
    ape_usuario VARCHAR(70) NULL,
    login VARCHAR(20) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
    clave VARCHAR(20) NULL,
    email VARCHAR(100) NULL,
    estado INT(10) NULL,
    PRIMARY KEY(id));

```


ANEXO K. Tarea 1 Identificar / Revisar los requisitos funcionales

Proyecto: SISTEMA DE INFORMACION PARA EL CONTROL DE LA FACTURACION DE MEDICAMENTOS Y VALORACION DE PACIENTES DE LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES UCI DEL CARIBE, A TRAVES DE INTERNET	
PROCESO	Elicitación
ACTIVIDAD	Realización de Encuestas
TAREA	Identificar / Revisar los requisitos funcionales
<p>Con la identificación de requisitos se adquirió un análisis profundo acerca de la necesidad existente en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCI del Caribe LTDA). Para desarrollar una solución óptima del problema en cuestión, se hizo necesario recolectar toda la información, la cual se consiguió por medio de la observación directa y Entrevista.</p> <p>La Observación Directa se realizó sobre la información que se maneja en la UCI del Caribe LTDA, más específicamente en las secciones de facturación de medicamentos y atención al neonato, en las que se pudo observar el registro de un neonato cuando éste llega a las instalaciones de la UCI del Caribe, el diagnóstico y las órdenes médicas que se le formulan al bebé durante su estancia en la UCI del Caribe por parte del Neonatólogo y todo el proceso que implica el cuidado de un Neonato en esta entidad. En lo que respecta a facturación se observa un proceso totalmente diferente, que va relacionado con el cobro de los medicamentos de la manera más clara posible, evitando discordia entre la entidad y los clientes.</p> <p>Además, se realizó una entrevista a cada uno de los actores, con el fin de identificar sus objetivos más importantes en la entidad.</p> <p>Necesidades y características: Estas son cada una de las necesidades y características de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales que se detectaron durante el desarrollo del proyecto. Cabe resaltar que las necesidades y características que se mencionarán a continuación, no fueron estrictamente las que se implementaron en el Sistema de Información, ya que, durante el transcurso del análisis y diseño, se detectaron o eliminaron algunas. Las necesidades que se encontraron fueron:</p> <ul style="list-style-type: none">• Registrar datos del bebé en forma rápida.• Registrar evolución y órdenes médicas al bebé.• Solicitud de productos en las órdenes médicas formuladas.• Controlar los productos entregados por farmacia.• Auditar órdenes médicas formuladas.• Observar facturas de medicamentos.• Realizar actualización de productos.• Manejar aspectos de seguridad del Sistema, limitando el acceso a los recursos de la computadora y a los de Internet.	

- Registrar y autenticar usuarios.
- Realizar consultas.
- Registrar y leer mensajes.
- Actualizar la base de datos.
- Elaboración de la historia clínica de cada bebé.

Información del alcance del sistema: El sistema permite generar facturas de medicamentos, sin entrar en la modificación de precios de la lista de medicamentos, estos precios serán opcionales y modificables por un actor diferente al personal de facturación.

El Sistema de información solo pretende en gran medida agilizar todo lo que implica el proceso de historia clínica del neonato, y la facturación de medicamentos entregados por el personal de farmacia.

El proceso de instalación por estar realizado en una tecnología basada en la WEB, resulta un poco complicado. En la medida que se pueda, el sistema estará en la capacidad de ser instalado de la manera más sencilla posible, con los requisitos establecidos previamente.

El sistema alcanzará su mayor funcionalidad cuando se utilice en una red de área local o en el ámbito de Internet. Aunque cabe destacar que también puede ser funcional en un solo computador

Lista de Clientes y usuarios: Estos fueron detectados durante la especificación de requisitos.

Se identificaron los siguientes clientes:

- Las Entidades Prestadoras de Salud (EPS)
- Los centros médicos independientes.
- Los hospitales.
- Todas las instituciones que requieran los cuidados en el ámbito Neonatal.
- Todos los bebés o Neonatos que requieran de cuidados especiales.
- Los familiares del neonato.

Se identificaron los siguientes usuarios:

- Neonatólogo
- Jefe de enfermeras.
- Personal de facturación y farmacia.
- Familiar del Neonato.
- Auditores de la UCI del Caribe LTDA y de los Centros médicos.

ANEXO L. Tarea 2 Descripción de los requerimientos funcionales

Proyecto: SISTEMA DE INFORMACION PARA EL CONTROL DE LA FACTURACION DE MEDICAMENTOS Y VALORACION DE PACIENTES DE LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES UCI DEL CARIBE, A TRAVEZ DE INTERNET	
PROCESO	Especificación
ACTIVIDAD	Documentos de especificación Detalle de escenarios
TAREA	Descripción de los requerimientos funcionales.
<p>Especificación de requisitos: Se construyó un sistema de información para el control de la facturación de medicamentos y valoración de pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales UCI del Caribe LTDA. Éste tiene los siguientes requisitos: Permite la búsqueda de historias clínicas y facturas de medicamentos en cada uno de los bebés, ayudando a agilizar todo el proceso; Ingreso y control de productos solicitados al personal de farmacia y también se logra prestar un mejor servicio a los clientes de la entidad por medio de la automatización.</p> <p>Los requisitos que se especifican a nivel de usuarios son: El Sistema consta con 4 grupos de usuario, un grupo que maneja toda la información del bebé (datos, registro, formulación de indicaciones médicas, etc.), un segundo grupo que manipula la información que tenga que ver con el cobro de medicamentos al bebé, un tercer grupo que realiza funciones de consulta de la información de los bebés, con cierta limitante de seguridad en la cual no pueden modificar información. Y un último grupo que se encargara de crear los usuarios y asociarlos a cada uno de los grupos. Estos cuatro grupos de usuarios serán explicados en forma detallada más adelante.</p> <p>Una vez que se estableció el alcance del proyecto, se buscó comprender como es el funcionamiento interno de la UCI del Caribe LTDA al momento de relacionarse con los bebés, esto es lo que se conoce como el Modelo del Mundo real que forma parte de los requerimientos funcionales.</p> <p>Requerimientos funcionales: Determinan las funciones que el sistema será capaz de realizar vienen establecidos de acuerdo a cada una de las necesidades y características de la entidad. Entre las cuales tenemos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se realizan consultas sobre la historia clínica del bebé, y se observa la factura de medicamentos de cada uno. • El Sistema estará en la capacidad de soportar: <ul style="list-style-type: none"> ○ Múltiples Usuarios: Se brinda acceso para múltiples usuarios, identificándose cada uno con nombre de usuario y contraseña. Garantizando privacidad e integridad con respecto a la información de los bebés en la entidad. Se debe poseer un mecanismo para la 	

administración de usuarios, es decir darlos de alta, baja o modificar los datos de los mismos, pero por ningún motivo se eliminaran estos de la base de datos.

Como se mencionó anteriormente el funcionamiento interno de la UCI del Caribe LTDA esta detallado en el **Modelo del Mundo real**, en este modelo se identifican cada uno de los actores o perfiles de usuario que puede llegar a tener la aplicación Web, también se identifican y explican cada una de las funciones que realizan los trabajadores (Actores) de la entidad.

Modelo del Mundo real

Definición e Identificación de cada uno de los Actores: Se identificaron los siguientes actores en la UCI del Caribe LTDA:

Neonatólogo: Se encarga de realizar el ingreso del bebé o recién nacido en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales UCI del Caribe LTDA. Es quien diagnostica las indicaciones médicas y realiza la valoración del recién nacido.

Jefe de enfermeras: Se encarga de verificar las órdenes médicas que se le diagnostican al bebé, asegurándose que se aplique la cantidad adecuada de medicinas y/o exámenes. Además, es la delegada de solicitar el pedido de los medicamentos en farmacia y aplicarlos al bebé.

Personal de Facturación: Se encarga de verificar la factura de medicamentos para las Entidades Prestadoras de Salud (EPS.) o los centros médicos independientes.

Personal de Farmacia: Se encarga de llevar el control de los medicamentos, de dar salida a los mismos, siempre y cuando el Jefe de enfermeras lo solicite. Farmacia debe estar en estrecha relación con Facturación, pues los medicamentos que manipula deben ser generados en la factura.

Auditor de la UCI del Caribe: Es un funcionario idóneo que informa sobre la interpretación y aplicación de las normas, en el proceso de Organización de una empresa y propone estrategias, sobre la resolución correspondiente a los procedimientos, instruidos, es decir, se verifica que todo se este llevando de la mejor manera posible, esto ayuda que la UCI del Caribe preste un mejor servicio a sus clientes.

Auditor de los centros médicos: Está pendiente de todos los gastos del bebé, de los medicamentos que se le aplican y del por qué se le aplican. El auditor de los centros médicos es el responsable de correr con los gastos del bebé.

Enfermera: Su función es la de Auxiliar de Jefe de Enfermeras, se encarga de ayudar en todo al Jefe de enfermeras, ya sea aplicando medicamentos o inspeccionando que el recién nacido se encuentre en las mejores condiciones.

Familiar del neonato: Aunque éste no pertenezca a los trabajadores de la UCI del

Caribe es considerado uno de los actores más importantes en la realización del software. Está interesado en conocer el estado de salud de su bebé, que conflictos presenta y que se le está haciendo para solucionar dichas complicaciones.

Identificación de los Casos de Uso: Estos son los casos de uso del Mundo Real para cada uno de los actores, con el fin de determinar que hace cada uno en la UCI del Caribe. Las funciones que ellos realizan en la vida real, vendrían a convertirse en los casos de uso del análisis y diseño, tratado más adelante.

A continuación se muestran las funciones de cada uno de los actores en el mundo real.

Funciones del Neonatólogo:

- Ingresar bebé.
- Realizar la valoración o evolución del bebé (Caso de Análisis)
- Diagnosticar el estado de salud.
- Formular la evolución y ordenes médicas (Ver Anexo 5)
- Informar al familiar del neonato el estado del bebé.
- Controlar la hoja de vida del neonato.

Funciones del Jefe de enfermeras:

- Verificar las órdenes médicas formuladas (Ver anexo 5)
- Solicitar medicamentos a farmacia de acuerdo a las órdenes médicas formuladas.
- Aplicar el medicamento.
- Controlar los medicamentos aplicados.
 - Quien lo aplica (Ver Anexo 8)
 - Si lo aplicó o no lo aplicó (Ver Anexo 6)
 - Hora en que se aplicó.

Funciones del Personal de Facturación:

- Generar factura de medicamentos.
- Anexar los soportes.

Funciones del Personal de Farmacia:

- Actualizar lista de medicamentos
- Entregar los medicamentos al Jefe de enfermeras.

Funciones del Auditor de la UCI del Caribe:

- Comprobar que todo este funcionando correctamente.
- Explicar alguna glosa generada por el auditor de los Centros Médicos.
- Verificar que en la factura se este cobrando lo establecido en el contrato.
- Realiza consultas en los diversos formatos que maneja la UCI del Caribe.

Funciones del Auditor de los centros médicos:

- Observar y verificar las evoluciones y órdenes médicas aplicadas.

- Observar la hoja de vida del neonato.
- Observar factura de medicamentos.
- Pedir explicación de alguna inconsistencia en la factura.

Funciones de la Enfermera:

- Ayudar en el cuidado del recién nacido.

Funciones del Familiar del Neonato:

- Conocer el estado de salud de su bebé.

Se le entrega un resumen diario de cómo esta su bebé, indicándole aspectos como: Que le pasa, Cómo va, Que se le va hacer, Cual es el pronóstico, además se le informan y explica los tratamientos, los laboratorios y los exámenes más relevantes.

ANEXO M. Tarea 3 Priorización de requerimientos modelados en los artefactos del sistema

Proyecto: SISTEMA DE INFORMACION PARA EL CONTROL DE LA FACTURACION DE MEDICAMENTOS Y VALORACION DE PACIENTES DE LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES UCI DEL CARIBE, A TRAVES DE INTERNET

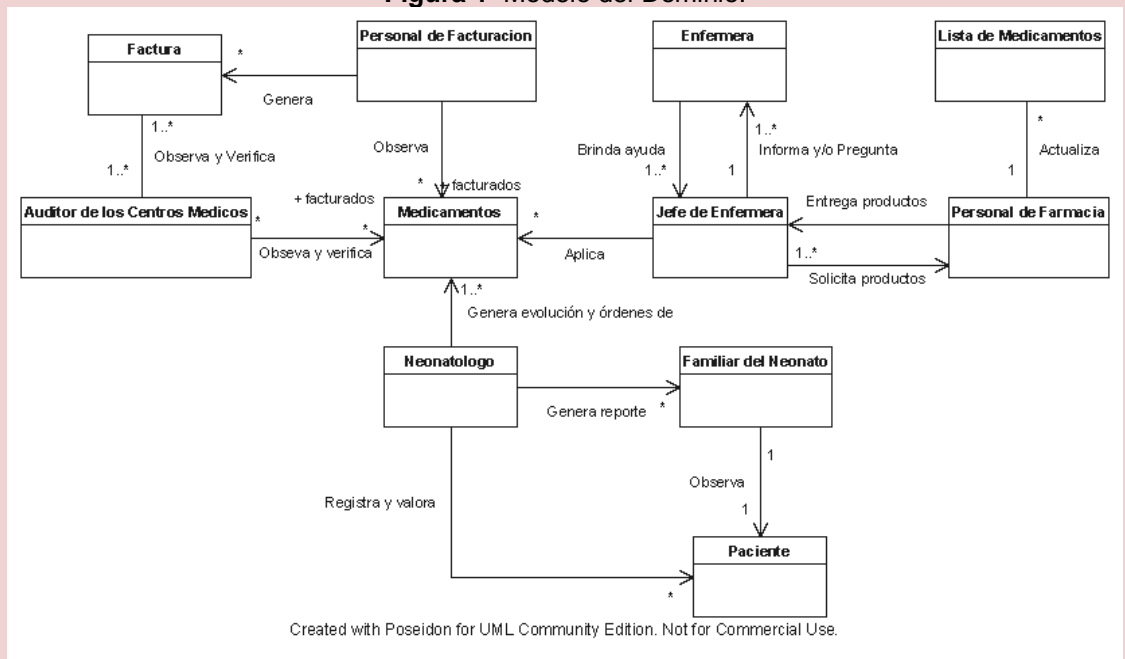
PROCESO	Análisis
ACTIVIDAD	Priorización de Requerimientos
TAREA	Se priorizan los requerimientos modelados en los artefactos del sistema.

Para priorizar los requerimientos funcionales modelados con los artefactos del sistema se organizaron partiendo desde donde se generaron los insumos de la información para generar los procesos de facturación, es decir, desde el perfil medico, hasta el perfil auditor, sirviendo para control y gestión de los procesos de aprobación de medicamentos y facturación de los mismos.

Se tuvo en cuenta esta información para la construcción del Modelo de dominio citado a continuación.

Modelo del dominio

Figura 1 Modelo del Dominio.



ANEXO N. Tarea 4 Evaluación de los requerimientos

Proyecto: SISTEMA DE INFORMACION PARA EL CONTROL DE LA FACTURACION DE MEDICAMENTOS Y VALORACION DE PACIENTES DE LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES UCI DEL CARIBE, A TRAVES DE INTERNET

PROCESO	Validación
ACTIVIDAD	Revisión de Escenarios
TAREA	Evaluación de los requerimientos

Por medio del Análisis Preliminar se evaluaron y determinaron los perfiles que no pertenecerán a la aplicación y los grupos funcionales que serán atendidos por medio de los perfiles del sistema.

Análisis Preliminar: Una vez obtenida la funcionalidad de cada uno de los actores que intervienen en el proceso de asistencia, cuidado y facturación de medicamentos del Neonato se alcanzaron las siguientes conclusiones, para el buen desarrollo de la aplicación ZUCI WEB:

1. Por las funcionalidades de la enfermera, se determino que no pertenecerá a ninguno de los perfiles que se implementen en la aplicación. Ya que ésta se encarga de prestar ayuda asistencial o de cuidado al recién nacido, es decir, no interviene en la manipulación de los datos que se tratan en las instalaciones de la UCI del Caribe LTDA. Aunque se pueden presentar excepciones en algunos casos.
2. Los actores se dividieron en cuatro grupos de usuario de acuerdo al tipo de información que manejan.
 - Grupo 1: El Neonatólogo y el Jefe de enfermeras. Son los que manipulan la información concerniente al neonato o recién nacido.
 - Grupo 2: Personal de facturación y de farmacia. Son los que manejan información de cobro, precio de las medicinas. Los usuarios de farmacia se encargan de actualizar la lista de medicamentos, que tienen en stock. Los de Facturación observaran la factura de medicamentos en la UCI del Caribe LTDA.
 - Grupo 3: Auditor de la UCI del Caribe LTDA (Auditor Interno), Auditor de los centros médicos ó EPS (Auditor externo) y el familiar del neonato. Este grupo de usuario se encargara de realizar las consultas de la información del recién nacido. Los auditores observan la misma información que el personal de facturación, es decir, poseen la misma funcionalidad.
 - Grupo 4: Administrador. Es el encargado de asignar, eliminar y modificar usuarios. No tiene nada que ver con el proceso que maneja la UCI del Caribe LTDA en el cuidado del neonato, pero resulta de vital importancia en la integridad de los datos.

ANEXO O. Tarea 5 Definición de los requerimientos de los usuarios del sistema

Proyecto: SISTEMA DE INFORMACION PARA EL CONTROL DE LA FACTURACION DE MEDICAMENTOS Y VALORACION DE PACIENTES DE LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES UCI DEL CARIBE, A TRAVES DE INTERNET	
PROCESO	Gestión
ACTIVIDAD	Almacenamiento de la Información
TAREA	Definición de los requerimientos del usuario del sistema.

Los siguientes párrafos están centrados en desarrollar los artefactos (modelos, diagramas, etc.) más importantes del Lenguaje de Modelado Unificado (UML)

Identificación de los Casos de Uso: Aquí se tienen los casos de uso más importantes del mundo real y otros agregados, que son considerados de vital importancia por el diseñador. Al lado de cada uno de los casos de usos se menciona la relación que tiene con los del mundo real.

Siglas utilizadas: C.U.: Caso de Uso. M.R.: Mundo Real

Para el desarrollo del diseño de la aplicación, se implementaron y reconocieron siete actores (Neonatólogo, Jefe de enfermeras, Personal de Facturación, Personal de Farmacia, Auditor de la UCI del Caribe, Auditor de los Centros médicos y el Familiar del Neonato.), también existe un ultimo actor (Administrador del sistema) que no interviene en los procesos que realiza la UCI del Caribe LTDA, este actor solo se implementó para el ingreso de nuevos usuarios. Cada uno de estos actores realizan acciones independientes y a veces comunes, estas acciones están representadas en el diseño por medio de los casos de uso. Los casos de uso para cada uno de los actores son los siguientes:

Caso de Uso 1: Control de Acceso.
Actores: Administrador del sistema, Neonatólogo, Jefe de enfermeras, Personal de Facturación, Personal de farmacia, Auditor de la UCI del Caribe, Auditor de los Centros médicos, Familiar del Neonato.

Caso de Uso 2: Actualizar usuarios.
Actor: Administrador del sistema.

Caso de Uso 3: Configurar pantalla inicial.
Actor: Administrador del Sistema.

Caso de Uso 4: Escribir mensajes (C.U. 18 del M.R.).
Actor: Administrador del sistema, Personal de Facturación, Personal de Farmacia, Auditor de la UCI del Caribe, Auditor de los Centros médicos.

Caso de Uso 5: Cambiar contraseña.

Actor: Administrador del sistema, Neonatólogo, Jefe de enfermeras, Personal de Facturación, Personal de Farmacia, Auditor de la UCI del Caribe, Auditor de los Centros médicos.

Caso de Uso 6: Agregar entidad.

Actor: Administrador del sistema, Neonatólogo.

Caso de Uso 7: Habilitar ayuda.

Actor: Administrador del sistema, Neonatólogo, Jefe de enfermeras, Personal de Facturación, Personal de Farmacia, Auditor de la UCI del Caribe, Auditor de los Centros médicos.

Caso de Uso 8: Actualizar bebé. (C.U. 1 del M.R.)

Actor: Neonatólogo.

Caso de Uso 9: Obtener datos del bebé.

Actor: Neonatólogo, Administrador del sistema.

Caso de Uso 10: Registrar diagnóstico (C.U. 2, 3 y 4 del M.R.).

Actor: Neonatólogo.

Caso de Uso 11: Reporte al familiar (C.U. 5 del M.R.).

Actor: Neonatólogo.

Caso de Uso 12: Definir una palabra.

Actor: Neonatólogo.

Caso de Uso 13: Consultar historias (C.U. 15 y 16 del M.R.).

Actor: Neonatólogo, Jefe de enfermeras, Personal de Farmacia, Personal de Facturación, Auditor de la UCI del Caribe, Auditor de los Centros médicos.

Caso de Uso 14: Leer mensajes (C.U. 14 del M.R.).

Actor: Neonatólogo, Jefe de enfermeras.

Caso de Uso 15: Agregar detalle orden médica.

Actor: Neonatólogo.

Caso de Uso 16: Solicitar productos (C.U. 6 y 7 del M.R.).

Actor: Jefe de enfermeras.

Caso de Uso 17: Control producto entregado (C.U. 8 del M.R.).

Actor: Jefe de enfermeras.

Caso de Uso 18: Actualizar productos (C.U. 12 del M.R.).

Actor: Personal de Farmacia.

Caso de Uso 19: Entregar productos.

Actor: Personal de Farmacia.

Caso de Uso 20: Facturar medicamentos (C.U. 10 del M.R.).

Actor: Personal de Facturación.

Caso de Uso 21: Observar factura (C.U. 17 del M.R.).

Actor: Auditor de la UCI del Caribe, Auditor de los Centros Médicos.

Caso de Uso 22: Ver reportes (C.U. 20 del M.R.).

Actor: Familiar del neonato.

Diagramas de casos de uso: Los casos de uso identificados se observan de una mejor forma en los siguientes diagramas:

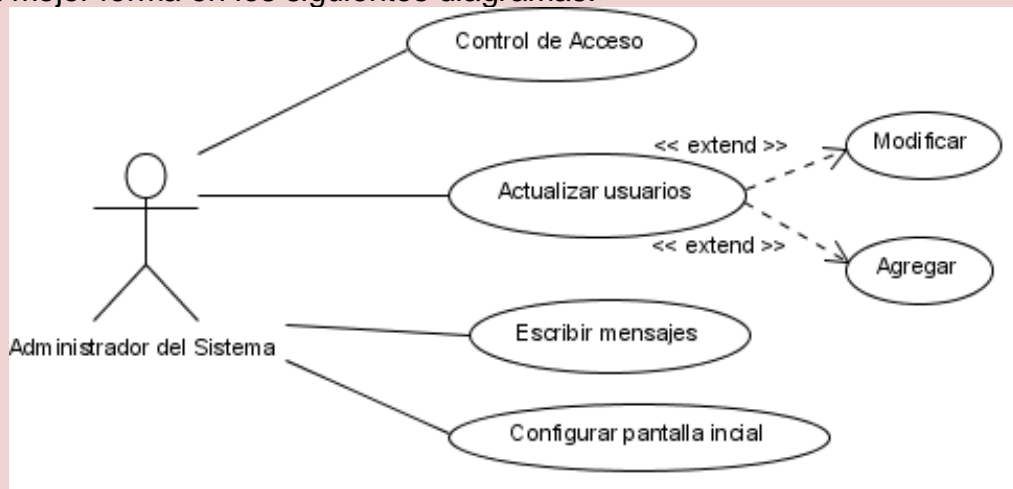


Figura 1 Diagrama de casos de uso del Administrador del Sistema.



Figura 2 Diagramas de casos de uso en general.