

**MODELO CONCEPTUAL DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL  
MANEJO DE EXÁMENES DE ESTADO DE CALIDAD DE LA EDUCACIÓN  
SUPERIOR -ECAES- PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**DARIS CECILIA BALLESTAS MALDONADO  
AMARYS DEL CARMEN SIERRA GRANADOS**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
SANTA MARTA D.T.C.H.**

**2008**

**MODELO CONCEPTUAL DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL  
MANEJO DE EXÁMENES DE ESTADO DE CALIDAD DE LA EDUCACIÓN  
SUPERIOR -ECAES- PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**DARIS CECILIA BALLESTAS MALDONADO  
AMARYS DEL CARMEN SIERRA GRANADOS**

**Tesis de Grado para optar al título de  
Ingeniero de Sistemas**

**Director**

**MSc. ERNESTO AMARU GALVIS LISTA**

**Co-Director**

**MSc. LUÍS CARLOS GÓMEZ FLOREZ**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
SANTA MARTA D.T.C.H.**

**2008**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

**MSc. Ernesto Amaru Galvis Lista**  
**Director del proyecto**

---

**MSc. Luís Carlos Gómez Florez**  
**Co-Director del proyecto**

---

**Ing. Emperatriz Zapata**  
**Jurado**

---

**MSc. Mayda Gonzalez**  
**Jurado**

Santa Marta, Septiembre de 2008

## CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| <b>RESUMEN</b> .....  | 1  |
| <b>ABSTRACT</b> .....   | 3  |
| <b>1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b> .....  | 4  |
| 1.1. OBJETIVOS.....   | 8  |
| 1.2. JUSTIFICACIÓN.....   | 10 |
| 1.3. METODOLOGÍA .....  | 11 |
| <b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....   | 14 |
| 2.1. SISTEMAS DE INFORMACIÓN .....  | 14 |
| 2.2. MODELADO DE SISTEMAS .....   | 15 |
| 2.2.1. Definición de modelo.....  | 15 |
| 2.2.2. Uso de los modelos.....  | 15 |
| 2.2.3. Técnicas de modelado .....   | 16 |
| 2.3. METODOLOGÍA DE SISTEMAS BLANDOS .....  | 17 |
| 2.3.1. Conceptos Generales.....   | 17 |
| 2.3.2 Metodología de Sistemas Blandos .....   | 21 |
| 2.3.3. Metodología de Brian Wilson .....  | 25 |
| 2.4. BUSINESS PROCESS MODELING NOTATION –BPMN .....   | 28 |
| 2.4.1. Objetos de Flujo .....   | 29 |
| 2.4.2. Objetos de conexión.....   | 29 |
| 2.4.3. Swimlanes.....   | 30 |
| 2.4.4. Artefactos .....   | 31 |
| 2.5. EXAMEN DE CALIDAD DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR –ECAES PARA<br>INGENIERÍA DE SISTEMAS .....   | 32 |
| 2.5.1. Competencias cognitivas .....  | 32 |
| 2.5.2. Contenido Referencial.....   | 32 |
| 2.5.3. Componentes .....  | 34 |
| 2.5.4. Estructuras de las preguntas.....  | 35 |
| <b>3. PROPUESTA DEL MODELO CONCEPTUAL DEL SISTEMA DE<br/>INFORMACIÓN PARA EL MANEJO DE ECAES PARA EL PROGRAMA DE<br/>INGENIERÍA DE SISTEMAS</b> ..... | 40 |
| 3.1. INTRODUCCIÓN .....   | 40 |
| 3.2. ANÁLISIS DE LA TAREA PRIMARIA .....  | 41 |
| 3.3. ENTIDADES IDENTIFICADAS .....  | 44 |
| 3.4. MODELO PRIMARIO: PREPARACIÓN DE LOS ESTUDIANTES PARA EL<br>ECAES.....  | 44 |
| 3.4.1. Definición del modelo .....  | 45 |

|   |    |
|---|----|
| 3.4.2. Actividades del modelo .....                         | 47 |
| 3.4.3. Categorías de información .....                      | 48 |
| 3.4.4. Flujo de Información de Actividad a Actividad .....  | 49 |
| 3.4.5. Definición de Roles Corporativos .....               | 50 |
| 3.4.6. Flujos de Información de Rol a Rol .....             | 51 |
| 3.5. ACTIVIDAD 1: ANALIZAR ESTRUCTURA ECAES .....           | 52 |
| 3.5.1. Definición del modelo .....                          | 53 |
| 3.5.2. Subactividades del modelo .....                      | 54 |
| 3.5.3. Categorías de información .....                      | 55 |
| 3.5.4. Flujo de Información de Actividad a Actividad .....  | 56 |
| 3.5.5. Definición de Roles Corporativos .....               | 57 |
| 3.5.6. Flujos de Información de Rol a Rol .....             | 57 |
| 3.5.7. Procedimientos de Procesamiento de Información ..... | 58 |
| 3.6. ACTIVIDAD 2: REALIZAR SIMULACRO DIAGNÓSTICO .....      | 60 |
| 3.6.1. Definición del modelo .....                          | 61 |
| 3.6.2. Subactividades del modelo .....                      | 62 |
| 3.6.3. Categorías de información .....                      | 63 |
| 3.6.4. Flujo de Información de Actividad a Actividad .....  | 63 |
| 3.6.5. Definición de Roles Corporativos .....               | 64 |
| 3.6.6. Flujos de Información de Rol a Rol .....             | 64 |
| 3.6.7. Procedimientos de Procesamiento de Información ..... | 65 |
| 3.7. ACTIVIDAD 3: PLANIFICAR TUTORÍA .....                  | 66 |
| 3.7.1. Definición del modelo .....                          | 67 |
| 3.7.2. Subactividades del modelo .....                      | 69 |
| 3.7.3. Categorías de información .....                      | 69 |
| 3.7.4. Flujo de Información de Actividad a Actividad .....  | 71 |
| 3.7.5. Definición de Roles Corporativos .....               | 72 |
| 3.7.6. Flujos de Información de Rol a Rol .....             | 73 |
| 3.7.7. Procedimientos de Procesamiento de Información ..... | 74 |
| 3.8. ACTIVIDAD 4: DESARROLLAR TUTORÍAS .....                | 76 |
| 3.8.1. Definición del modelo .....                          | 77 |
| 3.8.2. Subactividades del modelo .....                      | 78 |
| 3.8.3. Categorías de información .....                      | 79 |
| 3.8.4. Flujo de Información de Actividad a Actividad .....  | 80 |
| 3.8.5. Definición de Roles Corporativos .....               | 81 |
| 3.8.6. Flujos de Información de Rol a Rol .....             | 82 |
| 3.8.7. Procedimientos de Procesamiento de Información ..... | 83 |
| 3.9. ACTIVIDAD 4.6: DESARROLLAR ACTIVIDAD DIDÁCTICA .....   | 85 |
| 3.9.1. Definición del modelo .....                          | 86 |
| 3.9.2. Subactividades del modelo .....                      | 87 |
| 3.9.3. Categorías de información .....                      | 88 |
| 3.9.4. Flujo de Información de Actividad a Actividad .....  | 90 |
| 3.9.5. Definición de Roles Corporativos .....               | 91 |
| 3.9.6. Flujos de Información de Rol a Rol .....             | 92 |
| 3.9.7. Procedimientos de Procesamiento de Información ..... | 93 |
| 3.10. ACTIVIDAD 5: REALIZAR SIMULACRO PREPARATORIO .....    | 95 |
| 3.10.1. Definición del modelo .....                         | 96 |

|  |            |
|--|------------|
| 3.10.2. Subactividades del modelo .....  | 97         |
| 3.10.3. Categorías de información .....  | 98         |
| 3.10.4. Flujo de Información de Actividad a Actividad .....  | 98         |
| 3.10.5. Definición de Roles Corporativos .....   | 99         |
| 3.10.6. Flujos de Información de Rol a Rol .....   | 100        |
| 3.10.7. Procedimientos de Procesamiento de Información .....   | 100        |
| 3.11. ACTIVIDAD 6: INCORPORAR MODELOS DE EVALUACIONES TIPO<br>ECAES EN LAS ASIGNATURAS DEL PLAN DE ESTUDIOS..... | 102        |
| 3.11.1. Definición del modelo .....  | 103        |
| 3.11.2. Subactividades del modelo .....  | 104        |
| 3.11.3. Categorías de información .....  | 105        |
| 3.11.4. Flujo de Información de Actividad a Actividad .....  | 105        |
| 3.11.5. Definición de Roles Corporativos .....   | 106        |
| 3.11.6. Flujos de Información de Rol a Rol .....   | 107        |
| 3.11.7. Procedimientos de Procesamiento de Información .....   | 107        |
| 3.12. ACTIVIDAD 6.1: DISEÑAR PREGUNTA .....  | 109        |
| 3.12.1. Definición del modelo .....  | 109        |
| 3.12.2. Subactividades del modelo .....  | 110        |
| 3.12.3. Categorías de información .....  | 111        |
| 3.12.4. Flujo de Información de Actividad a Actividad .....  | 112        |
| 3.12.5. Definición de Roles Corporativos .....   | 113        |
| 3.12.6. Flujos de Información de Rol a Rol .....   | 113        |
| 3.12.7. Procedimientos de Procesamiento de Información .....   | 114        |
| 3.13. ACTIVIDAD 6.7: ANALIZAR PREGUNTAS .....  | 115        |
| 3.13.1. Definición del modelo .....  | 116        |
| 3.13.2. Subactividades del modelo .....  | 118        |
| 3.13.3. Categorías de información .....  | 118        |
| 3.13.4. Flujo de Información de Actividad a Actividad .....  | 119        |
| 3.13.5. Definición de Roles Corporativos .....   | 119        |
| 3.13.6. Flujos de Información de Rol a Rol .....   | 120        |
| 3.13.7. Procedimientos de Procesamiento de Información .....   | 120        |
| 3.14. VISIÓN GENERAL DEL MODELO .....  | 121        |
| <b>4. BUSINESS PROCESS MODELING -BPM .....</b>   | <b>123</b> |
| 4.1. MODELOS BPM .....   | 123        |
| 4.1.1. MODELO PRIMARIO: Preparación de los Estudiantes para el ECAES<br>.....                                    | 124        |
| 4.1.2. MODELO ACTIVIDAD 1: Consultar Estructura ECAES .....  | 125        |
| 4.1.3. MODELO ACTIVIDAD 2: Realizar Simulacros Diagnóstico .....   | 126        |
| 4.1.4. MODELO ACTIVIDAD 3: Planificar Tutorías .....   | 127        |
| 4.1.5. MODELO ACTIVIDAD 4: Desarrollar Tutorías .....  | 128        |
| 4.1.6. ACTIVIDAD 4.6: Desarrollar actividad didáctica.....   | 129        |
| 4.1.7. MODELO ACTIVIDAD 5: Realizar Simulacros preparatorios .....   | 130        |
| 4.1.8. MODELO ACTIVIDAD 6: Desarrollar evaluaciones tipo ECAES .....   | 131        |
| 4.1.9. ACTIVIDAD 6.1: Diseñar Pregunta .....   | 132        |
| 4.1.10. ACTIVIDAD 6.7: Analizar preguntas .....  | 133        |
| 4.2. TRANSICIONES BPMN A CASOS DE USO ESENCIALES.....  | 134        |

|  |     |
|--|-----|
| 4.2.1. TRANSICIÓN MODELO ACTIVIDAD 1: Consultar Estructura ECAES .....   | 134 |
| 4.2.2. TRANSICIÓN MODELO ACTIVIDAD 2: Realizar Simulacros<br>Diagnóstico .....   | 134 |
| 4.2.3. TRANSICIÓN MODELO ACTIVIDAD 3: Planificar Tutorías .....  | 136 |
| 4.2.4. TRANSICIÓN MODELO ACTIVIDAD 4: Desarrollar Tutorías .....   | 136 |
| 4.2.5. TRANSICIÓN MODELO ACTIVIDAD 5: Realizar Simulacros<br>preparatorios .....   | 139 |
| 4.2.6. TRANSICIÓN MODELO ACTIVIDAD 6: Desarrollar evaluaciones tipo<br>ECAES .....   | 141 |
| <b>5. HACIA EL PROCESO DE DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN<br/>PARA EL MANEJO DE ECAES PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE<br/>SISTEMAS</b> ..... | 147 |
| 5.1. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS .....  | 147 |
| 5.1.1. Módulo del Constructor de preguntas .....   | 147 |
| 5.1.2. Módulo del Banco de preguntas .....   | 148 |
| 5.1.3. Actividad Grupal .....  | 149 |
| 5.1.4. Generador de Exámenes .....   | 150 |
| 5.1.5. Evaluador .....   | 151 |
| 5.1.6. Analizador de Preguntas .....   | 151 |
| 5.2. DIAGRAMA DE CASOS DE USO .....  | 152 |
| 5.2.1. Actores del sistema .....   | 152 |
| 5.2.2. Diagrama de Casos de Uso .....  | 153 |
| 5.3. TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN SUGERIDAS .....  | 157 |
| <b>6. CONCLUSIONES</b> .....   | 158 |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....  | 161 |
| <b>ANEXOS</b> .....  | 163 |

## LISTA DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Fase Inicial del proyecto.....                                      | 13 |
| Tabla 2. Algunas Técnicas de Modelado de Sistemas.....                       | 16 |
| Tabla 3. Sistemas duros vs Sistemas blandos.....                             | 18 |
| Tabla 4. Modelo de Sistema Formal.....                                       | 20 |
| Tabla 5. Elementos del CATWOE.....   | 21 |
| Tabla 6. Etapas de la Metodología de Checkland.....                          | 23 |
| Tabla 7. Objetos de Flujo del modelo DBP.....                                | 29 |
| Tabla 8. Objetos de conexión de un DBP.....                                  | 30 |
| Tabla 9. Swimlanes Modelo DBP.....   | 30 |
| Tabla 10. Artefactos Modelo DBP.....   | 31 |
| Tabla 11. Competencias definidas por el ICFES.....                           | 32 |
| Tabla 12. Contenidos referenciales ECAES en Ingeniería de Sistemas.....      | 33 |
| Tabla 13. Ejemplo de pregunta Interpretativa tipo ECAES.....                 | 36 |
| Tabla 14. Ejemplo de pregunta Argumentativa tipo ECAES.....                  | 37 |
| Tabla 15. Ejemplo de pregunta Propositiva tipo ECAES.....                    | 38 |
| Tabla 16. Resumen prueba ECAES en Ingeniería de Sistemas.....                | 39 |
| Tabla 17. Entidades identificadas Modelo Primario.....                       | 44 |
| Tabla 18. Actividades Modelo Primario.....                                   | 44 |
| Tabla 19. CATWOE Modelo Primario.....  | 45 |
| Tabla 20. Elementos del Entorno Modelo Primario.....                         | 46 |
| Tabla 21. Restricciones del entorno Actividad 1.....                         | 47 |
| Tabla 22. Actividades Modelo Primario.....                                   | 47 |
| Tabla 23. Categorías de Información Modelo Primario.....                     | 48 |
| Tabla 24. Flujo de Información de Actividad a Actividad Modelo Primario..... | 49 |
| Tabla 25. Roles Corporativos Modelo Primario.....                            | 50 |
| Tabla 26. Flujos de Información de Rol a Rol Modelo Primario.....            | 51 |
| Tabla 27. CATWOE Actividad 1.....  | 53 |
| Tabla 28. Elementos de Entorno Actividad 1.....                              | 53 |
| Tabla 29. Restricciones del entorno Actividad 1.....                         | 54 |
| Tabla 30. Subactividades Actividad 1.....                                    | 54 |
| Tabla 31. Categorías de Información Actividad 1.....                         | 55 |
| Tabla 32. Flujo de Información de Actividad a Actividad.....                 | 56 |
| Tabla 33. Roles corporativos Actividad 1.....                                | 57 |
| Tabla 34. Flujos de Información de Rol a Rol Actividad 1.....                | 57 |
| Tabla 35. Procedimientos de Procesamiento de Información Actividad 1.....    | 58 |
| Tabla 36. Cruz de Malta Actividad 1.....                                     | 59 |

|   |    |
|---|----|
| Tabla 37. CATWOE Actividad 2 .....  | 61 |
| Tabla 38. Elementos de Entorno Actividad 2.....                             | 61 |
| Tabla 39. Restricciones del Entorno Actividad 2 .....                       | 62 |
| Tabla 40. Subactividades Actividad 2.....                                   | 62 |
| Tabla 41. Categorías de Información Actividad 2.....                        | 63 |
| Tabla 42. Flujo de Información de Actividad a Actividad .....               | 64 |
| Tabla 43. Roles Corporativos Actividad 2 .....                              | 64 |
| Tabla 44. Flujos de Información de Rol a Rol Actividad 2 .....              | 65 |
| Tabla 45. Procedimientos de Procesamiento de Información Actividad 2.....   | 65 |
| Tabla 46. Cruz de Malta Actividad 2.....                                    | 66 |
| Tabla 47. CATWOE Actividad 3 .....  | 67 |
| Tabla 48. Elementos de Entorno Actividad 3.....                             | 68 |
| Tabla 49. Restricciones del Entorno Actividad 3 .....                       | 68 |
| Tabla 50. Subactividades Actividad 3.....                                   | 69 |
| Tabla 51. Categorías de Información Actividad 3.....                        | 69 |
| Tabla 52. Flujo de Información de Actividad a Actividad .....               | 71 |
| Tabla 53. Roles corporativos Actividad 3 .....                              | 72 |
| Tabla 54. Flujos de Información de Rol a Rol Actividad 3 .....              | 73 |
| Tabla 55. Procedimientos de Procesamiento de Información Actividad 3.....   | 74 |
| Tabla 56. Cruz de Malta Actividad 3.....                                    | 75 |
| Tabla 57. CATWOE Actividad 4 .....  | 77 |
| Tabla 58. Elementos del Entorno Actividad 4.....                            | 77 |
| Tabla 59. Restricciones del Entorno Actividad 4 .....                       | 78 |
| Tabla 60. Subactividades Actividad 4.....                                   | 78 |
| Tabla 61. Categorías de Información Actividad 4.....                        | 79 |
| Tabla 62. Flujo de Información de Actividad a Actividad .....               | 80 |
| Tabla 63. Roles Corporativos Actividad 4 .....                              | 81 |
| Tabla 64. Flujos de Información de Rol a Rol Actividad 4 .....              | 82 |
| Tabla 65. Procedimientos de Procesamiento de Información Actividad 4.....   | 83 |
| Tabla 66. Cruz de Malta Actividad 4.....                                    | 84 |
| Tabla 67. CATWOE Actividad 4.6 .....  | 86 |
| Tabla 68. Elementos del Entorno Actividad 4.6.....                          | 87 |
| Tabla 69. Restricciones del Entorno Actividad 4.6 .....                     | 87 |
| Tabla 70. Subactividades Actividad 4.6.....                                 | 88 |
| Tabla 71. Categorías de Información Actividad 4.6.....                      | 88 |
| Tabla 72. Flujo de Información de Actividad a Actividad .....               | 90 |
| Tabla 73. Roles Corporativos Actividad 4.6.....                             | 91 |
| Tabla 74. Flujos de Información de Rol a Rol Actividad 4.6 .....            | 92 |
| Tabla 75. Procedimientos de Procesamiento de Información Actividad 4.6..... | 93 |
| Tabla 76. Cruz de Malta Actividad 4.6.....                                  | 94 |
| Tabla 77. CATWOE Actividad 5 .....  | 96 |
| Tabla 78. Elementos de Entorno Actividad 5.....                             | 96 |
| Tabla 79. Restricciones del entorno Actividad 5.....                        | 97 |
| Tabla 80. Subactividades Actividad 5.....                                   | 97 |
| Tabla 81. Categorías de Información Actividad 5.....                        | 98 |
| Tabla 82. Flujo de Información de Actividad a Actividad .....               | 99 |
| Tabla 83. Roles corporativos Actividad 5 .....                              | 99 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 84. Flujos de Información de Rol a Rol Actividad 5 .....                | 100 |
| Tabla 85. Procedimientos de Procesamiento de Información Actividad 5 .....    | 100 |
| Tabla 86. Cruz de Malta Actividad 5 .....                                     | 101 |
| Tabla 87. CATWOE Actividad 6 .....  | 103 |
| Tabla 88. Elementos del Entorno Actividad 6 .....                             | 103 |
| Tabla 89. Restricciones del Entorno Actividad 6 .....                         | 103 |
| Tabla 90. Subactividades Actividad 6 .....                                    | 104 |
| Tabla 91. Categorías de información Actividad 6 .....                         | 105 |
| Tabla 92. Flujo de Información de Actividad a Actividad .....                 | 106 |
| Tabla 93. Roles Corporativos Actividad 6 .....                                | 106 |
| Tabla 94. Flujos de Información de Rol a Rol Actividad 6 .....                | 107 |
| Tabla 95. Procedimientos de Procesamiento de Información Actividad 6 .....    | 107 |
| Tabla 96. Cruz de Malta Actividad 6 .....                                     | 108 |
| Tabla 97. CATWOE Actividad 6.1 .....  | 109 |
| Tabla 98. Elementos del Entorno Actividad 6.1 .....                           | 110 |
| Tabla 99. Restricciones del Entorno Actividad 6.1 .....                       | 110 |
| Tabla 100. Subactividades Actividad 6.1 .....                                 | 111 |
| Tabla 101. Categorías de Información Actividad 6.1 .....                      | 111 |
| Tabla 102. Flujo de Información de Actividad a Actividad .....                | 112 |
| Tabla 103. Roles Corporativos Actividad 6.1 .....                             | 113 |
| Tabla 104. Flujos de Información de Rol a Rol Actividad 6.1 .....             | 113 |
| Tabla 105. Procedimientos de Procesamiento de Información Actividad 6.1 ..... | 114 |
| Tabla 106. Cruz de Malta Actividad 6.1 .....                                  | 115 |
| Tabla 107. CATWOE Actividad 6.7 .....   | 116 |
| Tabla 108. Elementos del Entorno Actividad 6.7 .....                          | 117 |
| Tabla 109. Restricciones del Entorno Actividad 6.7 .....                      | 117 |
| Tabla 110. Subactividades Actividad 6.7 .....                                 | 118 |
| Tabla 111. Categorías de Información Actividad 6.7 .....                      | 118 |
| Tabla 112. Flujo de Información de Actividad a Actividad .....                | 119 |
| Tabla 113. Roles Corporativos Actividad 6.7 .....                             | 119 |
| Tabla 114. Flujos de Información de Rol a Rol Actividad 6.7 .....             | 120 |
| Tabla 115. Procedimientos de Procesamiento de Información Actividad 6.7 ..... | 120 |
| Tabla 116. Cruz de Malta Actividad 6.7 .....                                  | 121 |
| Tabla 117. Transiciones a Casos de Uso Esenciales Actividad 2 .....           | 135 |
| Tabla 118. Transiciones a Casos de Uso Esenciales Actividad 4.6 .....         | 136 |
| Tabla 119. Transiciones a Casos de Uso Esenciales Actividad 5 .....           | 140 |
| Tabla 120. Transiciones a Casos de Uso Esenciales Actividad 6 .....           | 141 |
| Tabla 121. Módulos definidos para el Sistema .....                            | 147 |
| Tabla 122. Actores del Sistema .....  | 152 |
| Tabla 123. Definición Casos de Uso para Estudiantes .....                     | 154 |
| Tabla 124. Definición Casos de Uso para Tutor .....                           | 155 |
| Tabla 125. Definición Casos de Uso para Profesor .....                        | 156 |
| Tabla 126. Definición Casos de Uso para Dirección de Programa .....           | 156 |
| Tabla 127. Estrategias de Aprendizaje Grupal .....                            | 164 |
| Tabla 128. Elementos de Decisión para el Diseño de Exámenes .....             | 165 |
| Tabla 129. Estrategias de Aprendizaje .....                                   | 166 |
| Tabla 130. Estadísticas Relevantes .....                                      | 167 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |     |
|--|-----|
| Figura 1. Modelos Iniciales Sistema ECAES.....                     | 8   |
| Figura 2. Ejemplo de sistemas de Actividades Humanas.....          | 19  |
| Figura 3. Representación de la MSB.....                            | 22  |
| Figura 4. Etapas de la MSB de Peter Checkland .....                | 24  |
| Figura 5. Metodología de Brian Wilson .....                        | 25  |
| Figura 6. Cruz de Malta.....                                       | 27  |
| Figura 7. Imagen Enriquecida Situación Problema .....              | 43  |
| Figura 8. Sistema de Actividad Humana del Modelo Primario.....     | 45  |
| Figura 9. Sistema de Actividad Humana de la Actividad 1 .....      | 52  |
| Figura 10. Sistema de Actividad Humana de la Actividad 2.....      | 60  |
| Figura 11. Sistema de Actividad Humana de la Actividad 3.....      | 67  |
| Figura 12. Sistema de Actividad Humana de la Actividad 4.....      | 76  |
| Figura 13. Sistema de Actividades Humanas de la Actividad 4.6..... | 86  |
| Figura 14. Sistema de Actividades Humanas de la Actividad 5.....   | 95  |
| Figura 15. Sistema de Actividades Humanas de la Actividad 6.....   | 102 |
| Figura 16. Sistema de Actividades Humanas Actividad 6.1 .....      | 109 |
| Figura 17. Sistema de Actividad Humana para la Actividad 6.7 ..... | 116 |
| Figura 18. Visión General del Sistema .....                        | 122 |
| Figura 19. Modelo BPM del Modelo Primario .....                    | 124 |
| Figura 20. Modelo BPM Actividad 1 .....                            | 125 |
| Figura 21. Modelo BPM Actividad 2 .....                            | 126 |
| Figura 22. Modelo BPM Actividad 3 .....                            | 127 |
| Figura 23. Modelo BPM Actividad 4 .....                            | 128 |
| Figura 24. Modelo BPM Actividad 4.6 .....                          | 129 |
| Figura 25. Modelo BPM Actividad 5 .....                            | 130 |
| Figura 26. Modelo BPM Actividad 6 .....                            | 131 |
| Figura 27. Modelo BPM Actividad 6.1 .....                          | 132 |
| Figura 28. Modelo BPM Actividad 6.7 .....                          | 133 |
| Figura 29. Casos de Uso del sistema.....                           | 153 |

## RESUMEN

En este documento se presenta el proceso investigativo realizado para definir el modelado conceptual y especificación de requerimientos para el Sistema de Información para el manejo de Exámenes de Estado de Calidad de la Educación Superior -ECAES- para el programa de Ingeniería de Sistemas, basados en la Metodología de Sistemas Blandos –MSB para el análisis de las necesidades de información de Brian Wilson, la Notación Modelado de Procesos de Negocio (Business Process Modelling Notation) y diagramas de casos de uso para identificar la interacción de los usuarios con el sistema.

En este sentido primero se desarrollaron las etapas definidas por Brian Wilson: se hizo un análisis del comportamiento del sistema actual identificando la forma en que se desarrollan los procesos y la interacción entre ellos, así se pudieron diseñar los modelos conceptuales basados en los sistemas de actividades humanas, se definió la transformación que se quería lograr en cada uno de ellos, se realizaron los flujos de actividad a actividad y flujos de rol a rol; posteriormente con el apoyo de la Notación Modelado de Procesos de Negocio se hizo el modelado de procesos que permitió establecer una conexión efectiva entre la MSB, el análisis de requerimientos y los casos de usos.

Esta investigación representa el punto de inicio para lograr establecer una organización en el proceso de Preparación de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas para el ECAES de esta carrera y se espera que a partir de ésta se generen otros proyectos que permitan el desarrollo e implementación del software que asista el proceso de acuerdo a los requerimientos definidos.

Palabras Claves: Metodología de Sistemas Blandos, Brian Wilson, Sistemas de Información, Sistemas de Actividad Humana, Notación Modelado de Procesos de Negocio, Casos de uso, especificación de requerimientos, Exámenes de Estado de Calidad de la Educación Superior.

## ABSTRACT

In this document you will find the investigative process which define the conceptual model and requirement specification of the Sistema de Información para el manejo de Exámenes de Estado de Calidad de la Educación Superior -ECAES- para el programa de Ingeniería de Sistemas, based on the Soft Systems Methodology - SSM - for the analysis of the information needs of Brian Wilson, the Business Process Modeling Notation and Use Cases diagrams to identify the interaction of the user with the system.

In that sense, the stages defined by Brian Wilson were developed: a behavior analysis of the system was made identifying the way the processes are developed and the interaction between them based on the Human Activity Systems, transformation wanted with each one of them was defined, the activity to activity flows and the roll to roll flows were made. Afterward, with the help of the Business Process Modeling Notation, the process modeling was made, which allowed establishing an effective connection between SSM, the requirement analysis and the use cases.

This investigation represents the start point to organize the process of Engineering Systems students ECAES training and it is waited that from it new projects will be generated which could lead to the development and implementation of the software to assist the process according with the defined requirements.

**Keywords:** Soft Systems Methodology, Brian Wilsom, Information Systems, Human Activity Systems, Business Process Modeling Notation, Use Cases, Requirement specification, ECAES.

## 1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En el desarrollo de sistemas de información la labor principal del ingeniero de sistemas es el análisis de los mismos, tanto que se podría considerar la columna vertebral de todo proyecto de este tipo: ¿será que un edificio se puede empezar a construir sin un análisis previo realizado por los ingenieros?. La respuesta a esta pregunta es obvia en el campo de la construcción, pero cuando se formula la misma pregunta aplicada a la ingeniería de sistemas parece generarse un poco de distorsión, pues estudios realizados recientemente, como el publicado por la Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas –ACIS, muestra que el fracaso de proyectos de esta clase se debe a la falta de análisis y planificación de los mismos, además de los problemas en la definición del alcance<sup>1</sup>.

Esto concuerda con la realidad que se vive en las universidades puesto que la mentalidad de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas, se basa en iniciar los procesos de desarrollo de aplicaciones con la codificación dejando el análisis relegado a un segundo plano, cuando realmente debería tener un orden contrario; este enfoque ha sido impartido por mucho tiempo en las instituciones de educación superior pues en los planes de estudio la orientación hacia la programación y algoritmia se constituye en la base fundamental; y aunque se han presentado cambios debido al auge de la Ingeniería de Software y las Teorías Organizacionales con enfoque sistémico, sigue existiendo la tendencia a realizar un análisis paralelo a la codificación, lo que ocasiona en muchos casos el fracaso en los proyectos de software. En este sentido y como medio para lograr flexibilidad

---

<sup>1</sup> Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas. IV Encuesta de Gerencia de Proyectos de TI en Colombia. [http://www.acis.org.co/index.php?id=738&no\\_cache=1&sword\\_list\[\]=encuesta](http://www.acis.org.co/index.php?id=738&no_cache=1&sword_list[]=encuesta). Bogotá. Consultado 22 de febrero 2008

curricular y facilidad para la movilidad y transferencia estudiantil, el Ministerio de Educación Nacional define la orientación de la educación superior basada en créditos académicos<sup>2</sup>, ante lo cual las universidades revisan sus planes de estudios y los redefinen con base en la nueva reglamentación y orientado a los estándares internacionales; estas normas fueron implementadas por la Universidad del Magdalena y por ello a partir del año 2002 se llevó a cabo la reforma académica de los planes de estudio de todos los programas, entre ellos Ingeniería de Sistemas; dando cabida a nuevas asignaturas y enfoques de acuerdo a directrices planteadas por organizaciones como la ACM (Association for Computing Machinery) o la IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers).

Ante esta panorámica es importante que para el desarrollo de todo proyecto de sistemas de información se realice un análisis previo de los procesos que va a involucrar; para ello se cuenta con varias metodologías entre las que se destaca la Metodología de Sistemas Blandos, en la que se soporta este proyecto, el cual se trata del análisis del Sistema de Información para el manejo de Exámenes de Estado de Calidad de la Educación Superior -ECAES- para el programa de Ingeniería de Sistemas mediante el diseño del modelo conceptual del mismo, con el fin de que se tengan lineamientos para emprender un posterior desarrollo del mismo, probablemente como otro proyecto de tesis.

La concepción con la que empieza el proyecto es que se apoye el proceso de comprensión de los ECAES tanto para docentes como para estudiantes, pues las tendencia actual de las universidades se enfoca en la realización de simulacros y tutorías para que los alumnos puedan adaptarse a la estructura de la prueba; es así como someten a sus estudiantes, generalmente en el año de presentación de la prueba, a exámenes que midan el conocimiento que poseen sobre las áreas que evalúa el ECAES. Esta solución adoptada por algunas universidades sólo apoya a los estudiantes en su proceso de adaptación a las preguntas, sin embargo

---

<sup>2</sup> Decreto número 808 del 25 de abril de 2002, Ministerio de Educación Nacional de la República de Colombia.

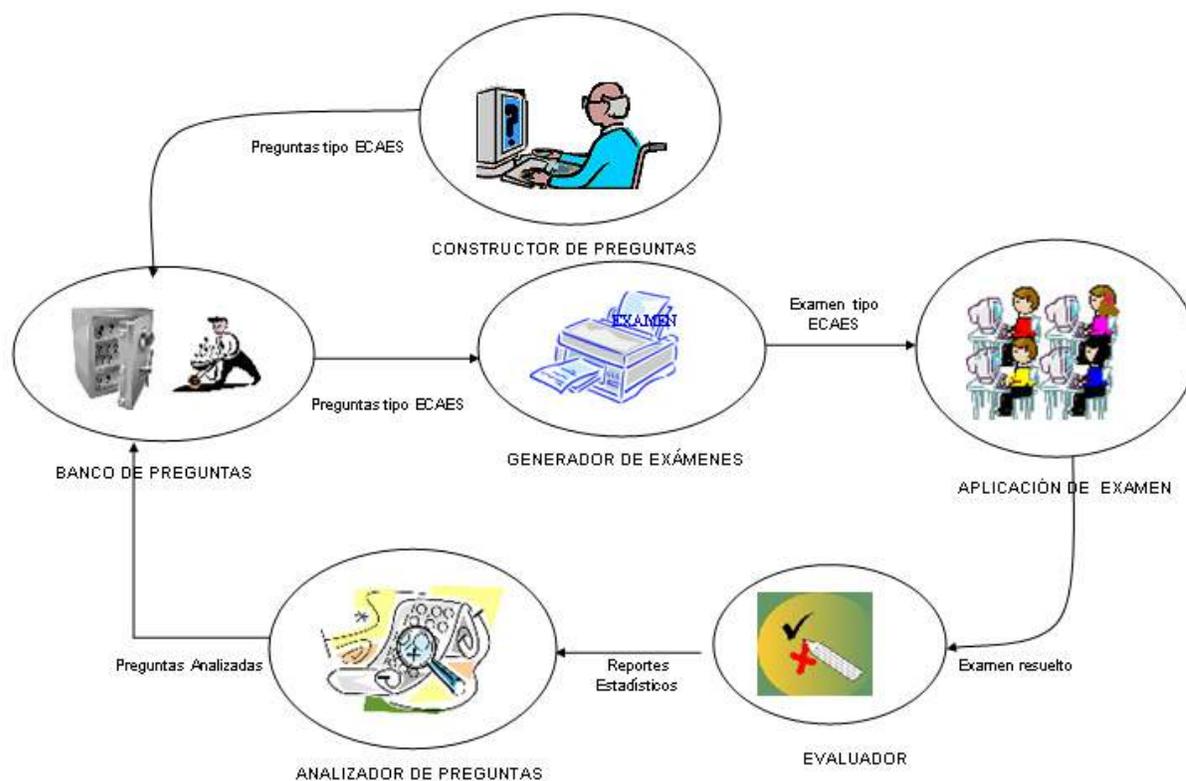
deja de lado un aspecto muy importante: el aprendizaje de la metodología y los fundamentos teóricos de los ECAES por parte de los docentes y estudiantes, pues lo que se le brinda a estos últimos es la posibilidad de aprender acerca de las preguntas y de los contenidos que se evalúan. En este punto hay que tener presente que el aprendizaje del ECAES por parte de los docentes es clave, pues son ellos quienes se encargan de la formación de los estudiantes a lo largo de la carrera.

Teniendo en cuenta la forma en que las universidades asumen el ECAES, se evidencia que no lo asumen como un proceso inmerso dentro de la dinámica de formación del estudiante que les permite obtener indicadores de calidad acerca de la carrera que están ofreciendo; sino que se tiene como una prueba en la que deben obtener los mejores resultados. Por tal razón, este proyecto busca analizar el Sistema de Información de ECAES tomándolo como un proceso en el cual intervienen factores claves que deben ser identificados para que los resultados que obtengan los estudiantes demuestren no solamente que poseen habilidades individuales sino que además indiquen calidad de la institución; además se busca identificar las características del software que soporte este proceso, el cual de acuerdo a la visión que inicialmente se tiene debe incluir los siguientes cinco modelos y sus interacciones (Ver Figura 1);

- Constructor de Preguntas: debe plantearse como un módulo en el cual el docente puede diseñar una pregunta tipo ECAES guiado por un asistente, el cual debe estar en capacidad (de acuerdo a las técnicas pedagógicas que se exploren en el desarrollo del proyecto) de enseñar al docente de acuerdo al nivel de conocimientos que posea acerca de la elaboración de este tipo de preguntas. Además, deberán examinarse estrategias para el diseño de preguntas y respuestas basándose en técnicas existentes o sugerencias de profesores con experiencia en el tema, de acuerdo a ellas se examinará la viabilidad de implementar analizadores semánticos y/o sintácticos que evalúen la redacción de las mismas.
- Banco de Preguntas: se puede considerar como el repositorio de las

preguntas diseñadas por los docentes, además se almacenará las versiones de las preguntas de acuerdo a las correcciones que se hagan a medida que se analicen las preguntas después de que se hayan practicado a los estudiantes en algún examen.

- **Generador de Exámenes:** el docente debería tener la opción de crear exámenes bajo distintos factores que serán evaluados, por ejemplo: exámenes de acuerdo al tiempo total de resolución por parte de los estudiantes, número de preguntas, contenido(s) referencial(es), las competencias cognitivas y los componentes que desean evaluar. Además se analizarán distintas técnicas para generar exámenes individuales y grupales, con el fin de que los estudiantes tengan distintas metodologías de aprendizaje.
- **Evaluador:** en este módulo se calificarán los exámenes practicados a los estudiantes y se generarán reportes de los mismos; la forma de obtener la calificación correspondiente dependerá de las técnicas individuales y grupales que se utilicen a la hora de generar los exámenes.
- **Analizador de Preguntas:** este módulo se puede considerar el de realimentación al sistema porque en él se evaluarán las preguntas de acuerdo a las estadísticas de las respuestas dadas por los estudiantes; es así como se busca establecer distintos mecanismos de evaluación a las preguntas formuladas por los docentes para establecer si pueden estar generando distorsión en los estudiantes ya sea por redacción, falta de contextualización, etc, o si por el contrario los estudiantes captan lo que se quiere transmitir.



**Figura 1. Modelos Iniciales Sistema ECAES**

## 1.1. OBJETIVOS

### GENERAL

Diseñar un modelo conceptual del Sistema de Información para el manejo de Exámenes de Estado de Calidad de la Educación Superior -ECAES- para el programa de Ingeniería de Sistemas, con el fin de apoyar el proceso de comprensión de estos exámenes tanto para docentes como para estudiantes.

### ESPECÍFICOS

- Analizar el proceso de los Exámenes de Estado de Calidad de la Educación Superior -ECAES- para el programa de Ingeniería de Sistemas, para establecer un análisis de requerimientos acorde a la problemática del mismo.
- Diseñar el modelo conceptual para el módulo del Constructor de preguntas de acuerdo a factores como:

- Exploración de estrategias de aprendizaje para que los docentes puedan aprehender con claridad los tipos de preguntas de este examen.
- Identificación de variables para el manejo del contenido de las preguntas, por ejemplo: áreas de conocimiento, componentes de la prueba, competencias, tipos de preguntas.
- Diseñar el modelo conceptual para el módulo del Banco de preguntas.
- Diseñar el modelo conceptual para el Generador de Exámenes, explorando distintas metodologías de aprendizaje tanto individual como grupales y variables que permitan la flexibilidad para la creación de exámenes, como por ejemplo: número total de preguntas, tiempo de la prueba, preguntas de acuerdo a su tipo.
- Diseñar el modelo conceptual para el Evaluador de acuerdo a
  - Exploración de las formas de evaluación para las estrategias grupales definidas en el módulo del Generador de Exámenes.
  - Generación de reportes para la realimentación hacia la Dirección de Programa, estudiante y docente
- Diseñar el modelo conceptual para el Analizador de Preguntas a partir de la exploración de estrategias para el estudio de las preguntas diseñadas por los docentes de acuerdo a la confrontación con las respuestas obtenidas por la práctica de las mismas en los exámenes generados.
- Integración de los modelos conceptuales de los módulos para la representación conceptual final del sistema.

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

Los Exámenes de Estado de Calidad de la Educación Superior (ECAES) son pruebas académicas de carácter oficial y obligatorio que deben realizar los estudiantes universitarios de último año<sup>3</sup>, este es uno de los instrumentos que utiliza el estado para evaluar la calidad y las competencias de los futuros profesionales del país.

Algunas universidades con el fin de preparar a los estudiantes para las pruebas de Calidad de la Educación Superior generalmente recurren a la presentación de simulacros de dichas pruebas en formato físico (papel impreso y lápiz), esta condición actual representa muchos gastos pues mantienen elevados costos debido a las repetidas y masivas impresiones de plantillas específicas para cada prueba; otras instituciones han desarrollado software para la presentación de prueba lo que reduce costos y facilita el acceso a los estudiantes.

El éxito de estos simulacros radica en precisar en qué áreas presentan falencias los estudiantes con el fin de fortalecerlas y de esta forma brindarles una mejor preparación para el examen ECAES; además permite conocer las competencias que han desarrollado los estudiantes a lo largo de la carrera y en las cuales han fallado para revisar los distintos factores que han podido influir en ello: profesores, estudiantes, microdiseños, y de esta forma se puedan tomar correctivos y crecer en excelencia académica, lo cual es uno de los fines principales fines de cualquier universidad.

Hay que resaltar que se evidencia falta de conocimiento por parte de los docentes acerca del diseño de preguntas ECAES, lo cual les imposibilita la elaboración de este tipo de preguntas para el desarrollo de pruebas que sean practicadas a los estudiantes en su proceso de preparación para este examen. Esto limita a la Dirección de Programa a practicar como simulacros los exámenes ECAES de

---

<sup>3</sup> Decreto 1781 de 2003 de la Presidencia de la República de Colombia

años anteriores, desarrollados por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior –ICFES, que es la entidad encargada del desarrollo de este proceso.

Un importante aporte para el proceso de preparación de los estudiantes consiste en el análisis y diseño del modelo conceptual de un sistema de información que permita realizar los simulacros de pruebas ECAES on-line a los estudiantes de Ingeniería de Sistemas a partir de las preguntas con las respectivas respuestas diseñadas por los profesores, quienes contarán con un asistente que le facilitará el aprendizaje de este modelo de preguntas de acuerdo a las distintas variables que se manejan: área de conocimiento, competencias, componentes, tipos de preguntas; de esta forma la Dirección de Programa manejará sus pruebas ECAES a partir de un Banco de Preguntas que se constituirá con cada una de las preguntas que hayan sido almacenadas por los docentes.

### 1.3. METODOLOGÍA

Para realizar una investigación se hace necesario contar con normas mínimas que disminuyan en gran medida la pérdida innecesaria de recursos valiosos e irreparables, como el tiempo y el esfuerzo; existen métodos científicos para la investigación que nos ayudan en este aspecto, de acuerdo a la naturaleza del proyecto se ha decidido aplicar la metodología denominada entrega por etapas ya que reduce riesgos y asegura que el tamaño del proyecto permanezca manejable en cada fase, proporciona signos tangibles de progreso y permite trabajar varios elementos del sistema en paralelo lo que puede significar ahorro del tiempo empleado para alcanzar los logros.

Cada una de las etapas estará denominada con el nombre de los módulos del Sistema Informático que representan, partiendo de una contextualización global del sistema de información y culminando con la etapa de integración de los modelos, de la siguiente forma:

- Contextualización Global (Etapa 1)
- Constructor de Preguntas (Etapa 2)
- Banco de Preguntas (Etapa 3)
- Generador de Exámenes (Etapa 4)
- Evaluador (Etapa 5)
- Analizador de Preguntas (Etapa 6)
- Integración (Etapa 7)

Con el fin de realizar una mayor comprensión del sistema y debido a que se desea ver el proceso que se debe realizar para realizar una preparación Ecaes a los estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas de tal forma que estos puedan obtener conocimientos acerca de la prueba, se hace necesario agregar una Etapa a las actividades inicialmente planteadas: *Análisis Conceptual del sistema*, para la cual se implementará la metodología de sistemas blandos para el análisis de los requerimientos de información, planteada por Brian Wilson<sup>4</sup>; esta técnica resulta muy conveniente debido a la naturaleza del proyecto ya que facilita la comprensión de los sistemas en los cuales exista un alto componente humano a través de modelos conceptuales como los sistemas de actividades humanas (SAH); además de la implementación de esta metodología se desarrollarán modelos basados en la notación para el modelado de procesos de negocios (BPMN por sus siglas en inglés).

Esta etapa contará con varias fases que se identificarán con el nombre que corresponda a cada paso planteado en la metodología de Brian Wilson (Para ampliar información Ver sección 2.3.4.), además se agrega una fase adicional con el fin de ampliar el modelo conceptual planteado y que consiste en el diseño de modelos BPM; en este sentido las fases son:

- Visión global del sistema
- Modelo de la tarea primaria

---

<sup>4</sup> BRIAN, Wilson, (1993). *Sistemas: Conceptos, Metodología y Aplicaciones*. México DF: Grupo Noriega Editores.

- Definición de roles corporativos
- Conversión de flujos de información de actividad a actividad en flujos de información de rol a rol
- Procedimientos de Procesamiento de Información
- Implementación de Business Process Modeling –BPM

En cada fase se desarrollarán actividades propias que se definen de acuerdo a la filosofía que cada una sigue, esto es: las primeras cinco etapas se basan en la metodología de Brian Wilson y la quinta, como su nombre lo indica de acuerdo al modelado de procesos de negocio; en la Tabla 1 se hace una definición de lo que se busca en cada fase:

**Tabla 1. Fase Inicial del proyecto**

| ETAPA  | OBJETIVO  | ACTIVIDADES   |
|--|---|---|
| Visión global del sistema  | Realizar un análisis detallado del sistema con el fin de definir en qué consiste la situación de estudio y mostrar el punto de vista que se va a tener en cuenta para el desarrollo del modelo.                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis del sistema</li> <li>• Definir en qué consiste el sistema</li> <li>• Elaborar informes de resultados</li> </ul>   |
| Modelo de la tarea primaria  | Identificar las actividades que deber realizar el sistema partiendo del análisis del mismo, esta es la primera etapa definida por Brian Wilson en su metodología. En este punto se desarrolla el modelo conceptual del sistema. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de las actividades del sistema</li> <li>• Realizar una imagen enriquecida del sistema</li> <li>• Redacción de la definición raíz</li> <li>• Definir entidades del sistema</li> <li>• Definir el modelo conceptual primario y definirlo</li> <li>• Desarrollar el nivel de subniveles que sean necesarios para la comprensión del modelo primario</li> <li>• Definir las categorías de información mediante el apoyo de la Cruz de Malta</li> <li>• Elaborar informes de resultados</li> </ul> |
| Definición de roles corporativos   | Definir los roles pertinentes para indicar las responsabilidades de las actividades definidas en el modelo.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir los roles corporativos</li> <li>• Identificar las actividades de cada rol</li> <li>• Elaborar informes de resultados</li> </ul>  |
| Conversión de flujos de información de actividad a actividad en flujos de información de rol a rol | Definir las relaciones de flujo de información que existen entre los roles identificados en la etapa anterior.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer los flujos de información entre los roles identificados, con el apoyo de la Cruz de Malta</li> <li>• Elaborar informes de resultados</li> </ul>   |
| Procedimientos de procesamiento de Información –IPP  | Identificar los procedimientos de procesamiento de información.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer los flujos de información de los IPP con el apoyo de la Cruz de Malta</li> <li>• Elaborar informe de resultados</li> </ul>  |
| Implementación de Business Process Modeling –BPM   | Modelar los procesos generados de acuerdo al modelo realizado bajo la metodología de Wilson, con el apoyo de la notación BPM  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un modelado de procesos basado en la notación BPM</li> <li>• Elaborar informes de resultados</li> </ul>   |

## **2. MARCO TEÓRICO**

Este capítulo tiene como finalidad dar a la investigación un sistema coordinado y coherente de conceptos y proposiciones que permitan abordar el problema; se trata de una integración del problema y un ámbito donde éste cobre sentido.

En síntesis se desea situar el problema de investigación dentro de un conjunto de conocimientos sólidos, de tal forma que permitan orientar la búsqueda y se ofrezca una conceptualización adecuada de los términos utilizados durante el desarrollo del proyecto.

### **2.1. SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

Es frecuente encontrar personas que relacionan el término “sistema de Información” con un software cualquiera que sencillamente realiza procesos mecánicos tediosos para ser llevados a cabo de forma manual, por tanto, es pertinente aclarar que en este contexto nos referimos con este término al conjunto compuesto por el talento humano, las herramientas tecnológicas –dentro de las cuales se encuentra el componente hardware, el software, las bases de datos, etc.- y los procesos; elementos que se relacionan entre sí y que han contribuido de manera significativa en la toma de decisiones importantes y a la puesta en marcha de las mismas, convirtiéndose así en un elemento clave en las organizaciones que deseen realmente alcanzar sus objetivos.

## 2.2. MODELADO DE SISTEMAS

### 2.2.1. Definición de modelo

*“Un modelo es la implementación explícita de lo que uno entiende de una situación, o tan solo de las ideas acerca de esa situación. Puede expresarse en matemáticas, símbolos o palabras, pero en esencia es una descripción de entidades, procesos o atributos y las relaciones entre ellos. Puede ser prescriptivo o ilustrativo, pero sobre todo debe ser útil.” (Wilson: 1993,28)*

Así define el profesor Brian Wilson de la universidad de Lancaster a los modelos, en esta definición se encuentran aspectos interesantes que valen la pena resaltar como el hecho de que puede existir un sinnúmero de modelos para un único sistema, pues estos dependen de la perspectiva del individuo que lo realiza, por tanto, se puede decir que los modelos son la representación de los sistemas desde diferentes puntos de vista lo que permite que para su realización se utilicen cualquier notación, dependiendo de las preferencias de su autor o de la naturaleza del sistema. Lo relevante, como dice Wilson, es que estos modelos resulten ser útiles.

Los modelos se pueden utilizar para afrontar situaciones específicas que se considerarán a continuación.

### 2.2.2. Uso de los modelos

Frecuentemente se crean modelos con el objetivo de comprender claramente el problema al cual haya que enfrentar y poder visualizar el curso de los acontecimientos o las consecuencias que resultan al aplicar una determinada decisión, con base a este análisis se puede escoger con más confianza la acción a seguir. Específicamente cuando se requiere el análisis de problemas de ingeniería en posible e incluso en ocasiones necesario utilizar los modelos para alcanzar los siguientes fines:

- Permitir que exista una comunicación más clara entre las personas implicadas en la situación modelada, ya que los modelos facilitan la comprensión de ideas al establecer un lenguaje común.
- Reducir los costos porque se crean y modifican modelos pequeños para comprender sistemas grandes.
- Descubrir conflictos entre los puntos de vista de los implicados lo que a su vez hace posible el determinar más de una solución razonable.
- Permitir subdividir un sistema complejo en varios lo que facilita su estudio dependiendo del contexto.
- Coordinar las actividades a realizar en la etapa de diseño, este hecho garantiza que el sistema se mantenga íntegro porque los modelos proporciona plantillas, y organizan y registran las decisiones

### 2.2.3. Técnicas de modelado

Se han estandarizado técnicas de modelado donde se proponen notaciones y significados para diferentes tipos de modelos que dependen de la situación que se desea analizar. De las técnicas existentes para modelar sistemas se pueden resaltar las que se muestran a continuación en la Tabla 2:

**Tabla 2. Algunas Técnicas de Modelado de Sistemas**

| TÉCNICA DE MODELADO                         | DESCRIPCIÓN   | DIAGRAMAS PROPUESTOS   |
|---|---|--|
| UML   | Se utiliza para visualizar, especificar y construir un sistema software. Se caracteriza por el uso de los objetos que conforman el sistema, así como de sus relaciones, sin importar que sean estáticas o dinámicas   | Diagramas de casos de usos, de secuencia, de colaboración, de clases, de estado y de actividad.  |
| Metodología de Booch                        | Considera que todas las etapas en el proceso de modelado se relacionan, lo que se convierte en un ciclo que solo termina cuando el modelo satisface los requerimientos esperados. Esta técnica es útil para modelar los datos del sistema.  | Diagramas de clases, de objetos, temporales, de transición de estados y de módulo y proceso.   |
| Metodología Object Modeling Technique (OMT) | Subdivide del proceso de modelado en tres etapas: análisis, diseño e implementación.  | Modelo de objetos, modelo dinámico, modelo funcional, diseño del sistema, diseño de objetos e implementación   |
| Metodología Fusión                          | Combina características de la Metodología de Booch y de la OMT lo que la hace ideal para el modelado de sistemas industriales y de producción. Esta técnica es adecuada para modelar los procesos y definir cuales son las operaciones que han de realizar.   | Modelo operacional, modelo de ciclo de vida, gráficos de iteración de objetos, gráficos de visibilidad, descriptores de clase y gráficos de herencia |
| Metodología de sistemas blandos – MSB       | Se encarga del desarrollo de modelos conceptuales que no buscan representar la situación tal como se presenta en la realidad (en forma de plano arquitectónico) sino que pretenden plantear un conjunto de actividades que pueden ser llevados a cabo en el sistema para lograr una transformación en él. | Imágenes enriquecidas, sistema de actividades humanas  |

## 2.3. METODOLOGÍA DE SISTEMAS BLANDOS

### 2.3.1. Conceptos Generales

#### 2.3.1.1. Acerca de los sistemas

Antes de empezar a describir la MSB es importante definir conceptos claves como ¿Qué es un sistema?, ya que muchas veces este término es usado y en ocasiones se desconoce su definición: un sistema se puede definir como el conjunto compuesto por distintos entes- sean físicos o lógicos -que interactúan entre sí y con el entorno en el que esta inmerso el sistema para alcanzar un objetivo común, cada componente cumplen una función específica dentro del sistema por lo que también pueden ser considerados como tal, además se puede hacer distinción entre los elementos que pertenecen a un sistema y los que no por que se tienen límites claramente definidos.

Existen diferentes tipos de sistemas dependiendo de la naturaleza de sus componentes, pero se puede decir que ellos se agrupan dentro de conjuntos: los sistemas duros y los sistemas blandos, que se describen a continuación:

- **Sistemas duros:** están caracterizados por poseer una estructura bien definida que permite identificar sin lugar a ambigüedades los objetivos que se persiguen, por tal razón, el trabajo se limita a determinar la manera más adecuada para llevarlos a cabo.
- **Sistemas blandos:** son aquellos sistemas que tienen como elemento principal el componente social o humano, el cual es una variable inmedible, lo que hace común la presencia de problemas de formulación imprecisa, donde no son claros los objetivos que deben guiar las actividades a realizar o hay desacuerdo en estos.

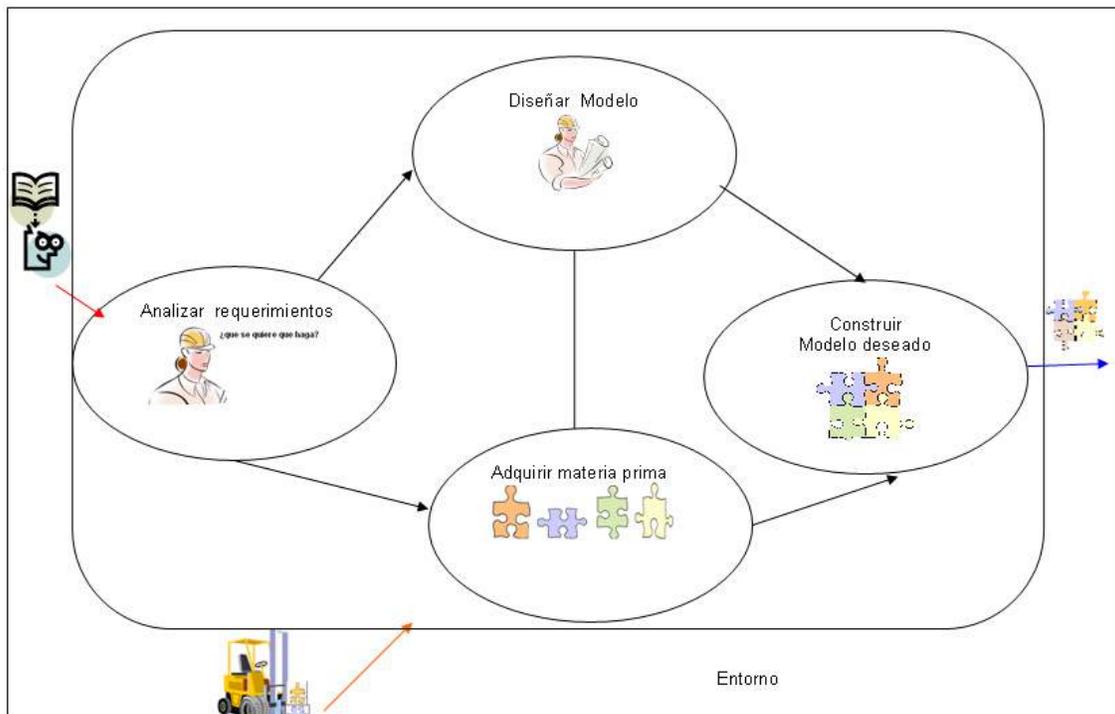
Teniendo en cuenta las definiciones planteadas anteriormente acerca de sistemas duros y blandos es posible plantear comparaciones entre ellos, las cuales se plantean en la Tabla 3:

**Tabla 3. Sistemas duros vs Sistemas blandos**

| ASPECTO A COMPARAR        | SISTEMAS DUROS  | SISTEMAS BLANDOS  |
|---------------------------|---|---|
| Objetivos                 | Se cuenta con objetivos definidos, por tanto el trabajo se concentra en determinar cómo alcanzarlos. Podría decirse que es un proceso de manejo operacional.  | El problema inicial es definir el problema, luego establecer posibles soluciones y elegir la que satisfaga el problema; es decir, hay que determinar <i>que</i> objetivos alcanzar y <i>como</i> hacerlo. Es un proceso de decisión- ejecución. |
| Tipo de Problema          | Es inadecuada en el trato de situaciones problemáticas no estructuradas, donde la definición de los objetivos es un problema en sí, pues, Contempla problemas como reales y que se pueden solucionar, asumiendo que los objetivos son fáciles de definir. | Se aplica a situaciones complicadas caracterizadas por tener un alto componente social, político y humano; permitiendo que se trabaje de manera mas ordenada al tratar con problemas no estructurados   |
| Percepción del mundo real | Se percibe el mundo real como sistémico y por tanto las metodologías usadas para la investigación también deben serlo.  | Se percibe el mundo real como problemático pero la metodología para la investigación es también complicada pero puede ser sistémica   |
| Tipo de Soluciones        | Existe una solución óptima o correcta.  | Se asume que cada Persona ve al mundo de manera diferente por lo que no existe una solución que pueda considerarse correcta u óptima.   |

### 2.3.1.2. Sistemas de Actividad Humana

Como su nombre lo indica, estos sistemas están conformados por actividades que son realizadas por seres humanos, para representar estas actividades se utilizan expresiones que indican la acción que debe llevarse a cabo. A continuación en la Figura 2 se presenta un ejemplo en el cual se pueden apreciar los componentes de estos sistemas y su representación:



**Figura 2. Ejemplo de sistemas de Actividades Humanas**

Como se puede observar en la Figura 2 en un modelo SAH se utilizan flechas para indicar: las entradas desde el entorno al sistema (en el ejemplo, flechas rojas), que pueden ser información u otros recursos físicos, y las salidas del sistema al entorno (flecha azul) que constituyen la transformación de las entradas; también se usan para representar el flujo de la información entre las actividades del modelo (flechas negras) y así evidenciar la relación que existe dentro de los componentes del SAH, en donde las salidas que produce una actividad deben constituirse como entradas requeridas por otra para realizar su función.

Con los verbos analizar, diseñar, adquirir, construir se representan las acciones o actividades que deben realizar las personas, cabe resaltar que las analizar y adquirir tienen como función conseguir y distribuir los requerimientos que se necesitan para cumplir los objetivos del sistema.

Cuando se aplica el pensamiento de sistemas blandos surgen conceptos que Checkland <sup>5</sup> agrupa y denomina Modelo de sistemas formal estos conceptos se muestran a continuación en la Tabla 4:

**Tabla 4. Modelo de Sistema Formal.**

| CONCEPTO                  | DESCRIPCIÓN   |
|---------------------------|---|
| Proceso de transformación | Cuando dentro de un sistema de actividades humanas encontramos como elementos todas las acciones que se requieren para convertir las entradas al sistema en salidas del mismo, decimos que el sistema de actividades humanas es un proceso de transformación. |
| Conectividad              | Es la relación que existe dentro de los componentes de un sistema de actividades humanas, en donde las salidas que produce una actividad deben constituirse como entradas requeridas por otra para realizar su función.                                       |
| Propósito u objetivo      | El alcanzar la transformación definida para el sistema se convierte en el principal objeto en el sistema de actividades humanas   |
| Medida de desempeño       | Se ha de evaluar los resultados obtenidos mediante un conjunto de medidas de desempeño  |
| Mecanismo de control      | Es otro componente del sistema de actividades humanas que tiene como función evaluar y aplicar las medidas de desempeño para dirigir el curso de las actividades y modificarlas, si es preciso, para lograr de los objetivos.                                 |
| Límite del sistema        | Marca el dominio del mecanismo de control, por tanto cualquier actividad que no pueda ser dirigida por este se considera como elemento externo.   |
| Recursos                  | Para que un sistema de actividades humanas pueda cumplir su propósito deben ser satisfechos sus requerimientos, para esto ha de existir dentro del sistema actividades que tengan como función conseguir y distribuir estos requisitos.                       |
| Jerarquía de Sistemas     | Como todo sistema hace parte de un sistema mayor, se han de dejar claros los límites de nuestro sistema principal y escoger un nivel de detalle que se desea.   |

### 2.3.1.3. Definición Raíz

Cuando se quiere modelar de manera adecuada un sistema mediante el desarrollo de sistema de actividades humanas, se debe realizar una descripción de los elementos que lo componen, para lo cual se utilizan las definiciones raíz.

Como se mencionó anteriormente, para un único sistema pueden existir numerosos modelos que dependen del punto de vista de quien lo realice, es aquí donde se ve la importancia de la definición raíz, porque consiste en expresar de manera clara y concisa el punto de vista que se está asumiendo: cómo es el sistema, lo que se quiere conseguir y como lograrlo.

<sup>5</sup> CHECKLAND, Peter y SCHOLLES, j. (1994). Metodología de Sistemas Suaves en Acción. México DF: Editorial Limusa.

Para construir una buena definición raíz se debe tener en cuenta el sistema integralmente teniendo en cuenta todos sus aspectos esenciales, lo cual en ocasiones puede constituirse en un obstáculo en el desarrollo del análisis pues no se tiene la certeza de haber considerado todos los puntos importantes; ante esto una herramienta muy útil es el CATWOE, cuyo objetivo consiste en la definición de los principales elementos que debe tener una definición raíz, descritos de acuerdo a su sigla, para determinar si ésta es adecuada o deficiente. En la Tabla 5 se define los elementos del CATWOE:

**Tabla 5. Elementos del CATWOE**

| ELEMENTOS                 | DESCRIPCIÓN   |
|---------------------------|---|
| • Cliente                 | Son quienes se ven afectados, positiva o negativamente por las transformaciones que realiza el sistema  |
| • Actores                 | Son los encargados de realizar las actividades que transforman las entradas en salidas  |
| • Transformación          | Es el objetivo del sistema, el resultado de la labor de los actores. Es el único elemento que debe aparecer de forma explícita en la definición raíz  |
| Weltanschauung            | Es la perspectiva desde la cual se está abordando el sistema y que da origen a la definición raíz, puede ser de cualquier fuente, pero es conveniente que se aborde desde el punto de vista de los clientes, actores o del propietario del sistema. |
| • O-propietario           | Es el dueño del sistema, puede ser una persona, una organización u otro sistema mayor. Tiene el control del sistema, es quien decide si se inicia o se detiene la transformación.   |
| • Entorno y restricciones | Son las limitaciones a las que se ve sometido el funcionamiento del sistema que son causados por elementos externos que conforman su entorno o ambiente exterior  |

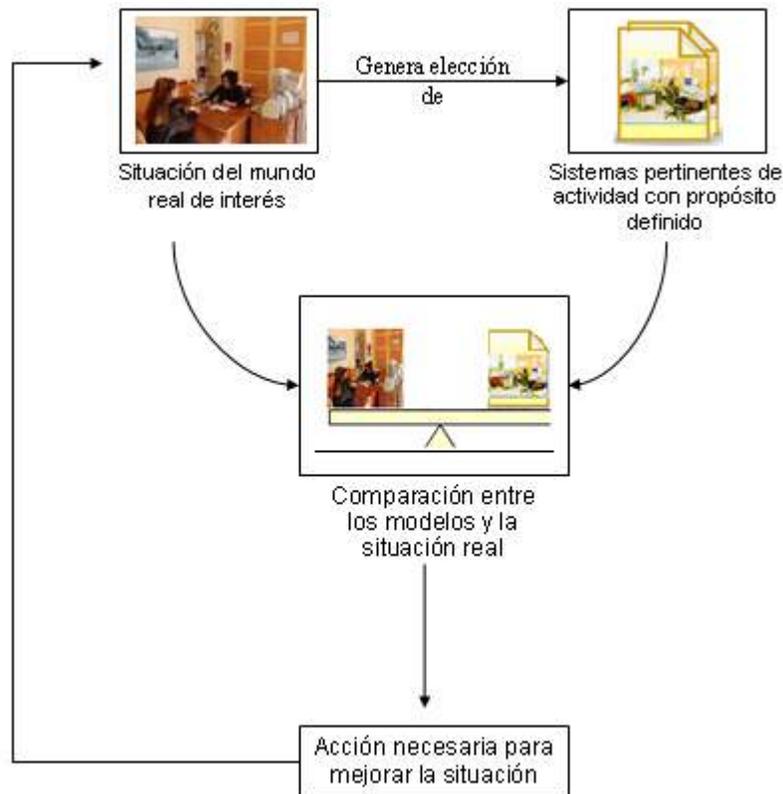
Se puede utilizar el CATWOE para construir definiciones raíz que permitan percibir con claridad quienes son los clientes **C** que requieren que los actores **A** realicen transformaciones **T** definidas dentro de una perspectiva **W** (por ser w variable concede la posibilidad de crear varias definiciones raíz), dirigidas por los propietarios **O** teniendo presente que se tienen restricciones **E**

### 2.3.2 Metodología de Sistemas Blandos

Peter Checkland desarrolla la metodología de sistemas blandos después de haber trabajado muchos años en la industria ocupándose de problemas “duros”, allí se dio cuenta que las técnicas que utilizaba no eran pertinentes para problemas muy complejos con un alto componente social, a los que denominó “suaves”; así que decide ir a la Universidad de Lancaster para ocuparse de este tipo de situaciones;

en donde tras varios años de investigación publica su Soft Systems Methodology (Metodología de Sistemas Blandos –MSB) [Checkland-Scholes,1990].

La Metodología de Sistemas Blandos –MSB es muy útil al momento de pensar, comprender y formular estructuralmente problemas organizacionales complejos con un componente social, político y humano, principalmente se encarga del desarrollo de modelos conceptuales que no buscan representar la situación tal como se presenta en la realidad (en forma de plano arquitectónico) sino que pretenden plantear un conjunto de actividades que pueden ser llevados a cabo en el sistema para lograr una transformación en él. La Figura 3 representa la MSB:



**Figura 3. Representación de la MSB**

Un modelo conceptual representa el punto de vista de quien lo desarrolla, formulado en la definición raíz, por tanto se pueden presentar tantos modelos como puntos de vista haya; esto es posible teniendo en cuenta el tipo de

situaciones abordadas: problemas “suaves”. Según Checkland (1998), la MSB proporciona herramientas para llevar a cabo procesos de investigación –acción en situaciones no estructuradas o complejas, generalmente situaciones organizacionales en las que la “realidad” es susceptible a múltiples interpretaciones que conducen a múltiples intenciones y acciones.

La MSB no trata de analizar los sistemas encontrados en el mundo real, sino de la aplicación de los principios de sistemas para pensar estructuradamente sobre las cosas que ocurren en el mundo<sup>6</sup>; por lo tanto la MSB es una perspectiva que permite el estudio de las situaciones de una forma diferente: considerando los sistemas como un conjunto de actividades que puedan lograr una transformación basados en el pensamiento de sistemas.

Peter Checkland propone una serie de etapas o estadios para el desarrollo de su metodología los cuales se definen en la Tabla 6 (Ver Figura 4 para observar la interacción entre ellas):

**Tabla 6. Etapas de la Metodología de Checkland**

| ETAPAS   | DESCRIPCIÓN   |
|--|---|
| Situación considerada problemática (Etapa 1)           | Implica investigar la situación considerada problemática con el fin de obtener una descripción de la misma sin realizar una estructuración formal, es decir consiste simplemente en identificar que existe una situación que es considerada problemática y se puede intervenir en ella.   |
| Situación problemática expresada (Etapa 2):            | Se describe la situación problema identificada en la etapa anterior, para lo cual se pueden utilizar gráficas enriquecidas, las cuales aportan una visión integral de la situación pues en ellas se logra captar toda la información que sea posible. Según Peter Weeks <sup>7</sup> una gráfica enriquecida puede mostrar límites, la estructura, flujos de información, y los canales de comunicación, pero particularmente muestra el sistema humano detrás de la actividad; que es un elemento no incluido en modelos como diagramas de flujo o modelos de clase. |
| Definiciones raíz de los sistemas relevantes (Etapa 3) | Comprende la descripción de las diferentes perspectivas sobre las que se puede abordar la situación problema dependiendo del punto de vista de los distintos observadores involucrados. Existen seis elementos que apoyan el proceso de desarrollo de la definición: CATWOE, sus iniciales significan consumidores, actores, proceso de transformación, weltanschauung, poseedor y restricción del ambiente <sup>8</sup>  |

<sup>6</sup> ORTIZ MATAJIRA, Diego Leonard. Prototipo de herramienta software para el apoyo del proceso de planificación de sistemas de información desde la perspectiva de la metodología para el análisis de los requerimientos de información de Brian Wilson [Tesis de pregrado]. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas; 2005. 37 p.

<sup>7</sup> Ver [http://www.12manage.com/methods\\_checkland\\_soft\\_systems\\_methodology\\_es.html](http://www.12manage.com/methods_checkland_soft_systems_methodology_es.html)

<sup>8</sup> Para ampliar información de las Etapas 3 y 4 ver sección 2.3.2

| ETAPAS  | DESCRIPCIÓN  |
|---|--|
| Modelos conceptuales (Etapa 4)                                    | Se desarrolla el modelo conceptual a partir de la definición raíz; se pueden realizar varios modelos cada uno soportado en su respectiva definición raíz, es decir que puede haber tantos modelos como definiciones raíz. El modelo creado está basado en las actividades que desarrolla el sistema llevar a cabo su objetivo: dicho modelo se conoce como sistema de actividad humana –SAH. |
| Comparación de los modelos con el mundo real (Etapa 5)            | Como su nombre lo indica el objetivo en este estadio es comparar el modelo conceptual obtenido frente a lo que sucede en el sistema real, con el fin de obtener las diferencias entre ellos e identificar los cambios a realizar.  |
| Definición de los cambios deseables y factibles (Etapa 6)         | Se precisan los cambios que se deben realizar en el sistema, los cuales deben cumplir dos criterios: factibles, es decir que se puede llevar a cabo desde el punto de vista de la organización y que sean deseables, en cuanto a los criterios de análisis tenidos en cuenta.  |
| Acción para resolver el problema o mejorar la situación (Etapa 7) | Esta constituye poner en práctica las acciones definidas en la etapa anterior, para resolver o mejorar la situación problemática analizada.  |

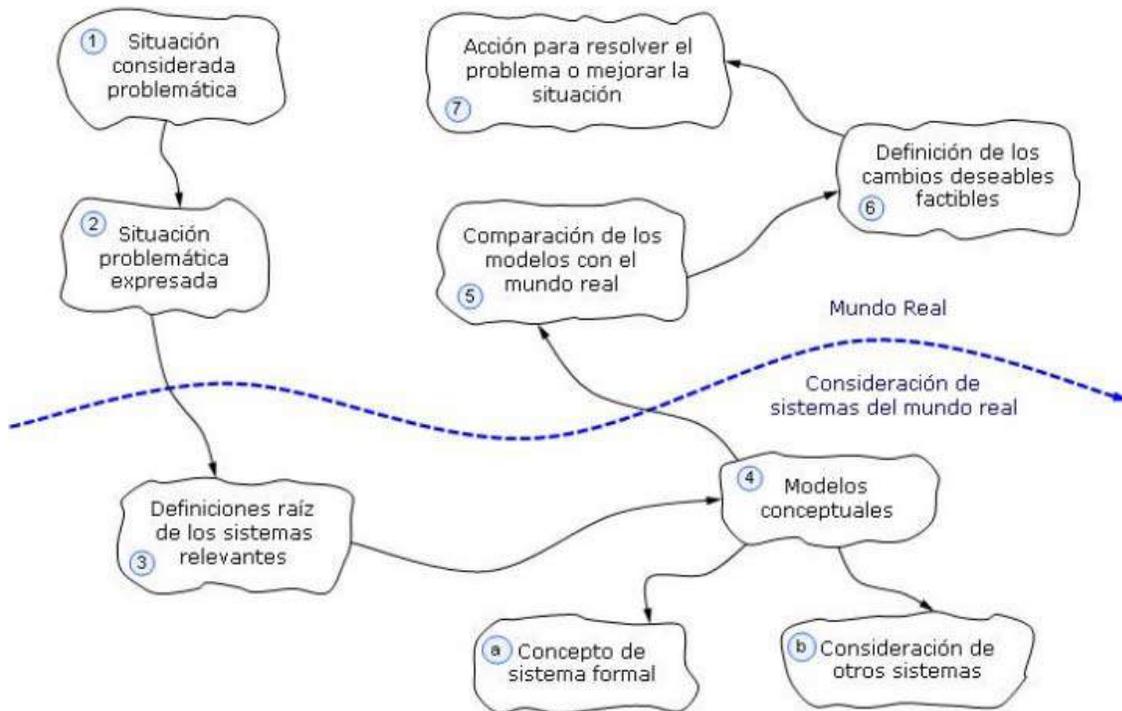


Figura 4. Etapas de la MSB de Peter Checkland

### 2.3.3. Metodología de Brian Wilson

De acuerdo a la metodología de sistemas blandos planteada anteriormente se puede considerar cualquier problema organizacional que implique un alto componente social para realizar una transformación, de acuerdo al planteamiento definido por Peter Checkland; esta concepción es especificada en el campo de sistemas de información por Brian Wilson, profesor de la Universidad de Lancaster.

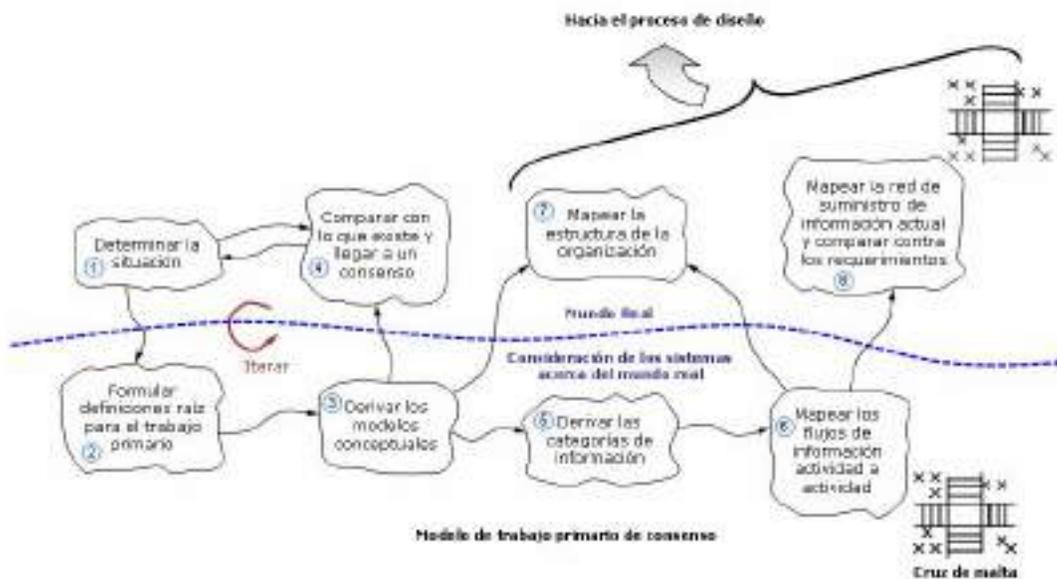


Figura 5. Metodología de Brian Wilson

Brian Wilson define su metodología, basándose en el enfoque de Peter Checkland, con el fin de establecer las necesidades de información que posee la organización a partir del modelado de sistemas; es así como en el desarrollo de su enfoque se define las categorías de información que se requieren para apoyar las actividades, los flujos que se presentan entre las actividades, los roles que se presentan de acuerdo a las responsabilidades, los flujos entre dichos roles y los procedimientos necesarios para procesar la información. Al igual que Checkland, Brian Wilson define una serie de etapas para el desarrollo de su metodología (Ver Figura 5), las cuales se describen de forma resumida a continuación:

- Descripción del modelo de tarea primario (Etapa 1): Se desarrolla una descripción de la organización o de parte de ella; de acuerdo con el objetivo de la investigación, se realiza la definición raíz y se define el modelo pertinente. Esta etapa corresponden básicamente a desarrollar la metodología planteada por Peter Checkland y comprende las primeras cuatro etapas de la Figura 5.
- Derivar las categorías de información (Etapa 2): En esta etapa se definen las necesidades de información que se requieren para el desarrollo de cada actividad; generando de esta forma entradas y salidas entre las actividades, las cuales son denominadas por Wilson como “Categorías de Información”, las cuales se representan un conjunto de datos que tienen algo en común, es decir están relacionados para realizar un mismo propósito en el apoyo de un proceso en particular.

En el desarrollo de esta etapa Brian Wilson recomienda el uso de la Cruz de Malta o Cruz Maltesa, que consiste en una matriz con cuatro partes (Ver Figura 6): superior, contiene las actividades definidas en el modelo; inferior, se colocan los procedimientos de procesamiento de información; izquierda, flujos de información de actividad a actividad en términos de entrada y finalmente a la derecha las salidas.

En este punto lo importante de definir las categorías de información radica en establecer sobre quién se encuentra la responsabilidad de cada actividad y así definir los roles que se deben manejar.

|        |        |        |   |        |        |        |
|--------|--------|--------|---|--------|--------|--------|
|        |        | x      | Actividad 3<br>→                                      |        |        | x      |
| x      |        |        | Actividad 2<br>→                                      | x      |        | x      |
|        | x      | x      | Actividad 1<br>→                                      |        | x      |        |
| ↑      | ↑      | ↑      | <u>Actividades</u>                                    | ↓      | ↓      | ↓      |
| C.I. 3 | C.I. 2 | C.I. 1 | ← Entrada <b>O</b> <b>N</b> <b>E</b> Salida ←         | C.I. 1 | C.I. 2 | C.I. 3 |
| ↓      | ↓      | ↓      | <u>Procedimientos de Procesamiento de Información</u> | ↑      | ↑      | ↑      |
| x      |        |        | PPI 1<br>→  | x      | x      |        |
|        | x      | x      | PPI 2<br>→  |        |        | x      |
|        | x      |        | PPI 3<br>→  | x      |        | x      |

**Figura 6. Cruz de Malta**

- Definición de roles corporativos (Etapa 3): las personas encargadas de mantener el flujo de información entre las actividades dentro de la organización, poseen responsabilidades que en conjunto forma lo que se denomina como roles corporativos u organizacionales.
- Conversión de flujos de información de actividad a actividad en flujos de información de rol a rol (Etapa 4): en las etapas anteriores se identificaron las actividades y los flujos de información que se presentan entre ellas, además se definió quién es el responsable de cada actividad, estableciendo roles; con esta información se busca que en esta etapa se establezcan los flujos de información entre los distintos roles identificados; es así como se puede saber quién tiene la información que otra persona necesita.
- Definición de los procedimientos de procesamiento de información (IPP) (Etapa 5): los IPP son los mecanismos que la organización utiliza para el manejo de la información y constituyen la parte tangible del sistema de información; en esta etapa se definen los procedimientos de procesamiento de información con el fin de que las actividades cumplan con las medidas de desempeño del sistema.

## 2.4. BUSINESS PROCESS MODELING NOTATION –BPMN

El objetivo principal de la Notación para el Modelado de Procesos de Negocios (BPMN por sus siglas en inglés) es proporcionar una notación fácilmente comprensible por todos los usuarios de negocios, de los analistas de negocios que crean los proyectos iniciales de los procesos, a la técnica de los desarrolladores responsables de la aplicación de la tecnología en la que se realizan los procesos, y Por último, a la gente de negocios que gestiona y supervisar los procesos.

BPMN define un diagrama de procesos de negocio (DBP: Diagram Business Process), adaptado para la creación gráfica de los modelos de los proceso; un modelo de negocio es una red de objetos gráficos, que son las actividades (es decir, el trabajo) y el flujo de los controles que definen su orden de ejecución.

Un DBP se compone de un conjunto de elementos gráficos, que permiten la fácil elaboración de diagramas simples para la mayoría de los analistas de negocio (por ejemplo, un diagrama de flujo diagrama). Los elementos fueron escogidos para ser distinguibles unos de otros y para utilizar formas que son familiares para la mayoría de modelos. Por ejemplo, las actividades son rectángulos y las decisiones son los diamantes.

Cabe destacar que uno de los conductores para el desarrollo de BPMN es crear un mecanismo sencillo para la creación de modelos de procesos de negocio, y al mismo tiempo ser capaces de manejar la complejidad inherente a ellos. El enfoque adoptado para manejar estos dos requisitos era organizar la gráfica de los aspectos de la notación en categorías específicas, lo que proporciona un pequeño conjunto de notación de categorías para que el lector de un DBP pueda reconocer fácilmente los tipos básicos de elementos y entender el diagrama.

Las cuatro categorías básicas de los elementos son los objetos de flujo, objetos

de conexión, swimlanes y artefactos, que se definen a continuación.

### 2.4.1. Objetos de Flujo

Un DBP tiene un pequeño conjunto de tres elementos básicos, que son los objetos de flujo, de modo que no es necesario aprender y reconocer un gran número de diferentes formas. Los tres objetos de flujo se muestran a continuación en la Tabla 7:

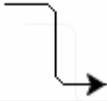
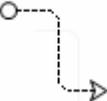
**Tabla 7. Objetos de Flujo del modelo DBP**

| NOMBRE    | DESCRIPCIÓN   | REPRESENTACION  |
|-----------|---|---|
| Eventos   | Un evento está representado por un círculo y es algo que "ocurre" en el curso de un proceso de negocio. Estos eventos afectan el flujo del proceso y por lo general tienen una causa (se activa) o un impacto (resultado). Los eventos son círculos con centros abiertos para permitir a los marcadores internos diferenciar los distintos factores desencadenantes o resultados. Hay tres tipos de eventos, en base a cuando afectan a la corriente: De inicio, intermedio y final |    |
| Actividad | Una actividad está representada por un rectángulo de esquinas redondeadas y es un término genérico para el trabajo que se realiza. Una actividad puede ser atómica o compuesta. Los tipos de actividades son los siguientes: Sub-Actividades y Proceso. Las Sub-Actividades se distinguen por un pequeño signo más en la parte inferior central de la forma.  |  |
| Gateway   | Un Gateway es representado por un diamante y se utiliza para controlar la divergencia y convergencia de la secuencia de flujo. El marcador interior del diamante indicará el tipo de comportamiento de control.   |  |

### 2.4.2. Objetos de conexión

Los objetos de flujos se conectan entre ellos en un diagrama de base para crear el esqueleto de una estructura de procesos de negocio. Hay tres objetos de conexión que proporcionan esta función. En la Tabla 8 se puede observar estos conectores.

**Tabla 8. Objetos de conexión de un DBP**

| NOMBRE             | DESCRIPCIÓN   | REPRESENTACIÓN  |
|--------------------|---|---|
| Flujo de Secuencia | Está representado por una línea sólida con una sólida flecha y se utiliza para mostrar el orden en que las actividades se llevarán a cabo en un proceso.  |  |
| Flujo de Mensaje   | está representada por una línea discontinua con una flecha y se utiliza para mostrar el flujo de mensajes entre dos participantes del proceso   |  |
| Asociación         | Está representada por una línea de puntos con una línea de flecha y se utiliza para asociar datos, texto, y otros Artefactos con flujo de los objetos. Las asociaciones se utilizan para mostrar las entradas y salidas de las actividades. |  |

### 2.4.3. Swimlanes

Muchas metodologías de modelado de procesos utiliza el concepto de swimlanes como un mecanismo para organizar actividades en distintas categorías con el fin de ilustrar las diferentes capacidades funcionales correspondientes. Los dos tipos de DBP objetos Swimlane son los que se muestran en Tabla 9.

**Tabla 9. Swimlanes Modelo DBP**

| NOMBRE | DESCRIPCIÓN   | REPRESENTACIÓN   |
|--------|---|--|
| Pool   | Un Pool representa un participante en un proceso. Es también actúa como un Gráfica de contenedores para un conjunto de las actividades de otras piscinas (pool)                 |  |
| Lane   | Un Lane es una sub-partición en un Pool y se extenderá a toda la Longitud de la piscina, ya sea vertical. Los Carriles se utilizan para organizar y clasificar las actividades. |  |

Los pool se utilizan cuando el diagrama implica dos entidades o participantes, y están físicamente separados en el diagrama. Las actividades dentro de piscinas separadas se consideran autónomas de Procesos. Así, la secuencia de flujo no podrá cruzar la frontera de un Pool. El flujo de mensaje se define como el

mecanismo para demostrar la comunicación entre dos participantes, y, por lo tanto, deben conectarse entre dos piscinas (o de los objetos dentro de las piscinas).

#### 2.4.4. Artefactos

BPMN fue diseñado para permitir que las herramientas y los modeladores den cierta flexibilidad en la ampliación de la base de notación y en el suministro de la capacidad adicional de contexto adecuado a una determinada situación de modelado, como para un mercado vertical (por ejemplo, seguros o banca). Cualquier número de Artefactos se puede agregar a un diagrama como adecuado para el contexto de los procesos de negocio que se están modelando. BPMN define tres tipos de Artefactos DBP, que se muestran en la Tabla 10.

**Tabla 10. Artefactos Modelo DBP**

| NOMBRE          | DESCRIPCIÓN   | REPRESENTACIÓN   |
|-----------------|---|--|
| Objeto de Datos | Son un mecanismo para mostrar cómo los datos son requeridos o producidos por las actividades. Ellos están conectados con las actividades a través de las asociaciones.                        |  |
| Grupos          | Un grupo está representado por un rectángulo de esquinas redondeadas señalado con un línea de guiones. La agrupación puede ser utilizada para la documentación o el fin de realizar análisis. |  |
| Anotaciones     | son un mecanismo para proporcionar más información de texto para el lector de un diagrama de BPMN   |  |

## 2.5. EXAMEN DE CALIDAD DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR –ECAES PARA INGENIERÍA DE SISTEMAS<sup>9</sup>

Los Exámenes de Calidad de la Educación Superior –ECAES–, constituye una prueba realizada y diseñada por el Estado, que han de presentar de manera obligatoria todos los estudiantes que cursen su último año de los programas de pregrado, con el objetivo de evaluar su nivel de formación universitaria, también puede ser presentado, de manera voluntaria por cualquier profesional.

La prueba se diseña de tal forma que mediante ella se evalúen contenidos referenciales, competencias cognitivas y componentes definidos por El Instituto Colombiano de Educación Superior –el ICFES. A continuación se detalla más al respecto.

### 2.5.1. Competencias cognitivas

El Instituto Colombiano de Educación Superior –ICFES ha definido tres competencias cognitivas para el desarrollo de la prueba, éstas se describen en la Tabla 11.

**Tabla 11. Competencias definidas por el ICFES**

| COMPETENCIA    | DEFINICIÓN   |
|----------------|--|
| Interpretativa | Implica la comprensión de una situación dada, se busca que el estudiante encuentre un sentido, se ubique en el contexto y estableciendo una implicación deducible de acuerdo a lo planteado. |
| Argumentativa  | Esta competencia pretende que el estudiante apoye los juicios que emita sobre una situación sobre razones válidas, teniendo en cuenta el contexto en el que se ubica.                        |
| Propositiva    | Implica la formulación de alternativas coherentes frente a una situación planteada en un contexto dado.  |

### 2.5.2. Contenido Referencial

<sup>9</sup> Parte del contenido de esta sección ha sido extractado de ACOFI: Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, Marco de Fundamentación Conceptual: Especificaciones de Prueba ECAES Ingeniería de Sistemas Versión 6.0. Bogotá: 2006.

El contenido referencial es la agrupación de contenidos en las áreas de conocimiento definidas según la Resolución No. 2773 de 2003 del Ministerio de Educación. Los contenidos referenciales o áreas son cuatro y se muestran a continuación:

- CB: Ciencias Básicas
- BI: Ciencias Básicas de Ingeniería
- IS: Ingeniería aplicada (Ingeniería de Sistemas, para el caso actual)
- FC: Formación complementaria

Para cada contenido referencial se establecen subáreas, descritas en la Tabla 12, estas son tenidas en cuenta por las universidades para ser desarrolladas en los planes de estudios de su programa.

**Tabla 12. Contenidos referenciales ECAES en Ingeniería de Sistemas**

| ÁREAS | SUBÁREA  |
|-------|--|
| CB    | Matemáticas  |
|       | Física   |
| BI    | Ciencias básicas de Ingeniería ((análisis numérico, probabilidad y estadística e investigación de operaciones) |
|       | Matemáticas discretas  |
|       | Programación y algorítmica   |
|       | Informática básica (teórica)   |
| IS    | Arquitectura del Computador  |
|       | Redes y Comunicaciones   |
|       | Administración de Información  |
|       | Ingeniería de Software   |
| FC    | Ciencias económico - administrativas   |
|       | Ciencias sociales y humanidades  |
|       | Comprensión lectora  |

Tomado de Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, Marco de fundamentación conceptual: especificaciones de prueba ECAES Ingeniería de Sistemas Versión 6.0. Bogotá: 2006.

### 2.5.3. Componentes

A partir de las características, destrezas y habilidades que han de tener los ingenieros para ser competitivos y que se consideraron anteriormente -ver sección 2.4.1 - se pueden inferir competencias comunes en todas las ingenierías, con base a estas se definen los siguientes componentes para la prueba ECAES <sup>10</sup>:

- *a Modelar fenómenos y procesos.*
- *b Resolver problemas, mediante la aplicación de las ciencias naturales (física, química, biología) y las matemáticas, utilizando un lenguaje lógico y simbólico.*
- *c Comunicar efectiva y eficazmente en forma escrita, gráfica y simbólica.*
- *d Diseñar, gestionar y evaluar sistemas y procesos de ingeniería, teniendo en cuenta el impacto (social, económico).*
- *Las competencias que se señalan para un ingeniero de sistemas y que lo diferencian de otros profesionales tiene que ver con la manera de llevar a cabo la evaluación de las habilidades correspondientes al grupo d. Esto da lugar a un desdoblamiento que se espera permita medir más finamente capacidades específicas esperadas en los ingenieros de sistemas. Concretamente, se reemplaza el grupo d por:*
  - *d1 Utilizar teoría, prácticas y herramientas apropiadas para la solución de problemas de programación (especialmente, programación imperativa)*
  - *d2 Modelar sistemas, componentes o procesos informáticos que cumplan con especificaciones deseadas.*
  - *d3 Dimensionar y evaluar alternativas de soluciones informáticas.*

---

<sup>10</sup> ACOFI: Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, Marco de fundamentación conceptual: especificaciones de prueba ECAES Ingeniería de Sistemas Versión 6.0. Bogotá: 2006.

#### 2.5.4. Estructuras de las preguntas

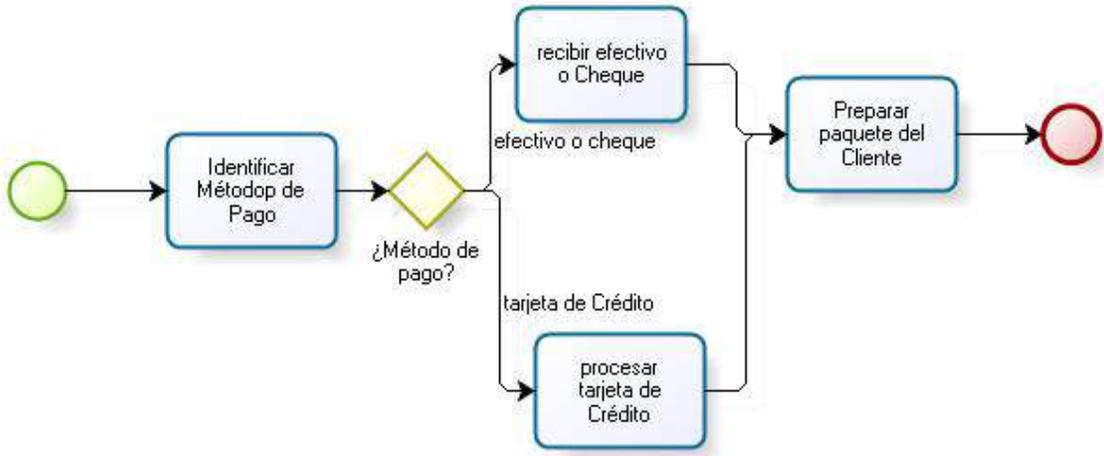
Las preguntas son del tipo de selección múltiple con única respuesta, la estructura de este tipo de preguntas es: se presenta un enunciado que define la pregunta, dicho enunciado puede tener gráficas, tablas, planos, diagramas, entre otros elementos que acerquen al estudiante al contexto del problema o situación que se desea plantear, además contiene cuatro opciones de respuestas, de las cuales debe elegir sólo una.

Para la elaboración de las preguntas se establecen unos elementos que deben tenerse en cuenta, estos son:

- Clasificación – Descripción: ubica a la pregunta dentro de los parámetros definidos por las normas, de la siguiente forma:
  - Competencia que evalúa ( interpretativa / argumentativa / propositiva)
  - Componente (a / b / c / d1 / d2 / d3)
  - Contenido referencial ( CB / BI / FC / IS + subárea específica )
  - Nivel de complejidad ( alto / medio / bajo )
  - Tiempo de resolución ( x min)
- Enunciado: definición de la pregunta.
- Opciones de respuesta: definición de las 4 opciones de respuestas (A, B, C, D) de las cuales sólo una debe responder correctamente la pregunta del enunciado.
- Clave: identificación de la opción correcta.
- Explicación o justificación de la respuesta: descripción del por qué la clave es la única opción válida.

Ejemplos del formato para la elaboración de una pregunta se puede observar en la Tabla 13, 14 y 15.

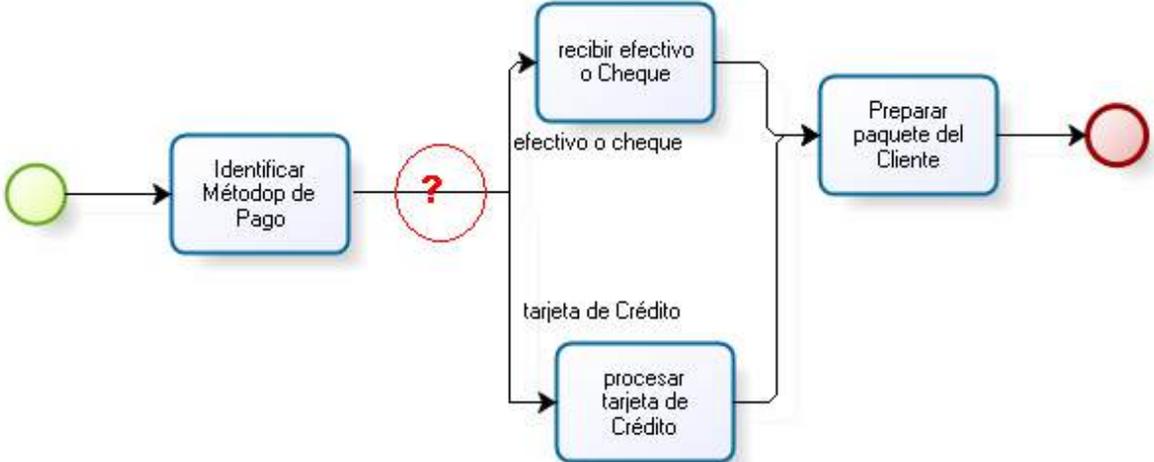
**Tabla 13. Ejemplo de pregunta Interpretativa tipo ECAES**

| PREGUNTA No. 1  |  |
|---|--|
| Indicador   | Descripción  |
| Competencia   | Interpretativa   |
| Componente  | b2: modelar sistemas, componentes o procesos informáticos que cumplan con especificaciones deseadas.         |
| Contenido Referencial   | IS: Ingeniería de software   |
| Nivel de Complejidad  | Bajo   |
| Tiempo de Resolución  | 1,5 minutos  |
| Enunciado   |  |
| <p>El siguiente BPD (Business Process Diagram) describe un proceso de pago en un almacén , de este se puede comprender que en el proceso:</p>  <pre> graph LR     Start(( )) --&gt; A[Identificar Método de Pago]     A --&gt; B{¿Método de pago?}     B -- "efectivo o cheque" --&gt; C[recibir efectivo o Cheque]     B -- "tarjeta de Crédito" --&gt; D[procesar tarjeta de Crédito]     C --&gt; E[Preparar paquete del Cliente]     D --&gt; E     E --&gt; End((( )))     </pre> |  |
| Opciones de respuesta   |  |
| <b>A</b>  | Si el cliente no tiene dinero en efectivo, ni cheque, ni tarjeta de crédito, puede pagar con tarjeta débito. |
| <b>B</b>  | Si el cliente no posee una tarjeta de crédito debe adquirir una para poder comprar                           |
| <b>C</b>  | La secuencia de actividades que se llevarán a cabo depende del método de pago                                |
| <b>D</b>  | Si el cliente no posee una tarjeta de crédito puede adquirirla inmediatamente si lo desea                    |
| <b>Clave</b>  | C  |
| Resolución o justificación de la respuesta  |  |
| <p>Un Gateway -representado por un diamante- se utiliza para controlar la divergencia y convergencia de la secuencia de flujo, en el diagrama indica que de acuerdo al método de pago se realizará la actividad "Procesar tarjeta de crédito" o "Recibir efectivo o cheque".</p>  |  |

**Tabla 14. Ejemplo de pregunta Argumentativa tipo ECAES**

| PREGUNTA No. 2  |   |
|---|---|
| Indicador   | Descripción   |
| Competencia   | Argumentativa   |
| Componente  | b2: modelar sistemas, componentes o procesos informáticos que cumplan con especificaciones deseadas.                |
| Contenido Referencial   | IS: Ingeniería de software  |
| Nivel de Complejidad  | Bajo  |
| Tiempo de Resolución  | 1,5 minutos   |
| Enunciado   |   |
| <p>En el círculo rojo del siguiente diagrama, que describe un proceso de pago, en donde se requiere saber el método de pago para continuar con el proceso hasta concluirlo, debería ir un Gateway y no otro elemento porque:</p>  |   |
| <pre> graph LR     Start(( )) --&gt; A[Identificar Método de Pago]     A --&gt; B((?))     B -- efectivo o cheque --&gt; C[recibir efectivo o Cheque]     B -- tarjeta de Crédito --&gt; D[procesar tarjeta de Crédito]     C --&gt; E[Preparar paquete del Cliente]     D --&gt; E     E --&gt; F(( ))     style Start fill:#90EE90     style B stroke:#f00,stroke-width:2px     style F stroke:#f00,stroke-width:2px     </pre> |   |
| Opciones de respuesta   |   |
| A   | Este elemento se utiliza para controlar la divergencia y convergencia de la secuencia de flujo.                     |
| B   | Se trata de un problema no estructurado   |
| C   | Se trata de un problema estructurado  |
| D   | Estos elementos afectan el flujo del proceso y por lo general tienen una causa (se activa) o un impacto (resultado) |
| <b>Clave</b>  | A   |
| Resolución o justificación de la respuesta  |   |
| <p>El modelo debe indicar que de acuerdo al método de pago identificado se decidirá la secuencia de actividades a seguir y el Gateway controla la divergencia y convergencia de la secuencia de flujo.</p>  |   |

**Tabla 15. Ejemplo de pregunta Propositiva tipo ECAES**

| PREGUNTA No. 3   |   |
|--|---|
| Indicador  | Descripción   |
| Competencia  | Propositiva   |
| Componente   | b2: modelar sistemas, componentes o procesos informáticos que cumplan con especificaciones deseadas.                                    |
| Contenido Referencial  | IS: Ingeniería de software  |
| Nivel de Complejidad   | Bajo  |
| Tiempo de Resolución   | 1,5 minutos   |
| Enunciado  |   |
| <p>En el siguiente diagrama, que describe un proceso de pago, en donde se requiere saber el método de pago para continuar con el proceso hasta concluirlo. ¿qué componente debe incluirse en el círculo rojo para que sea válido?</p>  <pre> graph LR     Start(( )) --&gt; A[Identificar Método de Pago]     A --&gt; B((?))     B -- efectivo o cheque --&gt; C[recibir efectivo o Cheque]     B -- tarjeta de Crédito --&gt; D[procesar tarjeta de Crédito]     C --&gt; E[Preparar paquete del Cliente]     D --&gt; E     E --&gt; End(( ))     </pre> |   |
| Opciones de respuesta  |   |
| <b>A</b>   | Un Gateway -representado por un diamante- para decidir la secuencia de flujo.   |
| <b>B</b>   | Una actividad –representada por un cuadrado redondeado- en la que se le pregunte al cliente el método de pago                           |
| <b>C</b>   | No es necesario incluir ningún componente, puesto que el modelo es correcto (el componente encerrado en el círculo es una divergencia). |
| <b>D</b>   | Un evento intermedio que represente el tiempo de espera mientras se define el método de pago.   |
| <b>Clave</b>   | A   |
| Resolución o justificación de la respuesta   |   |
| El modelo debe indicar que de acuerdo al método de pago identificado se decidirá la secuencia de actividades a seguir.   |   |

En la Tabla 16 se resume todo lo mencionado anteriormente referente a la prueba ECAES de Ingeniería de Sistemas teniendo en cuenta los componentes, contenidos referenciales y competencias cognitivas:

**Tabla 16. Resumen prueba ECAES en Ingeniería de Sistemas**

|    | COMPONENTE   | CONTENIDOS REFERENCIALES | COMPETENCIAS COGNITIVAS   |   |   |
|----|--|--------------------------|---|---|---|
|    |  |                          | INTERPRETAR   | ARGUMENTAR  | PROPONER  |
| a  | Modelar fenómenos y procesos   | CB, BI, IS               | Identificar y comprender modelos y procesos, variables implicadas   | Establecer relaciones entre variables que definen un modelo; analizar efectos de tales relaciones             | Generar hipótesis, proponer alternativas de modelamiento  |
| b  | Resolver problemas, mediante la aplicación de las ciencias naturales (física, química, biología) y las matemáticas, utilizando un lenguaje lógico y simbólico. | CB, BI, IS               | Identificar y comprender elementos y variables que definen un problema  | Establecer y analizar relaciones entre variables que definen un problema. Dar una solución                    | Generar hipótesis y proponer alternativas de solución   |
| c  | Comunicar efectiva y eficazmente en forma escrita, gráfica y simbólica   | CB, BI, FC, IS           | Identificar y comprender textos, gráficas, notaciones   | Explicar, razonar, desarrollar ideas, fundamentar el contexto   | Proponer variantes de formas comunicativas  |
| d1 | Utilizar teoría, prácticas y herramientas apropiadas para la solución de problemas de programación (especialmente, programación imperativa)                    | BI, IS                   | Evidenciar conocimiento y comprensión de hechos, conceptos, principios y teorías en las diferentes áreas de la disciplina, en la solución de problemas de informática | Utilizar teoría, prácticas y herramientas apropiadas para la solución de problemas de programación imperativa | Analizar alternativas a la luz de prácticas conocidas   |
| d2 | Modelar sistemas, componentes o procesos informáticos que cumplan con especificaciones deseadas  | BI, IS                   | Identificar y comprender modelos y procesos, variables implicadas de problemas de informática   | Construir especificaciones apropiadas para problemas solucionables mediante técnicas informáticas             | Proponer criterios de evaluación que permitan comparar alternativas de solución   |
| d3 | Dimensionar y evaluar alternativas de soluciones informáticas  | BI, IS                   | Identificar criterios que permitan evaluar su impacto   | Explicar y analizar indicadores de impacto  | Proponer y diseñar criterios de evaluación que permitan comparar y seleccionar, soluciones, desde el punto de vista de su impacto |

**Tomado de Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, Marco de fundamentación conceptual: especificaciones de prueba ECAES Ingeniería de Sistemas Versión 6.0. Bogotá: 2006. p 26,27**

### **3. PROPUESTA DEL MODELO CONCEPTUAL DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANEJO DE ECAES PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

#### **3.1. INTRODUCCIÓN**

Cuando el Ministerio de Educación fijó la realización de exámenes de calidad para estudiantes universitarios de último año de Ingeniería de Sistemas, la Universidad del Magdalena a través de la Dirección de Programa de Ingeniería de Sistemas definió la realización de tutorías con el fin de que sus estudiantes conocieran acerca de la estructura de la prueba y estuviesen preparados para enfrentar el examen; dichas tutorías consistían básicamente en que los docentes dictaban clases acerca de los núcleos temáticos que ellos manejaban, teniendo en cuenta los contenidos referenciales definidos por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior –ICFES, entidad encargada de la realización de la prueba ECAES.

En ese momento las tutorías constituían la forma más viable y efectiva para que los estudiantes conocieran acerca de la prueba, puesto que el ECAES se constituía en una evaluación de los contenidos temáticos generales que debería tener una carrera de Ingeniería de Sistemas; se podía decir que consistía en una prueba de análisis y recuerdo. No obstante de acuerdo a los distintos cambios que ha tenido la estructura de la prueba es necesario realizar una reestructuración acerca del desarrollo de las tutorías como medio de preparación para los estudiantes, puesto que se han agregado factores que no sólo implican que el estudiante conozca sobre un tema sino que además se debe ubicar en situaciones contexto y tener en cuenta competencias cognitivas; por tanto se debe capacitar a los docentes para que tengan en cuenta todos estos elementos al momento de instruir a los estudiantes para la realización de esta prueba.

Básicamente la preparación para ECAES en las universidades consiste en la

realización de cursos preparatorios (tutorías) y simulacros antes de los cursos que permitan obtener indicadores de rendimiento de los estudiantes para identificar los puntos en las cuales los estudiantes poseen deficiencias; asimismo se realizan simulacros después de las asesorías con el fin de establecer comparaciones entre el rendimiento antes y después de las tutorías.

### 3.2. ANÁLISIS DE LA TAREA PRIMARIA

La situación que indica la base del modelo primario consiste en la preparación de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Magdalena para el desarrollo de los Exámenes de Estado de Calidad de la Educación Superior – ECAES; dicha preparación se basa en cuatro aspectos básicos:

- Antes de las tutorías la Dirección de Programa organiza simulacros de exámenes tipo ECAES con el fin de obtener un diagnóstico de las fortalezas y debilidades que poseen los estudiantes, además al finalizar dichas tutorías se programan simulacros para que los estudiantes se familiaricen con la prueba y al mismo tiempo se puedan obtener estadísticas de rendimiento.
- La Dirección de Programa organiza la realización de tutorías en el último año de carrera, en las cuales se pretende que los docentes expliquen a los estudiantes la estructura de la prueba (contenidos referenciales, competencias cognitivas y preguntas). Sin embargo muchos de los profesores no poseen los conocimientos suficientes en cuanto al esquema planteado para el ECAES, lo cual hace que estas asesorías sean clases magistrales acerca de los contenidos temáticos en que cada docente es especialista.
- Los estudiantes y profesores, de manera autónoma, desarrollan actividades para conocer la estructura de la prueba, realizando lecturas de forma grupal o individual. Es importante resaltar que estas actividades no son controladas por la dirección de programa, sólo dependen de la motivación de los estudiantes por prepararse mejor para el examen y del deseo de los docentes por brindar

apoyo al respecto.

- Algunos docentes incluyen en las evaluaciones de sus asignaturas preguntas tipo ECAES teniendo en cuenta las competencias cognitivas y los contenidos referenciales en los que su área se ubica; con el fin de que los estudiantes tengan conocimientos acerca de la prueba y de esta forma se adapten a ella.

El proceso de preparación de los estudiantes para los ECAES de Ingeniería de Sistemas inicia con el simulacro organizado por la Dirección de Programa, continua con las tutorías de acuerdo a los contenidos referenciales definidos por el ICFES; luego que estas finalizan se realiza otro simulacro con el fin de evaluar el desempeño de los estudiantes teniendo en cuenta que han realizado cursos preparatorios. Mientras se realizan los cursos preparatorios, los estudiantes pueden realizar consultas autónomas con el fin de afianzar conocimientos, al igual que lo hacen los profesores durante la preparación de sus clases, ya que con la intención de participar en este proceso consultan acerca de esta prueba y durante el desarrollo de su asignatura orientan acerca de esta temática e incluyen dentro de sus evaluaciones preguntas tipo ECAES, realizando realimentaciones posteriores para que los estudiantes conozcan las equivocaciones o aciertos que tuvieron cuando contestaron las preguntas y de esta forma sean conscientes de los aspectos a mejorar. (Ver Imagen enriquecida en Figura 7).

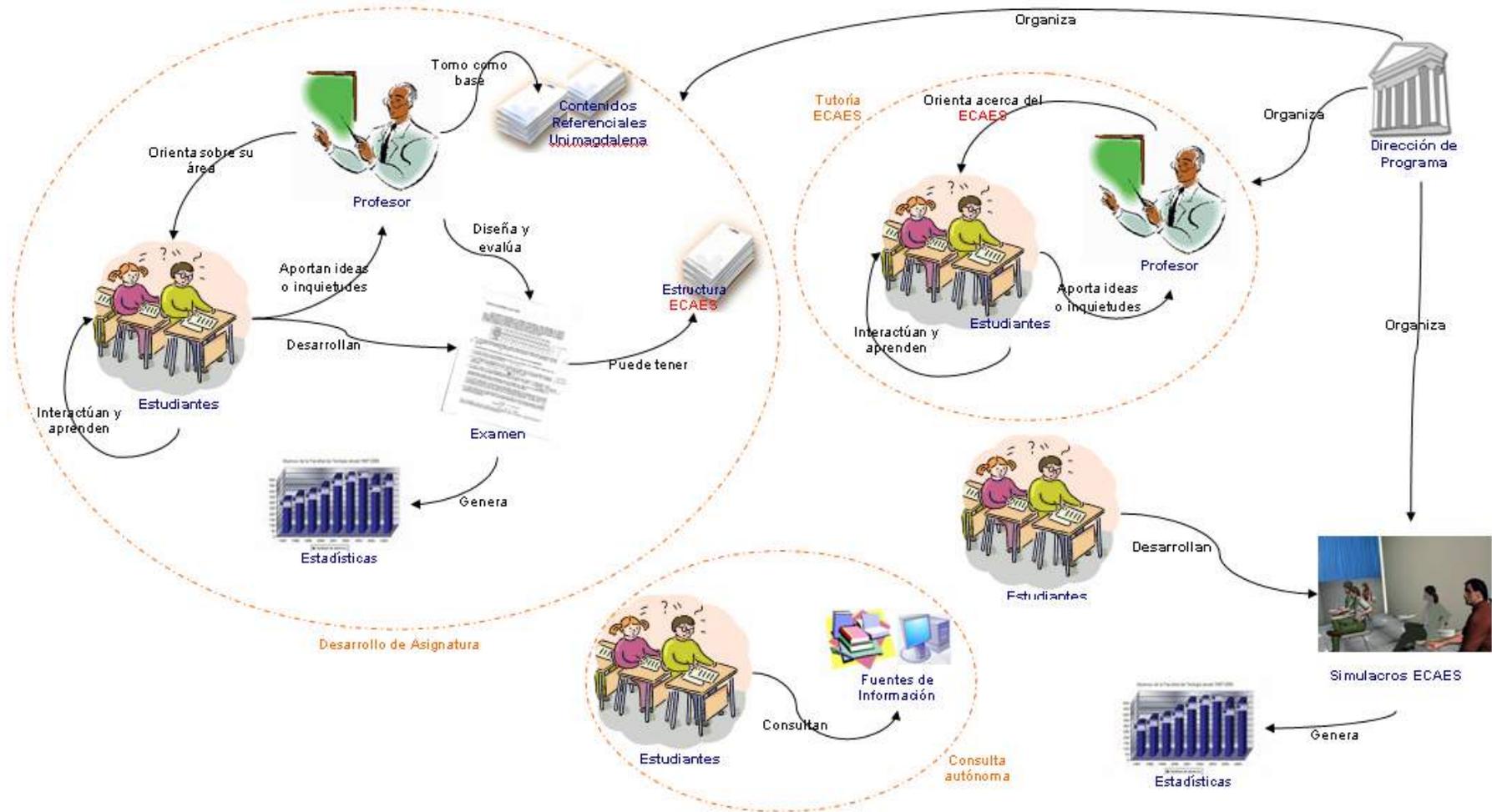


Figura 7. Imagen Enriquecida Situación Problema

### 3.3. ENTIDADES IDENTIFICADAS

En el modelo primario se identifican las entidades que se agrupan en la Tabla 17.

**Tabla 17. Entidades identificadas Modelo Primario**

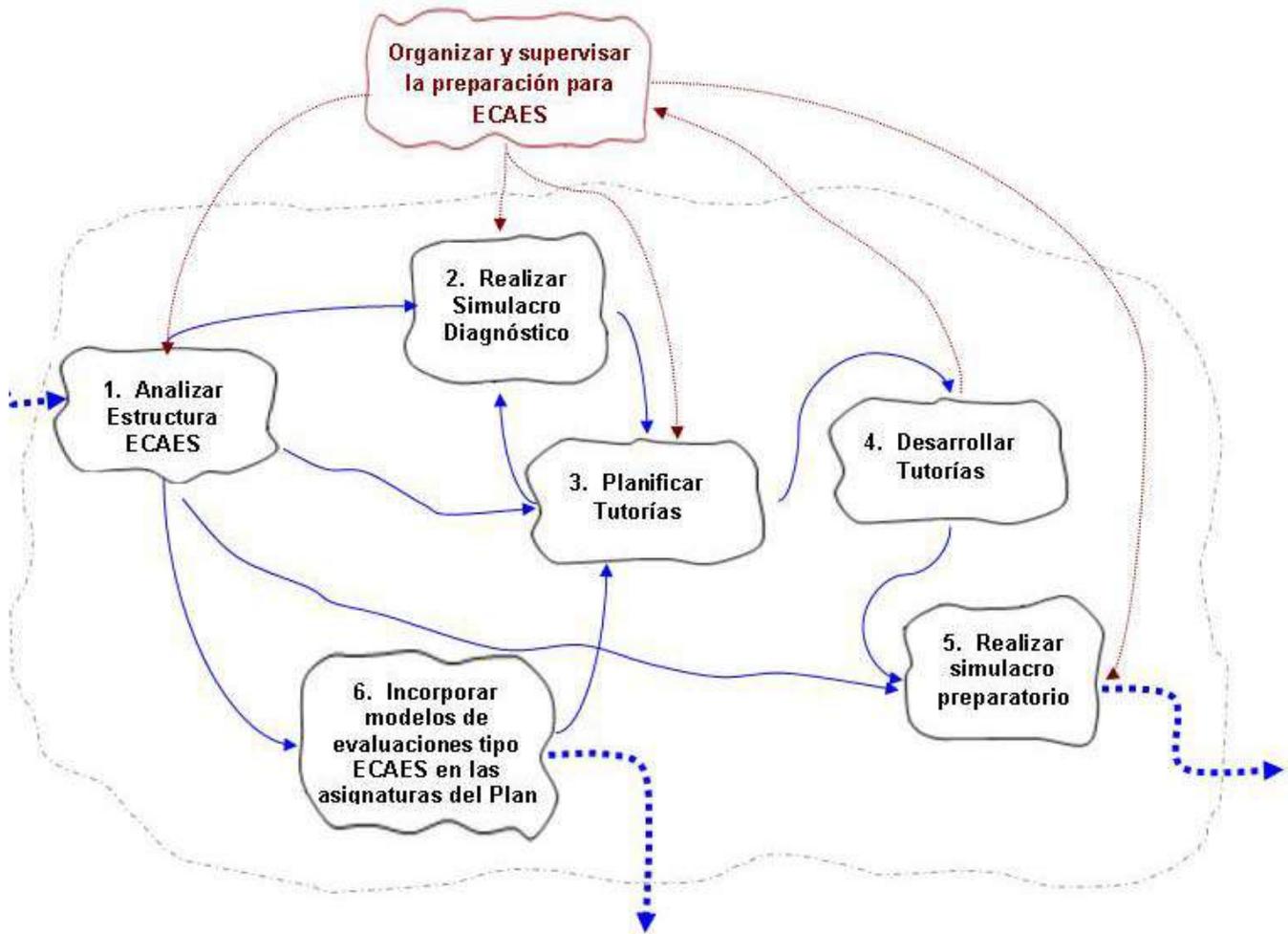
| Entidad   | Descripción   |
|---|---|
| Estudiantes de último año de carrera            | Representa el conjunto de estudiantes que pueden presentar las pruebas ECAES y que pueden recibir una preparación para este examen.   |
| Tutores   | Son los profesores encargados de dictar los cursos preparatorios ECAES a los estudiantes.   |
| Profesores                                      | Representa a los docentes que dictan las asignaturas del plan de estudios del programa.   |
| Dirección de programa de Ingeniería de Sistemas | Es el ente encargado de la formación integral de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas, futuros profesionales, quienes deben tener la capacidad de resolución de problemas diversos con base en los conocimientos adquiridos durante la carrera y apoyados por los recursos tecnológicos. |

### 3.4. MODELO PRIMARIO: PREPARACIÓN DE LOS ESTUDIANTES PARA EL ECAES

La representación de las actividades (Ver Tabla 18) que se realizan en la preparación de los estudiantes para el ECAES se muestran en la Figura 8.

**Tabla 18. Actividades Modelo Primario**

| Modelo Primario: Preparación de los estudiantes para el ECAES |                                 |
|---|---------------------------------|
| Actividad 1   | Consultar Estructura ECAES      |
| Actividad 2   | Realizar Simulacro Diagnóstico  |
| Actividad 3   | Planificar Tutorías             |
| Actividad 4   | Desarrollar Tutorías            |
| Actividad 5   | Realizar Simulacro Preparatorio |
| Actividad 6   | Diseñar Evaluaciones tipo ECAES |



**Figura 8. Sistema de Actividad Humana del Modelo Primario**

### 3.4.1. Definición del modelo

En la Tabla 19 se describen los elementos del CATWOE identificados en el desarrollo del modelo de Sistema de Actividad Humana para la tarea primaria, que consiste en la preparación de los estudiantes para el ECAES.

**Tabla 19. CATWOE Modelo Primario**

| Elementos | Descripción  |
|-----------|--|
| Cliente   | Estudiantes para la preparación de ECAES   |
| Actores   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudiantes para la preparación de ECAES</li> <li>• Profesores</li> <li>• Tutores</li> <li>• Dirección de programa de Ingeniería de Sistemas</li> </ul> |

| Elementos               | Descripción  |
|-------------------------|--|
| Transformación          | <p><b>Entrada:</b><br/>Estudiantes para la preparación de ECAES con interés de obtener aprender la estructura del examen para de esta forma tener un alto rendimiento y profesores dispuestos a participar en este proceso de aprendizaje, partiendo de su propia formación.</p> <p><b>Salida:</b><br/>Estudiantes con conocimientos en la estructura de los ECAES: en los tipos de preguntas, núcleos temáticos, contenidos referenciales, entre otros; lo cual se podría evidenciar en las estadísticas de rendimiento de los estudiantes al finalizar el proceso de preparación.</p>  |
| Visión Global           | Para contribuir con la formación de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas en cuanto a la comprensión de los ECAES y de esta forma puedan tener un buen rendimiento en esta prueba, es indispensable presentarle la estructura de este examen de acuerdo a los lineamientos planteados por el ICFES, además es preciso que puedan tener simulacros que los preparen para lo que será la prueba del estado; este proceso implica que quienes orienten su aprendizaje tengan los conocimientos suficientes y actualizados en los contenidos referenciales, tipos de preguntas y respuestas, competencias cognitivas, componentes, entre otros aspectos. |
| Propietario             | Dirección de programa de Ingeniería de Sistemas  |
| Entorno y restricciones | <p><b>Elementos del Entorno:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Ingeniería de Sistemas</li> <li>• Lineamientos planteados por el ICFES</li> <li>• Universidad del Magdalena</li> </ul> <p><b>Restricciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación de los tutores y profesores</li> <li>• Actitud de los estudiantes hacia la preparación del ECAES</li> <li>• Recursos disponibles para las tutorías</li> <li>• Recursos disponibles para los simulacros</li> </ul>  |

A continuación, en las tablas 20 y 21, se especifican los elementos del entorno y restricciones definidas anteriormente:

**Tabla 20. Elementos del Entorno Modelo Primario**

| Elementos del Entorno                                     | Descripción  |
|---|--|
| Programa de Ingeniería de Sistemas                        | Es el ente encargado de la formación integral de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas por medio del acceso a cada una de las asignaturas del pensum académico; además se encarga de que ellos se preparen y se destaquen en las actividades extracurriculares como lo representan los Exámenes de Calidad de la Educación Superior. |
| Lineamientos planteados por el ICFES                      | Representa el conjunto de normas que estipula el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior –ICFES, para el desarrollo de los ECAES, es decir todas los aspectos que tendrá en cuenta la prueba: contenido referenciales, tipos de preguntas y respuestas, etc.   |
| Universidad del Magdalena                                 | Es la entidad educativa encargada de la formación de los estudiantes y que vela porque estos puedan desempeñarse en cualquier ámbito y puedan destacarse por los conocimientos obtenidos en su proceso de aprendizaje durante el desarrollo de su carrera.   |
| Capacitación de los tutores y profesores                  | Representa la limitación en cuanto a los conocimientos que deben tener los tutores y profesores para orientar a los estudiantes acerca de la estructura de la prueba ECAES y de esta forma puedan participar en la preparación para esta prueba.   |
| Actitud de los estudiantes hacia la preparación del ECAES | Indica el nivel de aceptación que tengan los estudiantes para la participación en el proceso de preparación para el ECAES, esto se muestra en la asistencia a las tutorías y simulacros, atención a las orientaciones del tutor o profesor, intención para realizar consultas autónomas, entre otras.                                    |
| Recursos disponibles para las tutorías                    | Constituye las limitaciones relacionadas con la disponibilidad de recursos como salones, docentes y horarios de clase; para el desarrollo de las tutorías de orientación para el ECAES.  |
| Recursos disponibles para los simulacros                  | Representa las imitaciones relacionadas con la disponibilidad de recursos como salones, preguntas, personal para la aplicación de los simulacros ECAES.  |

**Tabla 21. Restricciones del entorno Actividad 1**

| Restricciones  | Descripción   |
|--|---|
| Actitud de los estudiantes y docentes hacia la investigación | Indica el nivel de compromiso e interés que manifiesten los estudiantes y docentes al momento de contribuir en el proceso de preparación para el ECAES al realizar consultas autónomas. |
| Bibliografía disponible                                      | Constituye las limitaciones relacionadas con la disponibilidad de recursos bibliográficos como acceso a libros, revistas, publicaciones Web, etc.                                       |

Partiendo de los elementos antes descritos del CATWOE para el modelo primario, se puede describir la definición raíz de forma concisa de la siguiente forma:

*Un sistema para la preparación de estudiantes de Ingeniería de Sistemas de tal manera que desarrollen una mayor comprensión de la estructura de los ECAES, con el fin de brindarle formación acerca de esta temática y de esta forma obtengan un buen rendimiento en estas pruebas.*

### 3.4.2. Actividades del modelo

De acuerdo al modelo primario definido anteriormente se deben desarrollar varias actividades con el fin de realizar la transformación descrita en la definición raíz, estas se presentan a continuación en la Tabla 22:

**Tabla 22. Actividades Modelo Primario**

| Actividad   | Descripción  |
|---|--|
| Analizar Estructura ECAES   | Esta una actividad de la cual dependen otras, pues indica el punto de inicio del proceso y se debe realizar durante el desarrollo de la preparación de los estudiantes ya que los lineamientos definidos por el ICFES pueden variar por diversos motivos.  |
| Realizar Simulacros Diagnóstico   | Esta actividad se realiza con el propósito de identificar con claridad las falencias y fortalezas de los estudiantes y así determinar a que parte del contenido referencial del ECAES se le dará mayor prioridad al momento de ofrecer las tutorías.   |
| Planificar Tutorías   | Constituye la base para el desarrollo de las tutorías, ya que de acuerdo con las debilidades y fortalezas percibidas en las estadísticas de rendimiento arrojadas por el simulacro diagnóstico y los informes de los docentes que realizaron evaluaciones tipo ECAES, se elaborará el plan de desarrollo de las tutorías que incluye la metodología que ha utilizarse, los contenidos teóricos a presentar, los docentes encargados y demás detalles necesario para lograr que las tutoría se realicen de forma satisfactoria. |
| Desarrollar Tutorías  | Representa la actividad requerida para proporcionar a los estudiantes los contenidos referenciales del ECAES teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el simulacro diagnóstico.  |
| Realizar Simulacros preparatorios   | Una vez que se le brinden a los estudiantes los refuerzos necesarios mediante las tutorías se diseñaran exámenes con preguntas tipo ECAES y acorde a los contenidos referenciales de la prueba para que se familiaricen con la misma.  |
| Incorporar modelos de evaluaciones tipo ECAES en las asignaturas del Plan de Estudios | De manera independiente algunos docentes al momento de evaluar el contenido de las asignaturas que orientan investigan y diseñan sus exámenes tipo ECAES para contribuir al proceso de preparación de los estudiantes. A dichos profesores se les puede pedir informes de las debilidades y fortalezas percibidas en sus evaluaciones.   |
| Organizar y Supervisar la   | Esta actividad se refiere a los mecanismos de supervisión y control que  |

| Actividad              | Descripción   |
|------------------------|---|
| preparación para ECAES | permiten evaluar el desempeño y tomar acciones pertinentes para mejorar el desempeño del sistema. |

### 3.4.3. Categorías de información

Las categorías de información para el modelo primario se pueden consultar en la Tabla 23.

**Tabla 23. Categorías de Información Modelo Primario**

| Categoría de Información                | Descripción  |
|---|--|
| Bibliografía disponible acerca de ECAES | Representa el material bibliográfico, existente y disponible para ser consultado, referente a los lineamientos establecidos por el ICFES y a cada uno de sus componentes como son: el núcleo referencial, tipo de preguntas, y cualquier otro ítem que defina esta entidad.  |
| Bibliografía seleccionada               | Corresponde al conjunto formado por las fuentes bibliográficas que se han seleccionado para ser utilizadas como base para el desarrollo de las tutorías y el diseño de los simulacros.   |
| Preguntas tipo ECAES                    | Indica el conjunto de preguntas basadas en la estructura planteada para los ECAES que pertenecen a exámenes aplicados por el ICFES o han sido diseñadas por profesores de otras universidades y están disponibles para consulta.   |
| Debilidades y Fortalezas Identificadas  | Simboliza las debilidades que presentan los estudiantes de último semestre de ingeniería de Sistemas frente al contenido referencial del ECAES y que crean la necesidad de orientar tutorías que complementen el proceso formativo de los estudiantes.   |
| Plan de desarrollo de Tutorías          | El plan de desarrollo de las tutorías incluye la metodología que ha utilizarse, los contenidos teóricos a presentar, los docentes encargados y demás detalles necesario para lograr que las tutoría se realicen de forma satisfactoria.  |
| Estadísticas de Nivel de Comprensión    | Corresponde al análisis de los resultados que los estudiantes tengan en el examen final de la tutoría, lo cual indicará el nivel de comprensión acerca de la temática desarrollada en las sesiones de tutoría.   |
| Estadísticas de Rendimiento             | Informe detallado de aciertos y errores que será la base para determinar el nivel de preparación que tienen los estudiantes para enfrentarse al ECAES.   |
| Preguntas diseñadas por los docentes    | Son el resultado de la labor de los docentes seleccionados para la construcción de las preguntas que conformaran los exámenes diagnósticos y preparatorios y las evoluciones tipo ECAES.   |
| Calificaciones                          | Indica el concepto evaluativo cuantitativo que emite el profesor de acuerdo a las respuestas que los estudiantes plantearon en los exámenes diseñados de acuerdo a la estructura ECAES.  |
| Análisis de la preguntas diseñadas      | Esta categoría de información representa, como su nombre lo indica, el análisis de las preguntas diseñadas ya sea comparándolas con los lineamientos definidos para el ECAES o de acuerdo a un estudio que se haga basado en las estadísticas de las respuestas planteadas por los estudiantes para cada pregunta u opiniones acerca de ellas. |
| Informe de Rendimiento                  | Constituye los informes que realizan los docentes que deciden realizar evaluaciones tipo ECAES; en ellos se tienen indicadores del nivel de comprensión que los estudiantes tienen acerca de la temática desarrollada y la estructura de la prueba.  |
| Sugerencias                             | Esta categoría se asocia a las observaciones que surgen por parte de los profesores, tutores o estudiantes, de acuerdo al desarrollo de las actividades del sistema.   |
| Medidas de control                      | Indican las medidas que se toman como mecanismo de control para que el desarrollo de las actividades se lleve a cabo de forma óptima.  |



### 3.4.5. Definición de Roles Corporativos

Los responsables de realizar las actividades del modelo primario se muestran en la Tabla 25:

**Tabla 25. Roles Corporativos Modelo Primario**

| <b>Actividad</b>  | <b>Rol Corporativo</b>  |
|---|---|
| Analizar Estructura ECAES   | Profesores designados<br>Dirección de programa de Ingeniería de Sistemas              |
| Realizar Simulacros Diagnóstico   | Profesores designados   |
| Planificar Tutorías   | Dirección de programa de Ingeniería de Sistemas<br>Profesores del programa<br>Tutores |
| Desarrollar Tutorías  | Tutores   |
| Realizar Simulacros preparatorios   | Profesores designados   |
| Incorporar modelos de evaluaciones tipo ECAES en las asignaturas del Plan de Estudios | Profesores del programa<br>Estudiantes  |
| Organizar y Supervisar la preparación para ECAES                                      | Dirección de programa de Ingeniería de Sistemas                                       |



### 3.5. ACTIVIDAD 1: ANALIZAR ESTRUCTURA ECAES

Este modelo describe la actividad base en el proceso de preparación de los estudiantes para el ECAES, pues indica el punto de inicio del proceso pero también debe realizarse durante el mismo, ya que los lineamientos definidos por el ICFES pueden variar por diversos motivos.

Para llevar acabo esta actividad, se requiere que se realicen las subactividades que se ilustran en la Figura 9:

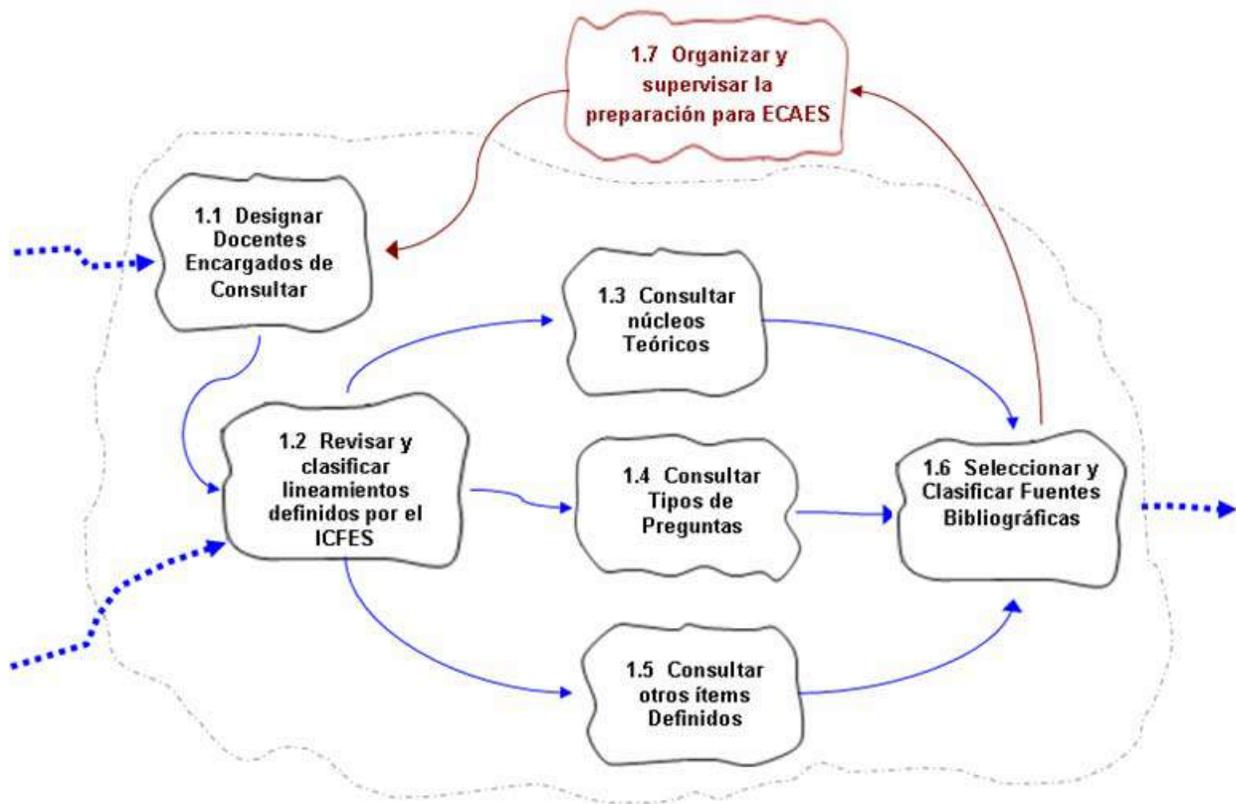


Figura 9. Sistema de Actividad Humana de la Actividad 1

### 3.5.1. Definición del modelo

En el desarrollo del modelo de Actividades Humanas para la Actividad 1: Analizar Estructura ECAES, se identifican elementos del que se exponen a continuación en la Tabla 27:

**Tabla 27. CATWOE Actividad 1**

| Elementos               | Descripción  |
|-------------------------|--|
| Cliente                 | Estudiantes para la preparación de ECAES   |
| Actores                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudiantes para la preparación de ECAES</li> <li>• Profesores</li> <li>• Tutores</li> </ul>  |
| Transformación          | <p><b>Entrada:</b><br/>Fuentes bibliográficas disponibles referentes a los lineamientos establecidos por el ICFES para el ECAES y otras destinadas a exponer o instruir sobre el contenido referencial del mismo.</p> <p><b>Salida:</b><br/>Selección y clasificación del material bibliográfico que servirá como base para la realización de los simulacros, desarrollo de las tutorías y el proceso de preparación en general.</p> |
| Visión Global           | Para que el objetivo del modelo primario sea alcanzado de manera satisfactoria se requiere que tanto docentes como estudiantes tengan conocimientos suficientes y actualizados de los lineamientos establecidos por el ICFES para el desarrollo de la prueba ECAES, para esto se hace necesario consultar la bibliografía disponible.  |
| Propietario             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirección de programa de Ingeniería de Sistemas</li> <li>• Estudiantes y docentes interesados.</li> </ul>   |
| Entorno y restricciones | <p><b>Elementos del Entorno:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Ingeniería de Sistemas</li> <li>• Lineamientos planteados por el ICFES</li> <li>• Universidad del Magdalena</li> </ul> <p><b>Restricciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actitud de los estudiantes hacia la investigación</li> <li>• Bibliografía disponible</li> </ul>   |

A continuación, en las Tablas 28 y 29, se especifican los elementos del entorno y restricciones:

**Tabla 28. Elementos de Entorno Actividad 1**

| Elementos del Entorno                | Descripción   |
|--------------------------------------|---|
| Programa de Ingeniería de Sistemas   | Es el ente encargado de la formación integral de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas por medio del acceso a cada una de las asignaturas del pensum académico; además se encarga de que ellos se preparen y se destaquen en las actividades extracurriculares como lo representan los Exámenes de Calidad de la Educación Superior. Este ente debe designar docentes adecuados para que se encarguen de realizar la consulta de la estructura ECAES y hacer la respectiva clasificación y selección. |
| Lineamientos planteados por el ICFES | Representa el conjunto de normas que estipula el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior –ICFES, para el desarrollo de los ECAES, es decir todos los aspectos que tendrá en cuenta la prueba: contenido referenciales, tipos de preguntas y respuestas, etc.  |
| Universidad del Magdalena            | Es la entidad educativa encargada de la formación de los estudiantes y que vela porque estos puedan desempeñarse en cualquier ámbito y puedan destacarse por los conocimientos obtenidos en su proceso de aprendizaje durante el desarrollo de su carrera.  |

**Tabla 29. Restricciones del entorno Actividad 1**

| Restricciones  | Descripción   |
|--|---|
| Actitud de los estudiantes y docentes hacia la investigación | Indica el nivel de compromiso e interés que manifiesten los estudiantes y docentes al momento de contribuir en el proceso de preparación para el ECAES al realizar consultas autónomas. |
| Bibliografía disponible                                      | Constituye las limitaciones relacionadas con la disponibilidad de recursos bibliográficos como acceso a libros, revistas, publicaciones Web, etc.                                       |

Teniendo como base los elementos descritos del CATWOE para el modelo de la actividad 1: Analizar Estructura ECAES, se describe la definición raíz de la siguiente manera:

*Un sistema de actividad, organizado por la Dirección de Programa, para la consulta del material bibliográfico disponible, con el objetivo de seleccionar y clasificar el que servirá de base para el diseño de los exámenes simulacros y para el desarrollo de las tutorías, el proceso también puede ser comenzado de forma autónoma por estudiantes y docentes con interés de profundizar en el tema.*

### 3.5.2. Subactividades del modelo

Para llevar acabo la Actividad 1 se requiere que se realicen las subactividades descritas a continuación en la Tabla 30:

**Tabla 30. Subactividades Actividad 1**

| Actividad  | Descripción   |
|--|---|
| 1.1 Designar Docentes Encargados de Consultar                | Esta actividad representa la selección de docentes, por parte de la Dirección de programa, para que se encarguen de hacer el análisis de las fuentes bibliográficas con el objeto de seleccionarla y clasificarla y al mismo tiempo adquieran las bases necesarias para diseñar los simulacros y orientar las tutorías. |
| 1.2 Revisar y clasificar lineamientos definidos por el ICFES | Representa la consulta del conjunto de normas que estipula el ICFES, para el desarrollo de los ECAES, Para su clasificación y posterior consulta específica.  |
| 1.3 Consultar núcleos Teóricos                               | Esta actividad se centra en la revisión del contenido referencial estipulado por el ICFES para ser evaluado en el ECAES.  |
| 1.4 Consultar Tipos de Preguntas                             | Representa la actividad que se centra en el estudio de la estructura y diseño de preguntas tipo ECAES.  |
| 1.5 Consultar otros ítems Definidos                          | Representa el análisis de los demás aspectos que se tendrá en cuenta la prueba y que pueden variar de acuerdo a los lineamientos establecidos por el ICFES.   |
| 1.6 Seleccionar y Clasificar Fuentes Bibliográficas          | Representa la actividad resultante en el proceso de consulta: Escoger el material bibliográfico que va ha ser utilizado en las demás actividades.   |
| 1.7 Organizar y supervisar la preparación para ECAES         | Esta actividad se refiere a los mecanismos de supervisión y control que permiten evaluar el desempeño y tomar acciones pertinentes para mejorar el rendimiento del sistema.   |

### 3.5.3. Categorías de información

Existen flujos de información entre las actividades descritas anteriormente que conforman las categorías de información que se describen a continuación en la Tabla 31:

**Tabla 31. Categorías de Información Actividad 1**

| <b>Categoría de Información</b>                                       | <b>Descripción</b>   |
|---|--|
| Listados de docentes adscritos al programa de Ingeniería de Sistemas. | Representa la totalidad de los docentes adscritos al programa de donde serán elegidos los que se encargarán de realizar la actividad.  |
| Lineamientos definidos por el ICFES                                   | conjunto de normas que estipula el ICFES, para el desarrollo de los ECAES  |
| Bibliografía disponible referente a los núcleos temáticos             | Abarca la información disponible donde se definen el contenido referencial del ECAES.  |
| Bibliografía disponible acerca de las preguntas tipo ECAES            | Material de consulta existente y disponible donde se especifica la estructura de las preguntas tipo ECAES.   |
| Bibliografía disponible de otros ítems definidos                      | Información referente a los demás aspectos que se tendrá en cuenta la prueba dependiendo de lineamientos establecidos por el ICFES.  |
| Bibliografía preseleccionada referente a los núcleos temáticos        | Representa el conjunto de fuentes bibliográficas, relacionadas con el contenido referencial del ECAES, que hasta el momento se considera pertinente pero que requiere ser analizado y seleccionado para no llegar a ser redundante o inadecuado. |
| Bibliografía preseleccionada acerca de las preguntas tipo ECAES       | Abarca el material bibliográfico que considera la estructura de las preguntas tipo ECAES que <i>parece</i> apropiado para el diseño de las preguntas que se utilizaran en los simulacros.  |
| Bibliografía preseleccionada referente a otros ítems Definidos        | Incluye las fuentes bibliográficas disponibles que exponen los demás ítems establecidos por el ICFES que han sido preseleccionadas para su posterior estudio concienzudo.  |
| Material bibliográfico seleccionado                                   | Corresponde al conjunto formado por las fuentes bibliográficas seleccionadas que se ha de utilizar como base para el desarrollo de las tutorías y el diseño de los simulacros.   |
| Listado de Docentes encargados de las actividades de apoyo a ECAES    | Representa los docentes seleccionados para apoyar el proceso de consulta y preparación de los estudiantes en la temática de ECAES.   |





### 3.5.7. Procedimientos de Procesamiento de Información

Teniendo en cuenta las actividades que interactúan en el modelo y las categorías de información, se establecen los procedimientos de procesamiento de información en la Tabla 35:

**Tabla 35. Procedimientos de Procesamiento de Información Actividad 1**

| Procedimiento de Procesamiento de Información    | Entrada de Datos   | Salida de Datos   | Actividad apoyada por el IPP  |
|--|--|---|---|
| Asignación de Personal para el proceso           | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Listados de docentes adscritos al programa de Ingeniería de Sistemas</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Listado de Docentes encargados de las actividades de apoyo a ECAES</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Designar Docentes Encargados de Consultar</li> </ul>   |
| Información acerca de la Estructura de la prueba | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bibliografía disponible referente a los núcleos temáticos</li> <li>▪ Bibliografía disponible acerca de preguntas ECAES</li> <li>▪ Bibliografía disponible de otros ítems definidos</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bibliografía preseleccionada referente a los núcleos temáticos</li> <li>▪ Bibliografía preseleccionada acerca preguntas ECAES</li> <li>▪ Bibliografía preseleccionada referente a otros ítems</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consultar núcleos Teóricos</li> <li>▪ Consultar Tipos de Preguntas</li> <li>▪ Consultar otros ítems Definidos</li> </ul>       |
| Clasificación Bibliográfica                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lineamientos definidos por el ICFES</li> <li>▪ Bibliografía preseleccionada referente a los núcleos temáticos</li> <li>▪ Bibliografía preseleccionada acerca preguntas ECAES</li> <li>▪ Bibliografía preseleccionada referente a otros ítems</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Material bibliográfico seleccionado</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revisar y clasificar lineamientos definidos por el ICFES</li> <li>▪ Seleccionar y Clasificar Fuentes Bibliográficas</li> </ul> |

De acuerdo a los procedimientos definidos se puede completar la parte inferior de la Cruz de Malta (Ver Tabla 36), teniendo en cuenta los flujos de Actividad a Actividad establecidos en la Tabla 32.



### 3.6. ACTIVIDAD 2: REALIZAR SIMULACRO DIAGNÓSTICO

Esta actividad se realiza con el propósito de identificar con claridad las falencias y fortalezas de los estudiantes y así determinar a que parte del contenido referencial del ECAES se le dará mayor prioridad al momento de ofrecer las tutorías, el SAH planteado para la Actividad 2 se puede ver a continuación en la Figura 10:

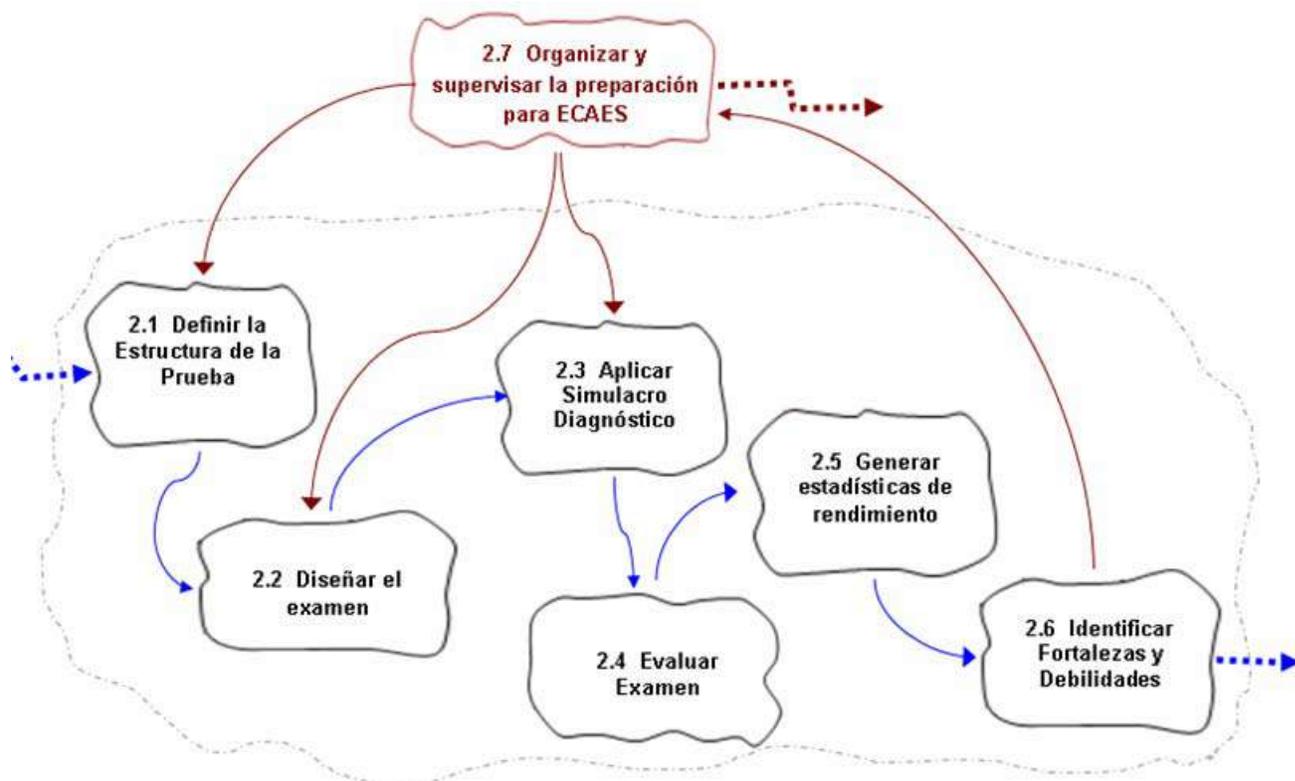


Figura 10. Sistema de Actividad Humana de la Actividad 2

### 3.6.1. Definición del modelo

Los elementos CATWOE para la actividad 2 se muestran en la Tabla 37:

**Tabla 37. CATWOE Actividad 2**

| Elementos               | Descripción   |
|-------------------------|---|
| Cliente                 | Estudiantes para la preparación de ECAES  |
| Actores                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudiantes para la preparación de ECAES</li> <li>Profesores</li> </ul>  |
| Transformación          | <p><b>Entrada:</b><br/>Fuentes bibliográficas seleccionada referentes a los lineamientos establecidos por el ICFES para el ECAES</p> <p><b>Salida:</b><br/>Percepción de las necesidades y fortalezas de los estudiantes evaluados.</p>   |
| Visión Global           | Para identificar las falencias y fortalezas de los estudiantes que han de prepararse para el ECAES se ha de diseñar un examen simulacro basado en los lineamientos establecidos en el ICFES que posteriormente será aplicado y evaluado generando así estadísticas de rendimiento.  |
| Propietario             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Dirección de programa de Ingeniería de Sistemas</li> <li>Docentes</li> </ul>   |
| Entorno y restricciones | <p><b>Elementos del Entorno:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Ingeniería de Sistemas</li> <li>Lineamientos planteados por el ICFES</li> <li>Universidad del Magdalena</li> </ul> <p><b>Restricciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitación de docentes</li> <li>Nivel de compromiso de los docentes ante el diseño y la aplicación del simulacro</li> <li>Actitud de los estudiantes hacia la preparación del ECAES</li> <li>Recursos disponibles para el simulacro</li> </ul> |

En las tablas 38 y 39 se muestran los elementos del entorno y las restricciones para la actividad 2:

**Tabla 38. Elementos de Entorno Actividad 2**

| Elementos del Entorno                | Descripción   |
|--------------------------------------|---|
| Programa de Ingeniería de Sistemas   | Es el ente encargado de la formación integral de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas por medio del acceso a cada una de las asignaturas del pensum académico; además se encarga de que ellos se preparen y se destaquen en las actividades extracurriculares como lo representan los Exámenes de Calidad de la Educación Superior, para lo cual debe asignar recursos como salones, docentes, entre otros, para que se pueda realizar el simulacro. |
| Lineamientos planteados por el ICFES | Representa el conjunto de normas que estipula el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior –ICFES, para el desarrollo de los ECAES, es decir todos los aspectos que tendrá en cuenta la prueba: contenido referenciales, tipos de preguntas y respuestas, etc.  |
| Universidad del Magdalena            | Es la entidad educativa encargada de la formación de los estudiantes y que vela porque estos puedan desempeñarse en cualquier ámbito y puedan destacarse por los conocimientos obtenidos en su proceso de aprendizaje durante el desarrollo de su carrera.  |

**Tabla 39. Restricciones del Entorno Actividad 2**

| Restricciones   | Descripción   |
|---|---|
| Capacitación de docentes  | Representa la limitación en cuanto a los conocimientos que deben tener los profesores para el diseño del simulacro  |
| Nivel de compromiso de los docentes ante el diseño y la aplicación del simulacro. | Representa el grado de interés por parte de los docentes encargados que se refleja en el grado de elaboración de los simulacros   |
| Actitud de los estudiantes hacia la preparación del ECAES                         | Indica el nivel de aceptación que tengan los estudiantes para la participación en el proceso de preparación para el ECAES, esto se muestra en la asistencia al simulacro.                 |
| Recursos disponibles  | Constituye las limitaciones relacionadas con la disponibilidad de recursos bibliográficos- acceso a libros, revistas, publicaciones Web - Y de la disponibilidad de salones, entre otros. |

De manera concisa y teniendo presente todos los elementos identificados anteriormente en el CATWOE se puede definir el modelo como sigue:

*Sistema para el diseño y aplicación de simulacros diagnóstico con el objeto de que con su evaluación se generen estadísticas de rendimiento y se determine las debilidades y fortalezas de los estudiantes.*

### 3.6.2. Subactividades del modelo

Para que la actividad 2 se realice se deben llevar a cabo las subactividades que se muestran a continuación en la Tabla 40:

**Tabla 40. Subactividades Actividad 2**

| Actividad  | Descripción  |
|--|--|
| 2.1 Definir la Estructura de la Prueba               | Representa la actividad que, después de revisar la bibliografía seleccionada, determinar las competencias, contenido y el tipo de preguntas que será incluido en el examen.  |
| 2.2 Diseñar el examen                                | Representa el proceso de construcción de preguntas y demás tareas necesarias para elaborar el simulacro.   |
| 2.3 Aplicar Simulacro Diagnóstico                    | Representa la actividad que consiste en permitir que los estudiantes realicen el examen en condiciones similares a que se enfrentan al realizar el ECAES.  |
| 2.4 Evaluar Examen                                   | Consiste en calificar los exámenes presentados por los estudiantes de acuerdo a técnicas de evaluación establecidas previamente.   |
| 2.5 Generar estadísticas de rendimiento              | Teniendo como base las calificaciones obtenida por los estudiantes se generaran estadísticas.  |
| 2.6 Identificar Fortalezas y Debilidades             | Con base a las estadísticas generadas con anterioridad se identifica los puntos en los cuales los estudiantes requieren mayor preparación. Esto se tendrá en cuenta a la hora de programar el contenido de las tutorías. |
| 2.7 Organizar y supervisar la preparación para ECAES | Esta actividad se refiere a los mecanismos de supervisión y control que permiten evaluar el desempeño y tomar acciones pertinentes para mejorar el rendimiento del sistema.  |

### 3.6.3. Categorías de información

Para que las actividades descritas en la Tabla 40 se lleven a cabo requieren de información o recursos provenientes de otra actividad, estos flujos de información entre las actividades conforman las categorías de información que se describen a continuación en la Tabla 41:

**Tabla 41. Categorías de Información Actividad 2**

| <b>Categoría de Información</b>        | <b>Descripción</b>   |
|--|--|
| Lineamientos establecidos por el ICFES | Representa las especificaciones establecidas por el ICFES que han de tenerse en cuenta a la hora de diseñar el examen.   |
| Contenidos seleccionados               | Es el resultado de la actividad denominada: definir la estructura de la prueba. Es el conjunto conformado por las competencias, el contenido y el tipo de preguntas que será incluido en el examen.  |
| Preguntas tipo ECAES                   | Es el conjunto de preguntas tipo ECAES que se incluirán en el simulacro.   |
| Examen tipo ECAES                      | Es la sumatoria de los contenidos seleccionados y las preguntas.   |
| Hoja de respuestas                     | Es el resultado de la aplicación del examen, representa el conocimiento que poseen los estudiantes de los componentes incluidos.   |
| Informe de rendimiento                 | Corresponde al informe generado después de evaluar el examen de acuerdo a las metodologías definidas.  |
| Estadísticas de rendimiento            | Informe detallado de aciertos y errores que será la base para determinar las debilidades y fortalezas.   |
| Debilidades y fortalezas identificadas | Es el conjunto de falencias y fortalezas de los estudiantes que permitirán determinar a que parte del contenido referencial del ECAES se le dará mayor prioridad al momento de ofrecer las tutorías. |
| Medidas de control                     | Indican las medidas que se toman como mecanismo de control para que la actividad se lleve a cabo como se ha planificado.   |

### 3.6.4. Flujo de Información de Actividad a Actividad

El flujo de información de actividad a actividad se muestra en la Tabla 42:



**Tabla 44. Flujos de Información de Rol a Rol Actividad 2**

|  |                          |                      |                   |                    |                        |                             |  |                    |   |                    |  |                             |                        |                    |                   |                      |                          |  |
|--|--------------------------|----------------------|-------------------|--------------------|------------------------|-----------------------------|--|--------------------|---|--------------------|--|-----------------------------|------------------------|--------------------|-------------------|----------------------|--------------------------|--|
| E                                      | X                        | X                    | X                 | X                  | X                      |                             |  |                    | Docentes Designados                             |                    |  | X                           | X                      | X                  | X                 |                      | X                        |  |
| E                                      |                          |                      |                   | X                  | X                      | X                           |  |                    | Dirección de Programa de Ingeniería de Sistemas | X                  | X                                      | X                           | X                      |                    |                   |                      | X                        |  |
| Lineamientos establecidos por el ICFES | Contenidos seleccionados | Preguntas tipo ECAES | Examen tipo ECAES | Hoja de respuestas | Informe de rendimiento | Estadísticas de rendimiento | Debilidades y fortalezas identificadas | Medidas de control |   | Medidas de control | Debilidades y fortalezas identificadas | Estadísticas de rendimiento | Informe de rendimiento | Hoja de respuestas | Examen tipo ECAES | Preguntas tipo ECAES | Contenidos seleccionados | Lineamientos establecidos por el ICFES |

### 3.6.7. Procedimientos de Procesamiento de Información

Teniendo en cuenta las actividades que interactúan en el modelo y las categorías de información, se establecen los procedimientos de procesamiento de información en la Tabla 45:

**Tabla 45. Procedimientos de Procesamiento de Información Actividad 2**

| Procedimiento de Procesamiento de Información | Entrada de Datos   | Salida de Datos   | Actividad apoyada por el IPP  |
|---|--|---|---|
| Diseño de Exámenes                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Lineamientos establecidos por el ICFES</li> <li>Contenidos seleccionados</li> <li>Preguntas tipo ECAES</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Examen tipo ECAES</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Definir la Estructura de la Prueba</li> <li>Diseñar el examen</li> </ul>   |
| Aplicación de pruebas                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Examen tipo ECAES</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hoja de respuestas</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar Simulacro Diagnóstico</li> </ul>   |
| Generación de Estadísticas de Rendimiento     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hoja de respuestas</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Informe de rendimiento</li> <li>Estadísticas de rendimiento</li> <li>Debilidades y fortalezas identificadas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluar Examen</li> <li>Generar estadísticas de rendimiento</li> <li>Identificar Fortalezas y Debilidades</li> </ul> |

Teniendo en cuenta los procedimientos definidos se puede completar la parte inferior de la Cruz de Malta (Ver Tabla 46), teniendo en cuenta los flujos de Actividad a Actividad establecidos en la Tabla 42.

**Tabla 46. Cruz de Malta Actividad 2**

|   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |  |                    |  |                             |                        |                    |   |  |   |  |
|---|---|---|---|---|---|---|--|--|---|--|--------------------|--|-----------------------------|------------------------|--------------------|---|--|---|--|
| E                                       |   |   |   |   |   |   |  |  | E | Definir la Estructura de la Prueba               |                    |  |                             |                        |                    |   |  | X |  |
|   | X | X |   |   |   |   |  |  | E | Diseñar el examen                                |                    |  |                             |                        |                    | X                                       |  |   |  |
|   |   |   | X |   |   |   |  |  | E | Aplicar Simulacro Diagnóstico                    |                    |  |                             |                        | X                  |   |  |   |  |
|   |   |   |   | X |   |   |  |  |   | Evaluar Examen                                   |                    |  |                             | X                      |                    |   |  |   |  |
|   |   |   |   |   | X |   |  |  |   | Generar estadísticas de rendimiento              |                    |  | X                           |                        |                    |   |  |   |  |
|   |   |   |   |   |   | X |  |  |   | Identificar Fortalezas y Debilidades             |                    | X                                      |                             |                        |                    |   |  |   |  |
|   |   |   |   |   |   |   |  |  |   | Organizar y supervisar la preparación para ECAES | X                  |  |                             |                        |                    |   |  |   |  |
| Lineamientos establecidos por el ICFFES |   |   |   |   |   |   |  |  |   |  | Medidas de control |  |                             |                        |                    |   |  |   |  |
| Contenidos seleccionados                |   |   |   |   |   |   |  |  |   |  |                    | Debilidades y fortalezas identificadas |                             |                        |                    |   |  |   |  |
| Preguntas tipo ECAES                    |   |   |   |   |   |   |  |  |   |  |                    |  | Estadísticas de rendimiento |                        |                    |   |  |   |  |
| Examen tipo ECAES                       |   |   |   |   |   |   |  |  |   |  |                    |  |                             | Informe de rendimiento |                    |   |  |   |  |
| Hoja de respuestas                      |   |   |   |   |   |   |  |  |   |  |                    |  |                             |                        | Hoja de respuestas |   |  |   |  |
| Informe de rendimiento                  |   |   |   |   |   |   |  |  |   |  |                    |  |                             |                        |                    | Examen tipo ECAES                       |  |   |  |
| Estadísticas de rendimiento             |   |   |   |   |   |   |  |  |   |  |                    |  |                             |                        |                    | Preguntas tipo ECAES                    |  |   |  |
| Debilidades y fortalezas identificadas  |   |   |   |   |   |   |  |  |   |  |                    |  |                             |                        |                    | Contenidos seleccionados                |  |   |  |
| Medidas de control                      |   |   |   |   |   |   |  |  |   |  |                    |  |                             |                        |                    | Lineamientos establecidos por el ICFFES |  |   |  |
|   | X | X | X |   |   |   |  |  |   | Diseño de Exámenes                               |                    |  |                             |                        |                    | X                                       |  |   |  |
|   |   |   |   | X |   |   |  |  |   | Aplicación de pruebas                            |                    |  |                             |                        | X                  |   |  |   |  |
|   |   |   |   |   | X |   |  |  |   | Generación de Estadísticas de Rendimiento        |                    | X                                      | X                           | X                      |                    |   |  |   |  |

### 3.7. ACTIVIDAD 3: PLANIFICAR TUTORÍA

Este modelo describe la actividad importante que constituye la base para el desarrollo de las tutorías, ya que, de acuerdo con las debilidades y fortalezas percibidas en las estadísticas de rendimiento arrojadas por el simulacro diagnóstico, se elaborará el plan de desarrollo de las tutorías que incluye la metodología que ha utilizarse, los contenidos teóricos a presentar, los docentes encargados y demás detalles necesario para lograr que las tutoría se realicen de forma satisfactoria.

Para llevar a cabo esta actividad, se requiere que se realicen las subactividades que se ilustran en la Figura 11:

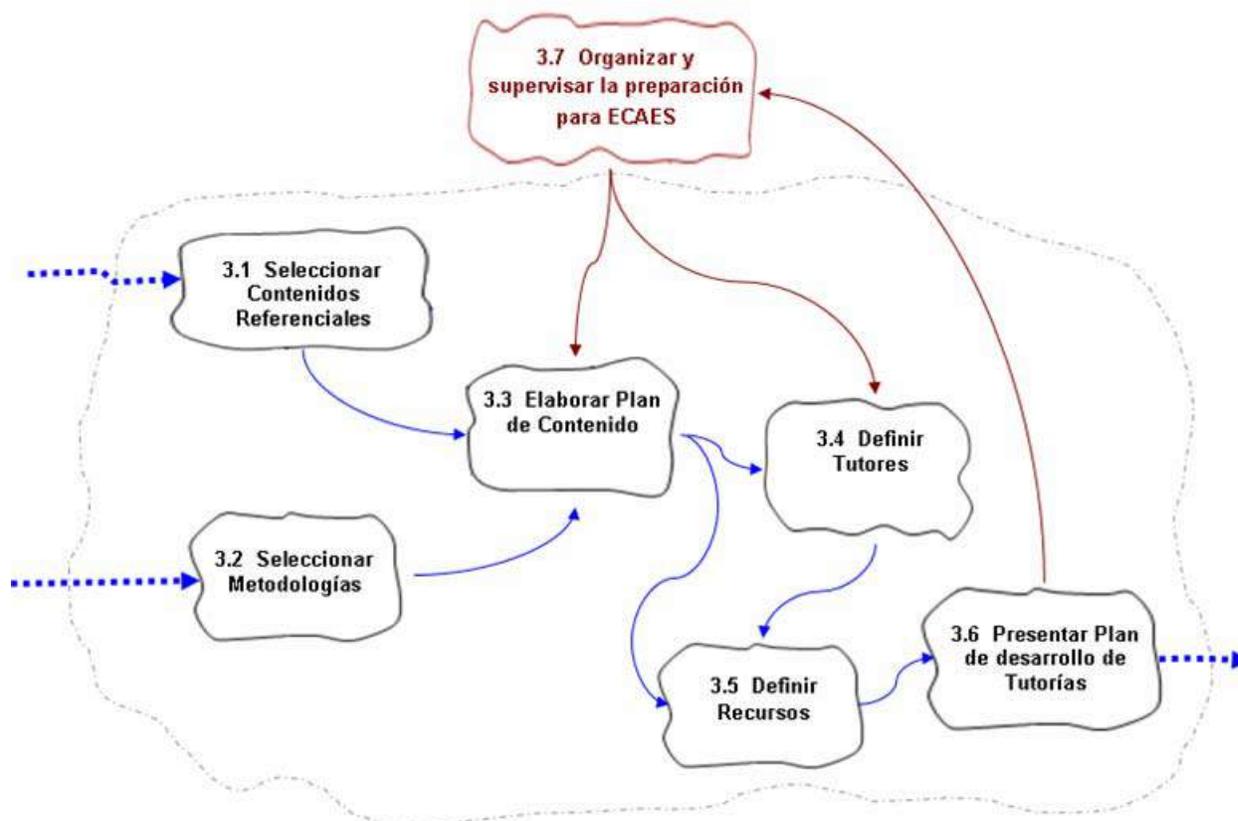


Figura 11. Sistema de Actividad Humana de la Actividad 3

### 3.7.1. Definición del modelo

En el desarrollo del modelo de Actividades Humanas para la Actividad 3: Planificar tutorías, se identifican elementos del que se exponen a continuación en la Tabla 47:

Tabla 47. CATWOE Actividad 3

| Elementos | Descripción                              |
|-----------|--|
| Cliente   | Estudiantes para la preparación de ECAES |

| Elementos               | Descripción  |
|-------------------------|--|
| Actores                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudiantes para la preparación de ECAES</li> <li>Docentes Designados</li> <li>Dirección de Programa de Ingeniería de Sistemas.</li> </ul>  |
| Transformación          | <p><b>Entrada:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fuentes bibliográficas seleccionadas referentes a los lineamientos establecidos por el ICFES para el ECAES y otras destinadas a exponer o instruir sobre el contenido referencial del mismo.</li> <li>Debilidades y fortalezas Percibidas.</li> </ul> <p><b>Salida:</b><br/>Plan definido para el desarrollo de la Tutorías que especifica los contenidos teóricos, metodología, tutores, actividades a realizar, recursos asignados, entre otros.</p> |
| Visión Global           | Para que las tutorías logren su propósito -capacitar a los estudiantes para el ECAES- se ha de elaborar un buen plan de desarrollo acorde a los requerimientos percibidos en el simulacro diagnóstico.   |
| Propietario             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Dirección de programa de Ingeniería de Sistemas</li> <li>docentes encargados.</li> </ul>  |
| Entorno y restricciones | <p><b>Elementos del Entorno:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Ingeniería de Sistemas</li> <li>Lineamientos planteados por el ICFES</li> <li>Recursos Educativos.</li> <li>Universidad del Magdalena</li> </ul> <p><b>Restricciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Recursos disponibles para las tutorías.</li> </ul>  |

A continuación Tabla 48 se presentan algunos elementos relacionados con el entorno, además las restricciones del sistema se encuentran en la Tabla 49.

**Tabla 48. Elementos de Entorno Actividad 3**

| Elementos del Entorno                | Descripción  |
|--------------------------------------|--|
| Programa de Ingeniería de Sistemas   | Es el ente encargado de designar docentes adecuados para que se encarguen de realizar la planificación de las tutorías, además debe estar presto a asignar los recursos que se requieran y de dirigir la selección y contratación de los tutores.                                  |
| Lineamientos planteados por el ICFES | Representa el conjunto de normas que estipula el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior –ICFES, para el desarrollo de los ECAES, es decir todas los aspectos que tendrá en cuenta la prueba: contenido referenciales, tipos de preguntas y respuestas, etc. |
| Recursos Educativos                  | Es la dependencia encargada de administrar los recursos físicos y audiovisuales que dispone la universidad del Magdalena con fines académicos.   |
| Universidad del Magdalena            | Es la entidad educativa encargada de la formación de los estudiantes y que vela porque estos puedan desempeñarse en cualquier ámbito y puedan destacarse por los conocimientos obtenidos en su proceso de aprendizaje durante el desarrollo de su carrera.                         |

**Tabla 49. Restricciones del Entorno Actividad 3**

| Restricciones                          | Descripción  |
|--|--|
| Recursos disponibles para las tutorías | Representan las limitantes relacionadas con la disponibilidad de los recursos que se requieren para lograr planificar una tutoría, tales como: disponibilidad de tutores, salones de clase, entre otros. |

Teniendo como base los elementos descritos del CATWOE para el modelo de la actividad 3: Planificar Tutoría, se describe la definición raíz de la siguiente manera:

*Un sistema de actividad, organizado por la Dirección de Programa, y realizado por los docentes designados con el fin de que, después de analizar las necesidades percibidas y la disponibilidad de recursos, se genere un plan de desarrollo de las tutorías con el objeto de brindar a los estudiantes una buena preparación para el ECAES.*

### 3.7.2. Subactividades del modelo

Para llevar acabo la Actividad 3: Planificar Tutorías, se requiere que se realicen las subactividades descritas a continuación en la Tabla 50:

**Tabla 50. Subactividades Actividad 3**

| Actividad |   | Descripción  |
|-----------|---|--|
| 3.1       | Seleccionar Referenciales<br>Contenidos             | Esta actividad se centra en la revisión del contenido referencial, seleccionado previamente, con el objeto de escoger el más pertinente para atacar las debilidades percibidas. También se debe tener en cuenta el tiempo estipulado para el desarrollo de las tutorías. |
| 3.2       | Seleccionar Metodologías                            | Representa la selección de métodos pedagógicos pertinentes para el desarrollo de las tutorías.   |
| 3.3       | Elaborar Plan de Contenido                          | Esta actividad se centra en un punto particular del plan de desarrollo: la selección de los temas que han de desarrollarse a lo largo de las tutorías.   |
| 3.4       | Definir Tutores                                     | Teniendo presente los temas que han de presentarse se ha de definir el perfil de los docentes que se encargaran de hacerlo, después se designaran los que mejor encajen con dicho perfil.  |
| 3.5       | Definir Recursos                                    | De acuerdo a la disponibilidad de los tutores elegidos, se generaran horarios adecuados para la presentación de los contenidos de las tutorías, así como salones, apoyos audiovisuales y demás recursos pertinentes.   |
| 3.6       | Presentar Plan de desarrollo de Tutorías            | Con esta actividad se da por terminado el proceso de planificación de tutorías con la elaboración y presentación   |
| 3.7       | Organizar y supervisar la preparación para el ECAES | Esta actividad se refiere a los mecanismos de supervisión y control que permiten evaluar el desempeño y tomar acciones pertinentes para mejorar el rendimiento del sistema.  |

### 3.7.3. Categorías de información

Existen flujos de información entre las actividades descritas anteriormente, lo cuales conforman el conjunto de categorías de información que se describen a continuación en la Tabla 51:

**Tabla 51. Categorías de Información Actividad 3**

| <b>Categoría de Información</b>                                       | <b>Descripción</b>   |
|---|--|
| Material Bibliográfico  | Representa el resultado de la Actividad 1: Consultar Estructura ECAES.   |
| Material Bibliográfico Seleccionado                                   | De este material bibliográfico seleccionado por ser pertinente para atacar las debilidades percibidas.   |
| Metodologías Existentes y Disponibles para su Consulta y Uso          | Representa el conjunto de metodologías y estrategias pedagógicas que están disponibles, para tanto consulta como para su uso.  |
| Metodologías Seleccionadas.   | Representa el conjunto de metodologías y estrategias que según la planificación de las tutorías han de ser utilizadas a la hora de presentar los contenidos elegidos.                                |
| Necesidades Percibidas  | Es el conjunto de falencias y fortalezas de los estudiantes que permitirán determinar a que parte del contenido referencial del ECAES se le dará mayor prioridad al momento de ofrecer las tutorías. |
| Plan de Contenido   | Se refiere a al conjunto de conceptos teóricos seleccionados para formar parte del plan de contenido de las tutorías.  |
| Listados de docentes adscritos al programa de Ingeniería de Sistemas. | Representa la totalidad de los docentes adscritos al programa de donde serán elegidos los que se encargarán de realizar la actividad.  |
| Lista de Tutores Designados   | Simboliza los docentes que se ajustan al perfil requerido para orientar las tutorías.  |
| Horario de Disponibilidad de Tutores                                  | Esta categoría de información agrupa los horarios que tienen disponibles los tutores seleccionados.  |
| Disponibilidad de Salones y Ayudas Audiovisuales                      | Se refiere a la disponibilidad de los salones y ayudas audiovisuales de acuerdo a lo establecido por la dependencia recursos educativos que es la encargada de asignarlos.                           |
| Lista de Recursos Asignados   | Representa el total de los recursos asignados para el desarrollo de las tutorías, abarca los salones, horarios, recursos audiovisuales, entre otros.   |
| Plan de Desarrollo de Tutorías  | Documento que contiene y justifica los elementos incluidos en el plan de desarrollo de las tutorías.   |
| Medidas de control  | Indican las medidas que se toman como mecanismo de control para que la actividad se lleve a cabo como se ha planificado.   |



### 3.7.5. Definición de Roles Corporativos

Los roles corporativos definidos para la actividad 3 se muestran en la Tabla 47.

**Tabla 53. Roles corporativos Actividad 3**

| <b>Actividad</b>                                    | <b>Rol corporativo</b>   |
|---|--|
| Seleccionar Contenidos Referenciales                | Docentes Designados<br>Dirección de Programa de Ingeniería de Sistemas |
| Seleccionar Metodologías                            | Docentes Designados<br>Dirección de Programa de Ingeniería de Sistemas |
| Elaborar Plan de Contenido                          | Docentes Designados<br>Dirección de Programa de Ingeniería de Sistemas |
| Definir Tutores                                     | Dirección de Programa de Ingeniería de Sistemas                        |
| Definir Recursos                                    | Dirección de Programa de Ingeniería de Sistemas                        |
| Presentar Plan de desarrollo de Tutorías            | Dirección de Programa de Ingeniería de Sistemas                        |
| Organizar y supervisar la preparación para el ECAES | Dirección de Programa de Ingeniería de Sistemas                        |



### 3.7.7. Procedimientos de Procesamiento de Información

Teniendo en cuenta las actividades que interactúan en el modelo y las categorías de información, se establecen los procedimientos de procesamiento de información en la Tabla 55:

**Tabla 55. Procedimientos de Procesamiento de Información Actividad 3**

| Procedimiento de Procesamiento de Información | Entrada de Datos   | Salida de Datos  | Actividad apoyada por el IPP  |
|---|--|--|---|
| Planificación Tutorías                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Material Bibliográfico Seleccionado</li> <li>▪ Metodologías Seleccionadas</li> <li>▪ Necesidades Percibidas</li> <li>▪ Plan de Contenido</li> <li>▪ Lista de Tutores Designados</li> <li>▪ Horario de Disponibilidad de Tutores</li> <li>▪ Lista de Recursos Asignados</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de Desarrollo de Tutorías</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Seleccionar Contenidos Referenciales</li> <li>▪ Seleccionar Metodologías</li> <li>▪ Elaborar Plan de Contenido</li> <li>▪ Definir Tutores</li> <li>▪ Definir Recursos</li> <li>▪ Presentar Plan de desarrollo de Tutorías</li> </ul> |

De acuerdo a los procedimientos definidos se puede completar la parte inferior de la Cruz de Malta (Ver Tabla 56), teniendo en cuenta los flujos de Actividad a Actividad establecidos en la Tabla 52.





### 3.8.1. Definición del modelo

A continuación, en la Tabla 57, se definen los elementos del CATWOE para la Actividad 4, Desarrollar Tutorías:

**Tabla 57. CATWOE Actividad 4**

| Elementos               | Descripción   |
|-------------------------|---|
| Cliente                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudiantes para la preparación de ECAES</li> <li>Tutores</li> </ul>   |
| Actores                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudiantes para la preparación de ECAES</li> <li>Tutores</li> <li>Dirección de programa de Ingeniería de Sistemas</li> </ul>  |
| Transformación          | <p><b>Entrada:</b><br/>Estudiantes interesados en conocer la estructura de la prueba de acuerdo a los contenidos referenciales definidos por el ICFES.</p> <p><b>Salida:</b><br/>Estudiantes con conocimientos acerca de los contenidos referenciales definidos por el ECAES, además de los tipos de preguntas, competencias cognitivas y demás elementos de la estructura de esta prueba. Además se obtienen estadísticas acerca del nivel de comprensión de los estudiantes.</p>  |
| Visión Global           | <p>Las tutorías son una herramienta clave en la formación de los estudiantes en la temática ECAES puesto que apoyan el desarrollo de destrezas en los estudiantes y los orientan acerca de los temas que abarca esta prueba, lo cual contribuye a que conozcan sus fortalezas y debilidades para que de forma autónoma busquen mecanismos para mejorar los aspectos deficientes.</p> <p>La preparación de los estudiantes para el ECAES por medio de estos cursos corresponde a la actividad en la cual se le dan las bases a los estudiantes acerca de la estructura ECAES ya que si bien es cierto que durante la carrera se desarrollan los contenidos referenciales en las asignaturas del pensum; hay que tener en cuenta que no es responsabilidad de los profesores profundizar en aspectos relacionados con estas pruebas como por ejemplo competencias cognitivas, componentes, estructura de preguntas.</p> |
| Propietario             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudiantes para la preparación de ECAES</li> <li>Profesores</li> <li>Tutores</li> <li>Dirección de programa de Ingeniería de Sistemas</li> </ul>  |
| Entorno y restricciones | <p><b>Elementos del Entorno:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Ingeniería de Sistemas</li> <li>Lineamientos planteados por el ICFES</li> </ul> <p><b>Restricciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitación de los tutores</li> <li>Asistencia de los estudiantes</li> <li>Recursos disponibles</li> </ul>   |

En las tablas 58 y 59 se muestran los elementos del entorno y las restricciones para la Actividad 4:

**Tabla 58. Elementos del Entorno Actividad 4**

| Elementos del Entorno                | Descripción   |
|--------------------------------------|---|
| Programa de Ingeniería de Sistemas   | Es la entidad encargada de programar las tutorías, ubicar a los tutores y los salones donde se realizarán, con el fin de que los estudiantes reciban orientación acerca de los ECAES. |
| Lineamientos planteados por el ICFES | Corresponde a la normatividad existente en cuanto los ECAES, en la cual se basa la temática que se desarrolla en las tutorías.  |

**Tabla 59. Restricciones del Entorno Actividad 4**

| Restricciones                 | Descripción  |
|-------------------------------|--|
| Capacitación de los tutores   | Representa la limitación en cuanto a los conocimientos que deben tener los tutores para orientar a los estudiantes acerca de la estructura de la prueba ECAES y de esta forma puedan desarrollar los cursos preparatorios de forma óptima. |
| Asistencia de los estudiantes | Corresponde al nivel de asistencia que tengan los estudiantes a las tutorías ya que aunque se planifique el desarrollo de estas, si los estudiantes no asisten de forma continua puede verse afectado el proceso.                          |
| Recursos disponibles          | Constituye las limitaciones relacionadas con la disponibilidad de recursos como salones, tutores y horarios de clase; para el desarrollo de las tutorías de orientación para el ECAES.   |

Partiendo de los elementos antes descritos del CATWOE para el modelo de la actividad 4 correspondiente a “Desarrollar Tutorías”, se puede describir la definición raíz de forma concisa de la siguiente forma:

*Un conjunto de actividades para desarrollar tutorías preparatorias para los Exámenes de Calidad de la Educación Superior que brinden conocimientos a los estudiantes acerca de los contenidos referenciales definidos en estas pruebas, de los tipos de preguntas, competencias cognitivas y demás elementos de la estructura de esta prueba y al finalizar estos cursos se obtengan estadísticas acerca del nivel de comprensión de los estudiantes.*

### 3.8.2. Subactividades del modelo

Las subactividades de la Actividad 4 se muestran en la Tabla 60:

**Tabla 60. Subactividades Actividad 4**

|     | Actividad                                 | Descripción  |
|-----|---|--|
| 4.1 | Presentar Referenciales      Contenidos   | Es la actividad en la cual se presenta a los estudiantes y tutores los contenidos referenciales que serán desarrollados en los cursos preparatorios.   |
| 4.2 | Preparar contenidos de la tutoría         | Corresponde a la actividad en la cual se definen los contenidos que se presentan en el desarrollo de cada sesión de tutoría, partiendo de las ideas que los tutores tengan y basándose en los contenidos referenciales definidos.  |
| 4.3 | Desarrollar Referenciales      Contenidos | Representa las horas programadas de tutoría en las cuales se desarrollan de forma magistral los contenidos antes planificados con el apoyo de los recursos audiovisuales disponibles, es decir es el momento en el cual los tutores se dedican a compartir con los estudiantes conceptos teóricos y prácticos acerca de los núcleos temáticos. |
| 4.4 | Presentar preguntas ECAES                 | Es la actividad dentro de las horas programadas de tutorías en las cuales se orienta a los estudiantes acerca de los tipos preguntas y ejemplos de ellas relacionadas con los contenidos referenciales que cada tutor maneja.  |
| 4.5 | Atender inquietudes de los estudiantes    | Corresponde al espacio generado dentro de las horas de tutorías, en el cual los estudiantes plantean interrogantes o ideas acerca de los   |

|     | Actividad  | Descripción   |
|-----|--|---|
|     |  | conceptos desarrollados y se presentan las aclaraciones pertinentes.  |
| 4.6 | Desarrollar actividad didáctica                  | Representa el desarrollo de una actividad didáctica en la cual se pueda afianzar los contenidos planteados durante el desarrollo de las horas de tutoría, es definida por los tutores y puede ser un taller, prueba preparatoria con preguntas del núcleo temático desarrollado, entre otros. |
| 4.7 | Evaluar nivel de comprensión                     | Esta actividad consiste en el desarrollo de una prueba con preguntas de los contenidos referenciales desarrollados  |
| 4.8 | Organizar y supervisar la preparación para ECAES | Se refiere a los mecanismos de organización, supervisión y control que permiten el desarrollo de las tutorías, evaluar el desempeño y tomar acciones pertinentes para mejorar el rendimiento.   |

### 3.8.3. Categorías de información

La información que se requiere para que la Actividad 4 se realice se muestra en la Tabla 61:

**Tabla 61. Categorías de Información Actividad 4**

| Categoría de Información                  | Descripción   |
|---|---|
| Plan de desarrollo de tutoría             | Corresponde a los lineamientos definidos por la Dirección de Programa de Ingeniería de Sistemas para el desarrollo de las tutorías, esto es: tutores, temáticas, horarios, entre otros.   |
| Contenido referencial de las tutorías     | Indica la temática que se desarrollará como plan de trabajo de las tutorías definidas por la Dirección de Programa de Ingeniería de Sistemas.   |
| Recursos audiovisuales requeridos         | Representa las ayudas audiovisuales que necesitan los tutores para desarrollar los contenidos durante cada sesión.  |
| Guías de tutoría                          | Constituyen la temática planteada para cada sesión y que será organizada por cada tutor en forma de copias, diapositivas o cualquier otro medio que considere pertinente para el desarrollo de cada sesión de tutoría.            |
| Preguntas seleccionadas para las tutorías | Son el conjunto de preguntas que los tutores definen para el desarrollo de las sesiones, de acuerdo a los contenidos referenciales definidos en el plan de tutoría.   |
| Inquietudes                               | Representa las dudas que se pueden generar en los estudiantes en el desarrollo de una sesión de tutoría.  |
| Aclaraciones de las inquietudes           | Corresponde a las explicaciones que los tutores plantean de acuerdo a las inquietudes generadas en los estudiantes durante el desarrollo de la sesión de tutoría.   |
| Sugerencias                               | Esta categoría se asocia a las observaciones que surgen por parte de los tutores, de acuerdo al desarrollo de la tutoría, las inquietudes manifestadas por los estudiantes y el plan definido para el desarrollo de las sesiones. |
| Actividades didácticas seleccionadas      | Indica las actividades individuales o grupales seleccionadas por los tutores para desarrollarlas durante cada sesión, ya sean lecturas, pruebas, talleres, entre otras.   |
| Informe de actividades desarrolladas      | Esta categoría representa los informes redactados por los tutores de acuerdo al rendimiento de los estudiantes en las actividades didácticas desarrolladas.   |
| Examen                                    | Representa una prueba para medir el nivel de los estudiantes al finalizar la tutoría, de acuerdo a cada contenido referencial.  |
| Estadísticas de nivel de comprensión      | Corresponde al análisis de los resultados que los estudiantes tengan en el examen final de la tutoría, lo cual indicará el nivel de comprensión acerca de la temática desarrollada en las sesiones de tutoría.                    |
| Medidas de control                        | Indican las medidas que se toman como mecanismo de control para que el desarrollo de las tutorías se lleve a cabo como se estipula en el plan definido para ellas.  |



### 3.8.5. Definición de Roles Corporativos

Los Roles Corporativos definidos para la Actividad 4 se muestran en la Tabla 63:

**Tabla 63. Roles Corporativos Actividad 4**

| <b>Actividad</b>                                 | <b>Rol Corporativo</b>  |
|--|---|
| Presentar Contenidos Referenciales               | Dirección de Programa de Ing. de Sistemas<br>Tutores designados |
| Preparar contenidos de la tutoría                | Tutor designado   |
| Desarrollar Contenidos Referenciales             | Tutor designado   |
| Presentar preguntas ECAES                        | Tutor designado   |
| Atender inquietudes de los estudiantes           | Tutor designado   |
| Desarrollar actividad didáctica                  | Estudiantes   |
| Evaluar nivel de comprensión                     | Tutor designado   |
| Organizar y supervisar la preparación para ECAES | Dirección de Programa de Ing. de Sistemas                       |



### 3.8.7. Procedimientos de Procesamiento de Información

Teniendo en cuenta las actividades que interactúan en el modelo y las categorías de información, se establecen los procedimientos de procesamiento de información en la Tabla 65:

**Tabla 65. Procedimientos de Procesamiento de Información Actividad 4**

| Procedimiento de Procesamiento de Información | Entrada de Datos  | Salida de Datos   | Actividad apoyada por el IPP  |
|---|---|---|---|
| Desarrollo del Plan de Tutorías               | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de desarrollo de tutoría</li> <li>▪ Preguntas ECAES</li> </ul> <p style="text-align: right;">Tipo</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Informe de actividades desarrolladas</li> <li>▪ Estadísticas de nivel de comprensión</li> <li>▪ Sugerencias</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presentar Contenidos Referenciales</li> <li>▪ Preparar contenidos de la tutoría</li> <li>▪ Desarrollar Contenidos Referenciales</li> <li>▪ Presentar preguntas ECAES</li> <li>▪ Atender inquietudes de los estudiantes</li> <li>▪ Desarrollar actividad didáctica</li> <li>▪ Evaluar nivel de comprensión</li> </ul> |

De acuerdo al procedimiento de procesamiento de información definido, se puede completar la parte inferior de la Cruz de Malta para la actividad Desarrollar Tutorías, esto se puede observar en la Tabla 66.



### 3.9. ACTIVIDAD 4.6: DESARROLLAR ACTIVIDAD DIDÁCTICA

El Sistema de Actividad Humana planteado para esta actividad se presenta a continuación en la Figura 13 basado en el modelo de Aprendizaje Cooperativo, que fue elegido frente a otros tipos (Ver anexo 1) ya que combina aspectos muy importantes:

- *Compromiso por el aprendizaje del grupo:* ya que el grupo aprenderá de lo que cada estudiante pueda explorar de acuerdo al tema que le fue asignado; además la evaluación se hará individual pero la nota será para todo el grupo.
- *Compromiso por el aprendizaje propio:* debido a que la interacción de ideas facilita la comprensión de los contenidos.
- *Interacción grupal:* pues la actividad se basa en la realización de dos reuniones claves: con el propio grupo y con el de expertos.
- *Facilidad para desarrollar habilidades para la comunicación:* los estudiantes tienen la posibilidad de interactuar con sus compañeros y exponer ideas, esto puede facilitar el conocimiento para todos los integrantes, incluso para quienes son considerados como retraídos pues tendrán la posibilidad de expresarse al momento de cada reunión, sobretodo en la reunión grupal para enseñar el tema que le fue asignado.

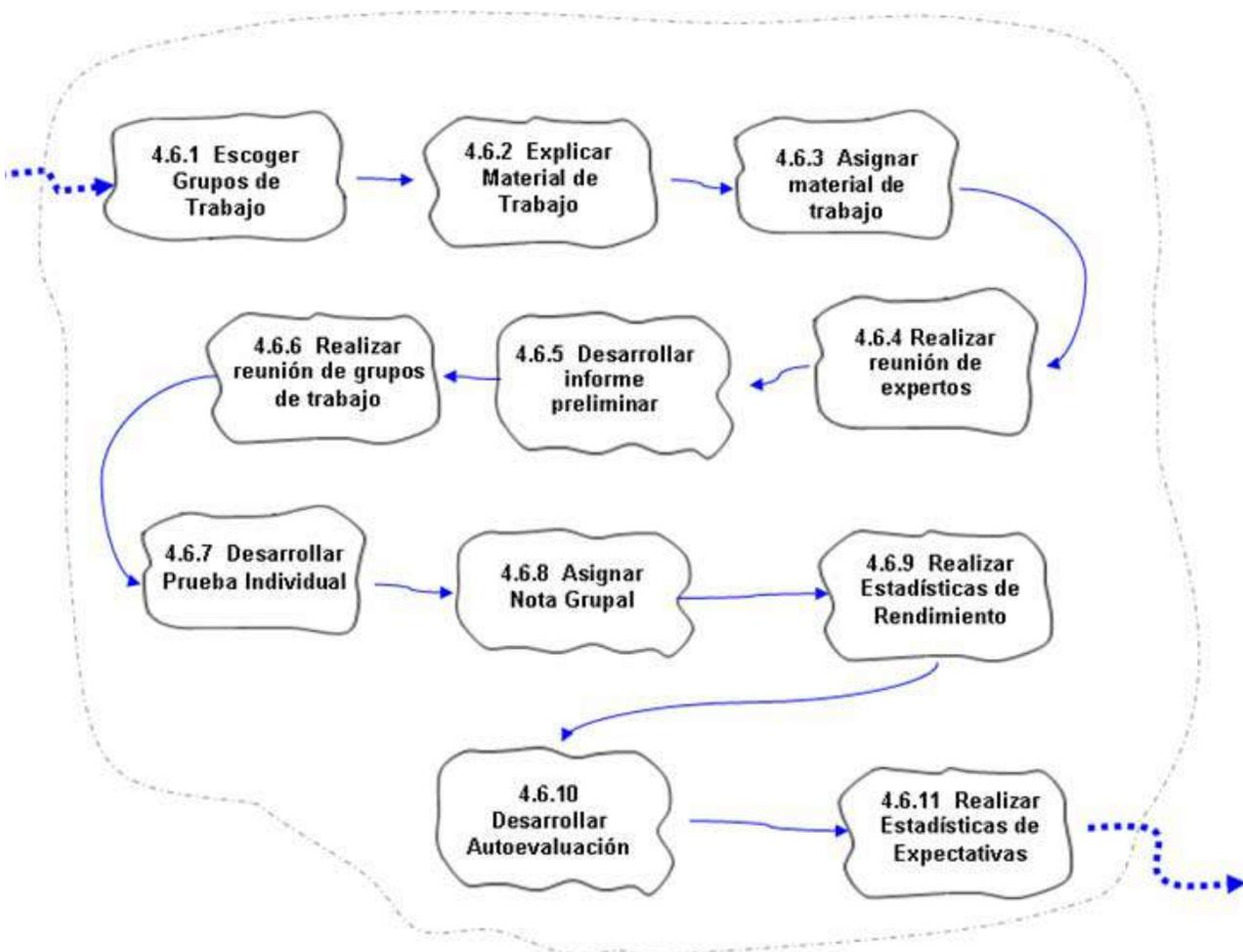


Figura 13. Sistema de Actividades Humanas de la Actividad 4.6

### 3.9.1. Definición del modelo

A continuación, en la Tabla 67, se definen los elementos del CATWOE para la Actividad 4.6, Desarrollar actividad didáctica:

Tabla 67. CATWOE Actividad 4.6

| Elementos      | Descripción   |
|----------------|---|
| Cliente        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudiantes para la preparación de ECAES</li> <li>Tutores</li> </ul>   |
| Actores        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudiantes para la preparación de ECAES</li> <li>Tutores</li> </ul>   |
| Transformación | <p><b>Entrada:</b><br/>Estudiantes en proceso de formación de las tutorías.</p> <p><b>Salida:</b><br/>Afianzar los conocimientos de los estudiantes en proceso de formación de las tutorías en cuanto a la temática de ECAES, con el apoyo de una actividad basada en el aprendizaje cooperativo.</p> |

| Elementos               | Descripción  |
|-------------------------|--|
| Visión Global           | En el desarrollo de las tutorías es importante contar con estrategias de aprendizaje que motiven a los estudiantes a seguir en este proceso de formación, por tal motivo se sugiere el desarrollo de una actividad grupal para que los estudiantes interactúen y puedan intercambiar opiniones, sobretodo que sean participes de su aprendizaje y del de sus compañeros; esto se obtiene con el modelo de aprendizaje propuesto basado en el aprendizaje cooperativo: modelo Jigsaw. |
| Propietario             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudiantes para la preparación de ECAES</li> <li>• Tutores</li> </ul>  |
| Entorno y restricciones | <p><b>Elementos del Entorno:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Ingeniería de Sistemas</li> <li>• Contenidos Referenciales de la Tutoría</li> </ul> <p><b>Restricciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación de los tutores</li> <li>• Asistencia de los estudiantes</li> <li>• Recursos disponibles</li> </ul>  |

Los elementos del entorno y las restricciones se muestran en las Tablas 68 y 69:

**Tabla 68. Elementos del Entorno Actividad 4.6**

| Elementos del Entorno                  | Descripción   |
|--|---|
| Programa de Ingeniería de Sistemas     | Es la entidad encargada de programar las tutorías, ubicar a los tutores y los salones donde se realizarán, con el fin de que los estudiantes reciban orientación acerca de los ECAES. |
| Contenidos Referenciales de la Tutoría | Indica la temática que se desarrollará como plan de trabajo de la tutoría definida por la Dirección de Programa de Ingeniería de Sistemas.  |

**Tabla 69. Restricciones del Entorno Actividad 4.6**

| Restricciones                 | Descripción   |
|-------------------------------|---|
| Capacitación de los tutores   | Representa la limitación en cuanto a los conocimientos que deben tener los tutores para orientar a los estudiantes en el desarrollo de la actividad basada en el aprendizaje cooperativo.                         |
| Asistencia de los estudiantes | Corresponde al nivel de asistencia que tengan los estudiantes a las tutorías ya que aunque se planifique el desarrollo de estas, si los estudiantes no asisten de forma continua puede verse afectado el proceso. |
| Recursos disponibles          | Constituye las limitaciones relacionadas con la disponibilidad de recursos como salones, tutores y horarios de clase; para el desarrollo de las tutorías de orientación para el ECAES.                            |

Partiendo de los elementos antes descritos del CATWOE para el modelo de la actividad 4.6, se puede describir la definición raíz de forma concisa de la siguiente forma:

*Un conjunto de actividades para afianzar los conocimientos de los estudiantes en proceso de formación de las tutorías en cuanto a la temática de ECAES, con el apoyo de una actividad basada en el aprendizaje cooperativo, esto con el fin de motivar a los estudiantes a seguir participando activamente en las tutorías.*

### 3.9.2. Subactividades del modelo

Las subactividades necesarias para llegar a cabo la Actividad 4.6 se muestran en la Tabla 70:

**Tabla 70. Subactividades Actividad 4.6**

|        | <b>Actividad</b>                      | <b>Descripción</b>   |
|--------|---------------------------------------|--|
| 4.6.1  | Escoger Grupos de Trabajo             | Consiste en definir los grupos de trabajo, es preferible que sean escogidos por el profesor para garantizar la heterogeneidad en los mismos.   |
| 4.6.2  | Explicar Material de Trabajo          | En esta actividad se define el trabajo u objeto de estudio que desarrollarán los grupos, debe ser el mismo para todos.   |
| 4.6.3  | Asignar material de trabajo           | El material inicial se divide en igual cantidad de partes como integrantes haya en los grupos, por ejemplo si los grupos son de cuatro estudiantes, debe dividirse en cuatro partes, y de esta forma a cada estudiante de cada grupo se le asignará el estudio de una de las piezas divididas. |
| 4.6.4  | Realizar reunión de expertos          | Cada integrante del grupo se convertirá en un experto de su tema, para lograr esto se reunirá con los estudiantes de los otros equipos que les fue asignado el mismo tema, así debatirán opiniones y se enriquecerán de los conocimientos que todos puedan aportar.                            |
| 4.6.5  | Desarrollar informe preliminar        | Cuando finalice la reunión de expertos, cada uno de los integrantes de cada grupo debe realizar un informe previo en el que definen la forma en que explicarán lo que aprendieron a sus compañeros de equipo.  |
| 4.6.6  | Realizar reunión de grupos de trabajo | En esta actividad los grupos de trabajo se reúnen con sus integrantes para que cada uno explique a los demás lo que preparó de acuerdo a la reunión de expertos que sostuvo, además aprenderá de lo que sus compañeros también pudieron captar en sus reuniones.                               |
| 4.6.7  | Desarrollar Prueba Individual         | Esta actividad es la evaluación en la que se podrá apreciar el nivel de comprensión de los estudiantes de acuerdo a la actividad desarrollada.   |
| 4.6.8  | Asignar Nota Grupal                   | Corresponde a la actividad en la cual se establece la nota que obtuvo el grupo, está definida de acuerdo al rendimiento de tuvieron sus integrantes en la prueba individual.   |
| 4.6.9  | Realizar Estadísticas de Rendimiento  | Es la actividad en la que se realiza un análisis estadístico del rendimiento obtenido por los grupos, de acuerdo a las necesidades del tutor.  |
| 4.6.10 | Desarrollar Autoevaluación            | Los estudiantes deben desarrollar autoevaluaciones con el fin de recoger sus impresiones acerca de la actividad desarrollada, este punto es importante para definir las motivaciones y compromisos con su aprendizaje.   |
| 4.6.11 | Realizar Estadísticas de Expectativas | Corresponde a la actividad en la cual se realiza el análisis estadístico de acuerdo a las autoevaluaciones desarrolladas por los estudiantes.  |

### 3.9.3. Categorías de información

La información que se necesita para la realización de la Actividad 4.6 se muestran en la Tabla 71:

**Tabla 71. Categorías de Información Actividad 4.6**

| <b>Categoría de Información</b>      | <b>Descripción</b>  |
|--------------------------------------|---|
| Listado de Estudiantes de la Tutoría | Corresponde a los estudiantes que se encuentran desarrollando la tutoría. |

| <b>Categoría de Información</b>  | <b>Descripción</b>   |
|----------------------------------|--|
| Grupos de Trabajo                | Indica los equipos seleccionados para el desarrollo de la actividad.   |
| Material Objeto de Estudio       | Es el trabajo que se desarrollará en la actividad y será entregado a cada grupo de trabajo.  |
| Material Asignado por estudiante | Esta es la categoría de información que define la parte del trabajo que le corresponde a cada integrante del grupo.  |
| Resultados Reunión de Expertos   | Indica los resultados que obtienen los estudiantes luego de realizar la reunión con los integrantes de otros grupos a quienes les correspondió la misma parte del material de trabajo. |
| Informe Preliminar               | Corresponde al informe realizado por cada integrante del grupo en donde recoge las explicaciones y experiencias obtenidas de la reunión de expertos.                                   |
| Informe Final                    | Es el informe donde el grupo establece sus apreciaciones acerca del material de estudio, de acuerdo a las explicaciones obtenidas por cada integrante del grupo.                       |
| Aprendizaje Obtenido             | Corresponde al aprendizaje que cada estudiante obtuvo de la actividad desarrollada, basado en sus impresiones y en las del resto de su grupo.  |
| Resultados Prueba Individual     | Son los resultados de la prueba desarrollada individualmente por los estudiantes, en donde se evaluará el nivel de comprensión acerca de la temática desarrollada.                     |
| Nota Grupal                      | Corresponde a la nota obtenida por el grupo de acuerdo al rendimiento individual de sus integrantes en la prueba desarrollada.   |
| Estadísticas de Rendimiento      | Corresponde al análisis estadístico de los resultados obtenidos en las pruebas individuales.   |
| Resultados Autoevaluación        | Son los resultados de la autoevaluación desarrollada por los estudiantes y que recoge sus impresiones y expectativas.  |
| Estadísticas de Expectativas     | Corresponde al análisis estadístico de los resultados obtenidos en las autoevaluaciones.   |



### 3.9.5. Definición de Roles Corporativos

Los Roles Corporativos definidos para esta Actividad se muestran en la Tabla 73:

**Tabla 73. Roles Corporativos Actividad 4.6**

| <b>Actividad</b>                      | <b>Rol Corporativo</b> |
|---------------------------------------|------------------------|
| Escoger Grupos de Trabajo             | Tutor                  |
| Explicar Material de Trabajo          | Tutor                  |
| Asignar material de trabajo           | Tutor                  |
| Realizar reunión de expertos          | Estudiantes            |
| Desarrollar informe preliminar        | Estudiantes            |
| Realizar reunión de grupos de trabajo | Estudiantes            |
| Desarrollar Prueba Individual         | Tutor<br>Estudiantes   |
| Asignar Nota Grupal                   | Tutor                  |
| Realizar Estadísticas de Rendimiento  | Tutor                  |
| Desarrollar Autoevaluación            | Tutor<br>Estudiantes   |
| Realizar Estadísticas de Expectativas | Tutor                  |

### 3.9.6. Flujos de Información de Rol a Rol

Los responsables de suministrar la información necesaria para el desarrollo de las subactividades de la Actividad 4.6 se muestran en la Tabla 74.

**Tabla 74. Flujos de Información de Rol a Rol Actividad 4.6**

|                                      |                   |                            |                                  |                                |                    |               |                      |                              |             |                             |                           |                              |                              |                           |                             |             |                              |                      |               |                    |                                |                                  |                            |                   |                                      |
|--------------------------------------|-------------------|----------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------|---------------|----------------------|------------------------------|-------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------|------------------------------|----------------------|---------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------|-------------------|--------------------------------------|
| X                                    | X                 | X                          |                                  |                                |                    | X             | X                    | X                            | X           | X                           |                           | Tutor                        | X                            | X                         | X                           | X           | X                            |                      |               |                    | X                              | X                                | X                          |                   |                                      |
|                                      |                   |                            | X                                | X                              | X                  |               | X                    |                              |             |                             |                           | Estudiantes                  |                              | X                         |                             |             |                              |                      | X             | X                  | X                              |                                  |                            |                   |                                      |
| Listado de Estudiantes de la Tutoría | Grupos de Trabajo | Material Objeto de Estudio | Material Asignado por estudiante | Resultados Reunión de Expertos | Informe Preliminar | Informe Final | Aprendizaje Obtenido | Resultados Prueba Individual | Nota Grupal | Estadísticas de Rendimiento | Resultados Autoevaluación | Estadísticas de Expectativas | Estadísticas de Expectativas | Resultados Autoevaluación | Estadísticas de Rendimiento | Nota Grupal | Resultados Prueba Individual | Aprendizaje Obtenido | Informe Final | Informe Preliminar | Resultados Reunión de Expertos | Material Asignado por estudiante | Material Objeto de Estudio | Grupos de Trabajo | Listado de Estudiantes de la Tutoría |

### 3.9.7. Procedimientos de Procesamiento de Información

Teniendo en cuenta las actividades que interactúan en el modelo y las categorías de información, se establecen los procedimientos de procesamiento de información en la Tabla 75:

**Tabla 75. Procedimientos de Procesamiento de Información Actividad 4.6**

| Procedimiento de Procesamiento de Información | Entrada de Datos   | Salida de Datos   | Actividad apoyada por el IPP  |
|---|--|---|---|
| Grupos de Trabajo                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Listado de Estudiantes de la Tutoría</li> <li>▪ Material Objeto de Estudio</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grupos de Trabajo</li> <li>▪ Material Asignado por estudiante</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Escoger Grupos de Trabajo</li> <li>▪ Explicar Material de Trabajo</li> <li>▪ Asignar material de trabajo</li> </ul>                |
| Desarrollo de Actividad                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grupos de Trabajo</li> <li>▪ Material Asignado por estudiante</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Informe Final</li> <li>▪ Aprendizaje Obtenido</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realizar reunión de expertos</li> <li>▪ Desarrollar informe preliminar</li> <li>▪ Realizar reunión de grupos de trabajo</li> </ul> |
| Prueba de Rendimiento                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Listado de Estudiantes de la Tutoría</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Resultados Prueba Individual</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desarrollar Prueba Individual</li> <li>▪ Asignar Nota Grupal</li> </ul>  |
| Autoevaluación                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Listado de Estudiantes de la Tutoría</li> <li>▪ Aprendizaje Obtenido</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Resultados Autoevaluación</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desarrollar Autoevaluación</li> </ul>  |
| Estadísticas                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Resultados Prueba Individual</li> <li>▪ Nota Grupal</li> <li>▪ Resultados Autoevaluación</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estadísticas Rendimiento de</li> <li>▪ Estadísticas Expectativas de</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realizar Estadísticas de Rendimiento</li> <li>▪ Realizar Estadísticas de Expectativas</li> </ul>                                   |

Con base en los procedimientos de información definidos anteriormente se puede definir la parte inferior de la Cruz de Malta de la Actividad 4.6 (Ver Tabla 76).



### 3.10. ACTIVIDAD 5: REALIZAR SIMULACRO PREPARATORIO

Una vez que se le brinden a los estudiantes los refuerzos necesarios mediante las actividades programadas por la Dirección de Programa de Ingeniería de Sistemas, se diseñaran exámenes con preguntas tipo ECAES y acorde a los contenidos referenciales con el objeto de obtener un informe del rendimiento de los estudiantes después de haber recibido preparación correspondiente, además permitirá que los estudiantes se familiaricen con la estructura de la prueba. A continuación en la Figura 14 se puede observar el SAH planteado para esta actividad:

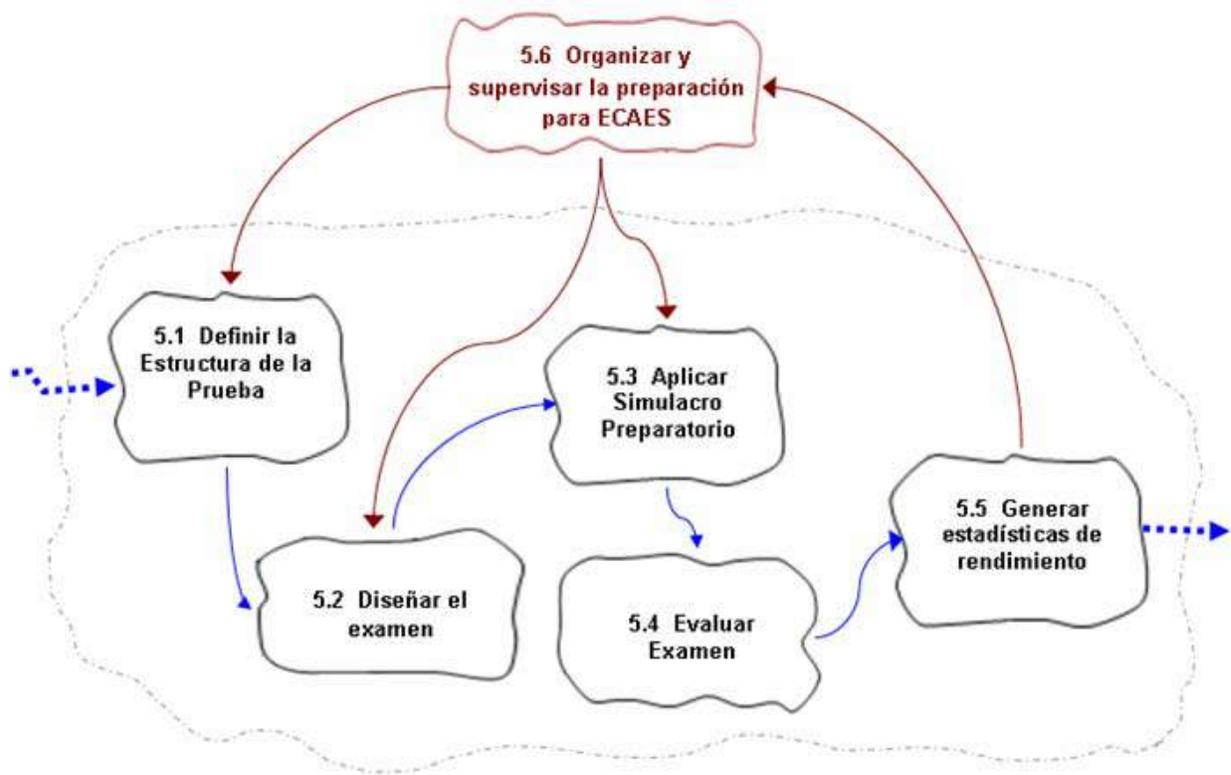


Figura 14. Sistema de Actividades Humanas de la Actividad 5

Como se puede notar en la Figura 14, existe una gran semejanza entre el Sistema de Actividades Humanas de la Actividad 2: Realizar Simulacro Diagnóstico y el Sistema de Actividades Humanas de la Actividad 5: Realizar Simulacro

Preparatorio, la diferencia radica en las transformaciones de los sistemas, en el primero se obtiene un informe de las debilidades y fortalezas que poseen los estudiantes y en el segundo se obtiene un informe del rendimiento de los estudiantes después de haber recibido la preparación programada por las Dirección de Programa de Ingeniería de Sistemas.

### 3.10.1. Definición del modelo

A continuación, en la Tabla 77, se definen los elementos del CATWOE para la Actividad:

**Tabla 77. CATWOE Actividad 5**

| Elementos               | Descripción   |
|-------------------------|---|
| Cliente                 | Estudiantes para la preparación de ECAES  |
| Actores                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudiantes para la preparación de ECAES</li> <li>Profesores</li> </ul>  |
| Transformación          | <p><b>Entrada:</b><br/>Fuentes bibliográficas seleccionada referentes a los lineamientos establecidos por el ICFES para el ECAES</p> <p><b>Salida:</b><br/>Informe final del nivel de preparación que poseen los estudiantes para enfrentarse el ECAES.</p>   |
| Visión Global           | Se hace necesario evaluar el proceso de preparación que han tenido los estudiantes, para esto se aplica y evalúa un simulacro que, además de familiarizar a los estudiantes con la prueba ECAES, permitirá que se obtenga un informe de su rendimiento.   |
| Propietario             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Dirección de programa de Ingeniería de Sistemas</li> <li>Docentes designados.</li> </ul>   |
| Entorno y restricciones | <p><b>Elementos del Entorno:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Ingeniería de Sistemas</li> <li>Lineamientos planteados por el ICFES</li> <li>Universidad del Magdalena</li> </ul> <p><b>Restricciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitación de docentes</li> <li>Nivel de compromiso de los docentes ante el diseño y la aplicación del simulacro.</li> <li>Actitud de los estudiantes hacia la preparación del ECAES</li> <li>Recursos disponibles para el simulacros</li> </ul> |

A continuación en las Tablas 78 y 79, se observan los Elementos y Restricciones del Entorno:

**Tabla 78. Elementos de Entorno Actividad 5**

| Elementos del Entorno                | Descripción   |
|--------------------------------------|---|
| Programa de Ingeniería de Sistemas   | Es el ente encargado de la formación integral de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas por medio del acceso a cada una de las asignaturas del pensum académico; además se encarga de que ellos se preparen y se destaquen en las actividades extracurriculares como lo representan los Exámenes de Calidad de la Educación Superior, para lo cual debe asignar recursos como salones, docentes, entre otros, para que se pueda realizar el simulacro. |
| Lineamientos planteados por el ICFES | Representa el conjunto de normas que estipula el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior –ICFES, para el desarrollo de los ECAES, es decir todas los aspectos que tendrá en cuenta la prueba: contenido referenciales, tipos de preguntas y respuestas, etc.  |

| Elementos del Entorno     | Descripción  |
|---------------------------|--|
| Universidad del Magdalena | Es la entidad educativa encargada de la formación de los estudiantes y que vela porque estos puedan desempeñarse en cualquier ámbito y puedan destacarse por los conocimientos obtenidos en su proceso de aprendizaje durante el desarrollo de su carrera. |

**Tabla 79. Restricciones del entorno Actividad 5**

| Restricciones   | Descripción   |
|---|---|
| Capacitación de docentes  | Representa la limitación en cuanto a los conocimientos que deben tener los profesores para el diseño del simulacro  |
| Nivel de compromiso de los docentes ante el diseño y la aplicación del simulacro. | Representa el grado de interés y compromiso por parte de los docentes encargados.   |
| Actitud de los estudiantes hacia la preparación del ECAES                         | Indica el nivel de aceptación que tengan los estudiantes para la participación en el proceso de preparación para el ECAES, esto se muestra en la asistencia al simulacro.                 |
| Recursos disponibles  | Constituye las limitaciones relacionadas con la disponibilidad de recursos bibliográficos- acceso a libros, revistas, publicaciones Web - Y de la disponibilidad de salones, entre otros. |

De manera concisa y teniendo presente todos los elementos identificados anteriormente en el CATWOE se puede definir el modelo como sigue:

*Sistema para el diseño y aplicación de simulacros preparatorio con el objeto de que con su evaluación se generen estadísticas de rendimiento que permitan determinar el nivel de preparación de los estudiantes ante el ECAES.*

### 3.10.2. Subactividades del modelo

Se puede observar en el sistema de actividades Humanas de la Figura 14, que para realizar esta actividad se requiere el desarrollo de las que se exponen a continuación en la Tabla 80:

**Tabla 80. Subactividades Actividad 5**

| Actividad   | Descripción   |
|---|---|
| 5.1 Definir la Estructura de la Prueba                  | Representa la actividad que, después de revisar la bibliografía seleccionada, determinar las competencias, contenido y el tipo de preguntas que será incluido en el examen. |
| 5.2 Diseñar el examen                                   | Representa el proceso de construcción de preguntas y demás tareas necesarias para elabora el simulacro.   |
| 5.3 Aplicar Simulacro Preparatorio                      | Representa la actividad que consiste en permitir que los estudiantes realicen el examen en condiciones similares a que se enfrentan al realizar el ECAES.                   |
| 5.4 Evaluar Examen                                      | Consiste en calificar los exámenes presentados por los estudiantes de acuerdo a técnicas de evaluación establecidas previamente.  |
| 5.5 Generar estadísticas de rendimiento                 | Teniendo como base las calificaciones obtenida por los estudiantes se generaran estadísticas.   |
| 5.6 Organizar y supervisar la preparación para el ECAES | Esta actividad se refiere a los mecanismos de supervisión y control que permiten evaluar el desempeño y tomar acciones pertinentes para mejorar el rendimiento del sistema. |

### 3.10.3. Categorías de información

Para que las actividades descritas en la Tabla 80 se lleven a cabo requieren de información o recursos provenientes de otra actividad, estos flujos de información entre las actividades conforman las categorías de información que se describen a continuación en la tabla 81:

**Tabla 81. Categorías de Información Actividad 5**

| <b>Categoría de Información</b>        | <b>Descripción</b>  |
|--|---|
| Lineamientos establecidos por el ICFES | Representa las especificaciones establecidas por el ICFES que han de tenerse en cuenta a la hora de diseñar el examen.  |
| Contenidos seleccionados               | Es el resultado de la actividad denominada: definir la estructura de la prueba. Es el conjunto conformado por las competencias, el contenido y el tipo de preguntas que será incluido en el examen. |
| Preguntas tipo ECAES                   | Es el conjunto de preguntas incluidas y organizadas en el examen.   |
| Hoja de respuestas                     | Es el resultado de la aplicación del examen, representa el conocimiento que poseen los estudiantes de los componentes incluidos.  |
| Informe de rendimiento                 | Corresponde al informe generado después de evaluar el examen de acuerdo a las metodologías definidas.   |
| Estadísticas de rendimiento            | Informe detallado de aciertos y errores que será la base para determinar el nivel de preparación que tienen los estudiantes para enfrentarse al ECAES.  |
| Medidas de control                     | Indican las medidas que se toman como mecanismo de control para que la actividad se lleve a cabo como se ha planificado.  |

### 3.10.4. Flujo de Información de Actividad a Actividad

El Flujo de Información de Actividad a Actividad para este caso se muestra en la Tabla 82:

**Tabla 82. Flujo de Información de Actividad a Actividad**

|  |                          |                      |                   |                    |                        |                             |                    |   |                    |                             |                        |                    |                   |                      |                          |  |  |
|--|--------------------------|----------------------|-------------------|--------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------|---|--------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------|-------------------|----------------------|--------------------------|--|--|
| E                                      |                          |                      |                   |                    |                        |                             | E                  | Definir la Estructura de la Prueba                  |                    |                             |                        |                    |                   |                      |                          | X                                      |  |
|  | X                        | X                    |                   |                    |                        |                             | E                  | Diseñar el examen                                   |                    |                             |                        |                    | X                 |                      |                          |  |  |
|  |                          |                      | X                 |                    |                        |                             | E                  | Aplicar Simulacro preparatorio                      |                    |                             |                        | X                  |                   |                      |                          |  |  |
|  |                          |                      |                   | X                  |                        |                             |                    | Evaluar Examen                                      |                    |                             | X                      |                    |                   |                      |                          |  |  |
|  |                          |                      |                   |                    | X                      |                             |                    | Generar estadísticas de rendimiento                 |                    | X                           |                        |                    |                   |                      |                          |  |  |
|  |                          |                      |                   |                    |                        | X                           |                    | Organizar y supervisar la preparación para el ECAES | X                  |                             |                        |                    |                   |                      |                          |  |  |
| Lineamientos establecidos por el ICFES | Contenidos seleccionados | Preguntas tipo ECAES | Examen tipo ECAES | Hoja de respuestas | Informe de rendimiento | Estadísticas de rendimiento | Medidas de control |   | Medidas de control | Estadísticas de rendimiento | Informe de rendimiento | Hoja de respuestas | Examen tipo ECAES | Preguntas tipo ECAES | Contenidos seleccionados | Lineamientos establecidos por el ICFES |  |

### 3.10.5. Definición de Roles Corporativos

Los Roles Corporativos definidos para la Actividad 5 se muestran a continuación en la Tabla 83:

**Tabla 83. Roles corporativos Actividad 5**

| Actividad   | Roles corporativos    |
|---|-----------------------|
| Definir la Estructura de la Prueba                  | Docentes Designados   |
| Diseñar el examen                                   | Docentes Designados   |
| Aplicar Simulacro Diagnóstico                       | Docentes Designados   |
| Evaluar Examen                                      | Docentes Designados   |
| Generar estadísticas de rendimiento                 | Docentes Designados   |
| Organizar y supervisar la preparación para el ECAES | Dirección de Programa |

### 3.10.6. Flujos de Información de Rol a Rol

Los Flujos de Información de Rol a Rol para la Actividad 5 se muestran en la tabla 84:

**Tabla 84. Flujos de Información de Rol a Rol Actividad 5**

|  |                          |                      |                   |                    |                        |                             |                    |                       |                    |                             |                        |                    |                   |                      |                          |  |
|--|--------------------------|----------------------|-------------------|--------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------|-------------------|----------------------|--------------------------|--|
| E                                      | X                        | X                    | X                 | X                  | X                      | X                           |                    | Docentes Designados   |                    | X                           | X                      | X                  | X                 |                      | X                        |  |
|  |                          |                      |                   |                    |                        | X                           |                    | Dirección de Programa | X                  |                             |                        |                    |                   |                      |                          |  |
| Lineamientos establecidos por el ICFES | Contenidos seleccionados | Preguntas tipo ECAES | Examen tipo ECAES | Hoja de respuestas | Informe de rendimiento | Estadísticas de rendimiento | Medidas de control |                       | Medidas de control | Estadísticas de rendimiento | Informe de rendimiento | Hoja de respuestas | Examen tipo ECAES | Preguntas tipo ECAES | Contenidos seleccionados | Lineamientos establecidos por el ICFES |

### 3.10.7. Procedimientos de Procesamiento de Información

Teniendo en cuenta las actividades que interactúan en el modelo y las categorías de información, se establecen los procedimientos de procesamiento de información en la Tabla 85:

**Tabla 85. Procedimientos de Procesamiento de Información Actividad 5**

| Procedimiento de Procesamiento de Información | Entrada de Datos   | Salida de Datos   | Actividad apoyada por el IPP  |
|---|--|---|---|
| Examen Preparatorio                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Lineamientos establecidos por el ICFES</li> <li>Contenidos seleccionados</li> <li>Preguntas tipo ECAES</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hoja de respuestas</li> </ul>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Definir la Estructura de la Prueba</li> <li>Diseñar el examen</li> <li>Aplicar Simulacro preparatorio</li> </ul> |
| Resultados Examen                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hoja de respuestas</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Informe de rendimiento</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluar Examen</li> </ul>  |
| Estadísticas                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Informe de rendimiento</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Estadísticas de rendimiento</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Generar estadísticas de rendimiento</li> </ul>   |

Con base en los flujos de actividad a actividad y los procedimientos de procesamiento de información, se puede definir la Cruz de Malta de la Actividad 5 a continuación en la Tabla 86:

**Tabla 86. Cruz de Malta Actividad 5**

|   |  |                          |                      |                   |                    |                        |                             |   |   |                    |                             |                        |                    |                   |                      |                          |  |
|---|--|--------------------------|----------------------|-------------------|--------------------|------------------------|-----------------------------|---|---|--------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------|-------------------|----------------------|--------------------------|--|
| E |  |                          |                      |                   |                    |                        | E                           | Definir la Estructura de la Prueba                  |   |                    |                             |                        |                    |                   | X                    |                          |  |
|   | X                                      | X                        |                      |                   |                    |                        | E                           | Diseñar el examen                                   |   |                    |                             |                        | X                  |                   |                      |                          |  |
|   |  |                          | X                    |                   |                    |                        | E                           | Aplicar Simulacro preparatorio                      |   |                    |                             | X                      |                    |                   |                      |                          |  |
|   |  |                          |                      | X                 |                    |                        |                             | Evaluar Examen                                      |   |                    | X                           |                        |                    |                   |                      |                          |  |
|   |  |                          |                      |                   | X                  |                        |                             | Generar estadísticas de rendimiento                 |   | X                  |                             |                        |                    |                   |                      |                          |  |
|   |  |                          |                      |                   |                    | X                      |                             | Organizar y supervisar la preparación para el ECAES | X |                    |                             |                        |                    |                   |                      |                          |  |
|   | Lineamientos establecidos por el ICFES | Contenidos seleccionados | Preguntas tipo ECAES | Examen tipo ECAES | Hoja de respuestas | Informe de rendimiento | Estadísticas de rendimiento | Medidas de control                                  |   | Medidas de control | Estadísticas de rendimiento | Informe de rendimiento | Hoja de respuestas | Examen tipo ECAES | Preguntas tipo ECAES | Contenidos seleccionados | Lineamientos establecidos por el ICFES |
| X |  |                          |                      |                   |                    |                        |                             |   |   |                    |                             |                        | X                  |                   |                      |                          |  |
|   |  |                          |                      | X                 |                    |                        |                             |   |   |                    |                             | X                      |                    |                   |                      |                          |  |
|   |  |                          |                      |                   | X                  |                        |                             |   |   | X                  |                             |                        |                    |                   |                      |                          |  |
|   |  |                          |                      |                   |                    |                        |                             |   |   |                    |                             |                        |                    |                   |                      |                          |  |

### 3.11. ACTIVIDAD 6: INCORPORAR MODELOS DE EVALUACIONES TIPO ECAES EN LAS ASIGNATURAS DEL PLAN DE ESTUDIOS

El modelo de SAH planteado para esta actividad se puede ver en la Figura 15, en donde se describen el conjunto de actividades que se realizan para Desarrollar evaluaciones tipo ECAES como mecanismo de calificación del rendimiento de los estudiantes durante el desarrollo de las asignaturas del pensum académico de Ingeniería de Sistemas, esto lo deciden los profesores de forma autónoma pues tienen total libertad para establecer la forma de evaluación.

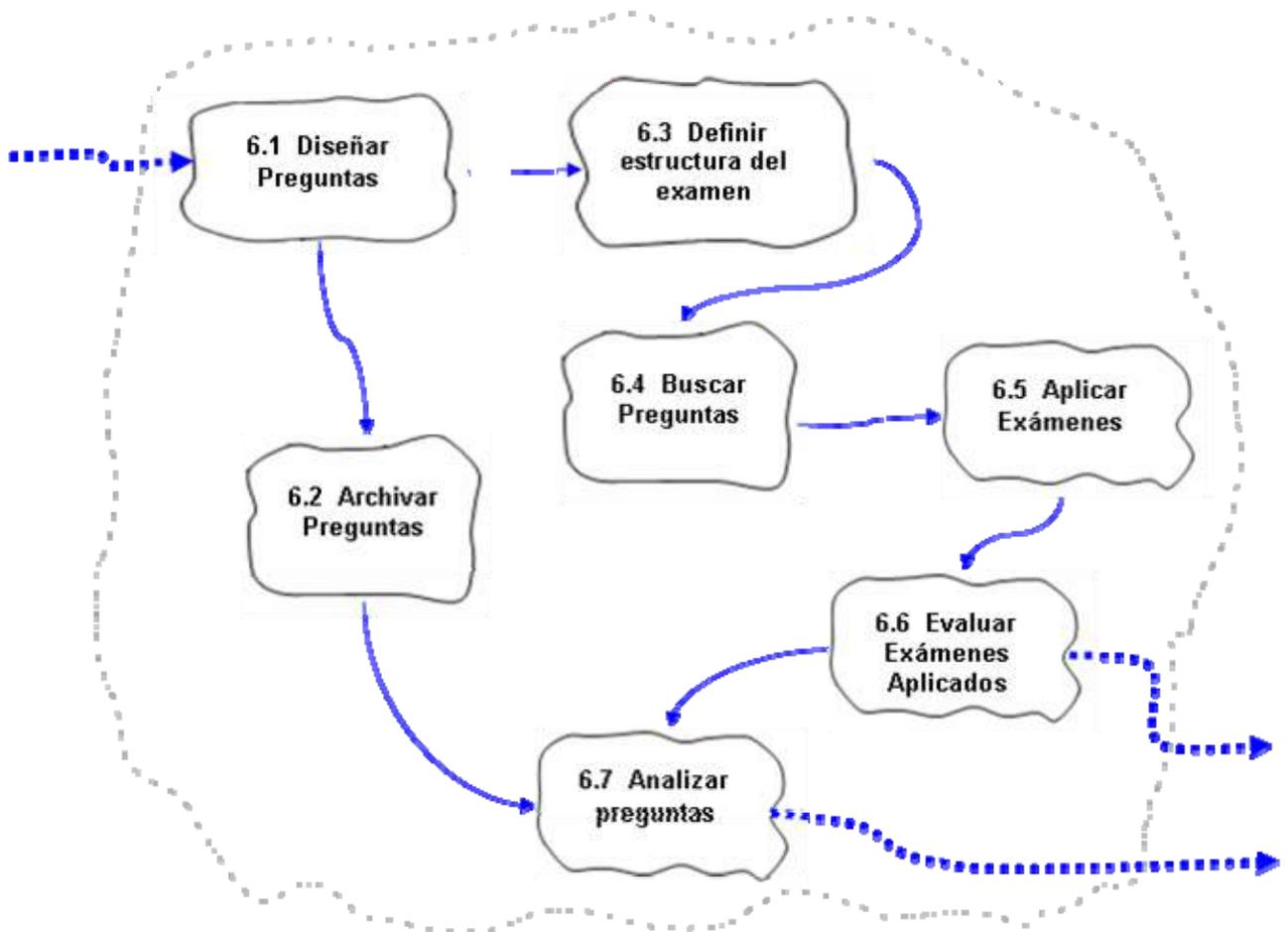


Figura 15. Sistema de Actividades Humanas de la Actividad 6

### 3.11.1. Definición del modelo

Para comprender mejor el desarrollo de esta actividad, a continuación en la Tabla 87, se presenta el análisis CATWOE planteado:

**Tabla 87. CATWOE Actividad 6**

| Elementos               | Descripción  |
|-------------------------|--|
| Cliente                 | Profesores   |
| Actores                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudiantes matriculados</li> <li>• Profesores</li> </ul>   |
| Transformación          | <p><b>Entrada:</b><br/>Profesores con conocimientos en los lineamientos de los ECAES: contenidos referenciales, tipos de preguntas y demás aspectos; quienes están interesados en desarrollar evaluaciones con base en estas pruebas.</p> <p><b>Salida:</b><br/>Concepto evaluativo cuantitativo del rendimiento de los estudiantes realizado a partir de pruebas desarrolladas con base en la estructura del ECAES y análisis de las preguntas diseñadas.</p>   |
| Visión Global           | Una forma de apoyar la preparación de los estudiantes para los ECAES consiste en que durante el desarrollo de cada asignatura se le presenten bases acerca de esta prueba y no solamente esperar el último año para orientarlos; este aporte dentro de la asignaturas consiste principalmente en que dentro de las evaluaciones programadas por los docentes se incluyan preguntas basadas en la estructura planteada por el ICFES, así los estudiantes pueden adaptarse más rápidamente al examen de estado; sin embargo esta actividad depende de cada profesor pues son ellos quienes deciden cómo formular la forma de calificación. |
| Propietario             | Profesores   |
| Entorno y restricciones | <p><b>Elementos del Entorno:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Ingeniería de Sistemas</li> <li>• Lineamientos planteados por el ICFES</li> </ul> <p><b>Restricciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación de los profesores</li> <li>• Disponibilidad de preguntas tipo ECAES</li> </ul>  |

A continuación se muestran los elementos del entorno y las restricciones en las tablas 88 y 89:

**Tabla 88. Elementos del Entorno Actividad 6**

| Elementos del Entorno                | Descripción   |
|--------------------------------------|---|
| Programa de Ingeniería de Sistemas   | Es la entidad encargada de programar las tutorías, ubicar a los tutores y los salones donde se realizarán, con el fin de que los estudiantes reciban orientación acerca de los ECAES. |
| Lineamientos planteados por el ICFES | Corresponde a la normatividad existente en cuanto los ECAES, en la cual se basa la temática que se desarrolla en las tutorías.  |

**Tabla 89. Restricciones del Entorno Actividad 6**

| Restricciones                          | Descripción  |
|--|--|
| Capacitación de los profesores         | Corresponde a la limitación que se puede presentar por los conocimientos que deben tener los profesores para diseñar las preguntas basadas en la estructura ECAES.   |
| Disponibilidad de preguntas tipo ECAES | Representa la limitación en cuanto al acceso que puedan tener los profesores a preguntas ya realizadas en el área de conocimiento que ellos manejan pues las evaluaciones diseñadas pueden contener preguntas ya realizadas en exámenes anteriores o por otros docentes. |

Partiendo de los elementos antes descritos del CATWOE para el modelo primario, se puede describir la definición raíz de forma concisa de la siguiente forma:

*Un conjunto de actividades para emitir un concepto evaluativo cuantitativo del rendimiento de los estudiantes realizado a partir de pruebas desarrolladas con base en la estructura del ECAES, además de hacer un análisis de las preguntas diseñadas para ello, con el fin de apoyar el proceso de preparación de los estudiantes de una forma temprana y constante.*

### 3.11.2. Subactividades del modelo

Las subactividades que se deben llevar a cabo para lograr el objetivo de la Actividad 6 se muestran en la Tabla 90:

**Tabla 90. Subactividades Actividad 6**

| Actividad |                               | Descripción  |
|-----------|-------------------------------|--|
| 6.1       | Diseñar pregunta              | Representa el desarrollo de preguntas basadas en la estructura del ECAES, de acuerdo a los conocimientos que poseen los profesores acerca de este tema.  |
| 6.2       | Archivar Preguntas            | Define la actividad en la cual los profesores archivan las preguntas diseñadas ya sea en carpetas físicas o en computadores, con el fin de que puedan ser recuperadas posteriormente ya sea para consulta o para utilizarla en alguna prueba.  |
| 6.3       | Definir estructura del examen | Corresponde a la actividad en la cual se establece la estructura del examen definiendo criterios como duración, nivel de dificultad de las preguntas, cantidad de preguntas y demás aspectos relevantes que se pueden ver en el Anexo 1  |
| 6.4       | Buscar preguntas              | Es la actividad en la cual se hace una búsqueda de las preguntas del examen de acuerdo a la estructura definida; esto se puede hacer con base en preguntas diseñadas por el profesor que aplicará la prueba, teniendo en cuenta las de ECAES de años anteriores o las que han diseñado otros profesores. |
| 6.5       | Aplicar exámenes              | Indica la actividad por medio de la cual se aplica el examen a los estudiantes como método de evaluación para la asignatura.   |
| 6.6       | Evaluar exámenes aplicados    | Representa, como lo indica su nombre, evaluar las respuestas escogidas por los estudiantes en los exámenes realizados para emitir una valoración cuantitativa de los exámenes aplicados.   |
| 6.7       | Analizar preguntas            | Esta actividad consiste en verificar si las preguntas diseñadas realmente poseen una estructura basada en los lineamientos definidos en el ECAES y si los estudiantes interpretan correctamente lo que el profesor pretende interrogar en cada una de ellas.   |

### 3.11.3. Categorías de información

Las categorías de Información requeridas para la Actividad 6 se muestran en la Tabla 91:

**Tabla 91. Categorías de información Actividad 6**

| <b>Categoría de Información</b>                          | <b>Descripción</b>   |
|--|--|
| Lineamientos del ICFES para el diseño de preguntas ECAES | Representa el conjunto de normas que estipula el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior – ICFES, para el diseño de las preguntas tipo ECAES.  |
| Preguntas diseñadas                                      | Indica las preguntas diseñadas por los profesores, debe tener la estructura que planteada el ECAES y además los siguientes elementos: enunciado, respuestas, clave (respuesta correcta) y justificación de la clave.   |
| Estructura del examen                                    | Representa la forma en que se desea el examen que será aplicado a los estudiantes, de acuerdo a aspectos como duración, nivel de complejidad de las preguntas, contenidos referenciales, componentes y demás aspectos relevantes.  |
| Examen   | Esta categoría define la prueba tipo ECAES que aplicará el profesor a los estudiantes como mecanismo de evaluación de su asignatura.   |
| Exámenes resueltos                                       | Constituyen los exámenes con las respuestas desarrolladas por los estudiantes.   |
| Calificaciones   | Indica el concepto evaluativo cuantitativo que emite el profesor de acuerdo a las respuestas que los estudiantes plantearon en los exámenes.   |
| Análisis de la preguntas diseñadas                       | Esta categoría de información representa, como su nombre lo indica, el análisis de las preguntas diseñadas ya sea comparándolas con los lineamientos definidos para el ECAES o de acuerdo a un estudio que se haga basado en las estadísticas de las respuestas planteadas por los estudiantes para cada pregunta u opiniones acerca de ellas. |

### 3.11.4. Flujo de Información de Actividad a Actividad

El flujo de información entre las subactividades de la Actividad 6 se muestra en la Tabla 92:

**Tabla 92. Flujo de Información de Actividad a Actividad**

|  |                     |                       |        |                    |                |                                    |                               |                                    |                |                    |        |                       |                     |  |
|--|---------------------|-----------------------|--------|--------------------|----------------|------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|----------------|--------------------|--------|-----------------------|---------------------|--|
| E  |                     |                       |        |                    |                |                                    | Diseñar pregunta              |                                    |                |                    |        |                       | X                   |  |
|  | X                   |                       |        |                    |                |                                    | Archivar Pregunta             |                                    |                |                    |        |                       |                     |  |
|  | X                   |                       |        |                    |                |                                    | Definir estructura del examen |                                    |                |                    |        | X                     |                     |  |
|  |                     | X                     |        |                    |                |                                    | Buscar preguntas              |                                    |                |                    | X      |                       |                     |  |
|  |                     |                       | X      |                    |                |                                    | Aplicar exámenes              |                                    |                | X                  |        |                       |                     |  |
|  |                     |                       |        | X                  |                |                                    | Evaluar exámenes aplicados    |                                    | X              |                    |        |                       |                     |  |
| E  | X                   |                       |        | X                  |                |                                    | Analizar preguntas            | X                                  |                |                    |        |                       |                     |  |
| Lineamientos del ICFES para el diseño de preguntas ECAES | Preguntas diseñadas | Estructura del examen | Examen | Exámenes resueltos | Calificaciones | Análisis de la preguntas diseñadas |                               | Análisis de la preguntas diseñadas | Calificaciones | Exámenes resueltos | Examen | Estructura del examen | Preguntas diseñadas | Lineamientos del ICFES para el diseño de preguntas ECAES |

### 3.11.5. Definición de Roles Corporativos

Los Roles Corporativos definidos para la Actividad 6 se muestran en la Tabla 93:

**Tabla 93. Roles Corporativos Actividad 6**

| Actividad                     | Rol Corporativo                        |
|-------------------------------|--|
| Diseñar pregunta              | Profesores del programa                |
| Archivar Preguntas            | Profesores del programa                |
| Definir estructura del examen | Profesores del programa                |
| Buscar preguntas              | Profesores del programa                |
| Aplicar exámenes              | Profesores del programa                |
| Evaluar exámenes aplicados    | Profesores del programa                |
| Analizar preguntas            | Profesores del programa<br>Estudiantes |

### 3.11.6. Flujos de Información de Rol a Rol

Los Flujos de Información de Rol a Rol de la Actividad 6 se ven en la Tabla 94:

**Tabla 94. Flujos de Información de Rol a Rol Actividad 6**

|  |                     |                       |        |                    |                |                                    |                         |                                    |                |                    |        |                       |                     |  |
|--|---------------------|-----------------------|--------|--------------------|----------------|------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|----------------|--------------------|--------|-----------------------|---------------------|--|
| E  | X                   | X                     | X      | X                  |                |                                    | Profesores del programa | X                                  | X              | X                  | X      | X                     | X                   |  |
|  |                     |                       |        |                    |                |                                    | Estudiantes             | X                                  |                |                    |        |                       |                     |  |
| Lineamientos del ICFES para el diseño de preguntas ECAES | Preguntas diseñadas | Estructura del examen | Examen | Exámenes resueltos | Calificaciones | Análisis de la preguntas diseñadas |                         | Análisis de la preguntas diseñadas | Calificaciones | Exámenes resueltos | Examen | Estructura del examen | Preguntas diseñadas | Lineamientos del ICFES para el diseño de preguntas ECAES |

### 3.11.7. Procedimientos de Procesamiento de Información

Teniendo en cuenta las actividades que interactúan en el modelo y las categorías de información, se establecen los procedimientos de procesamiento de información en la Tabla 95:

**Tabla 95. Procedimientos de Procesamiento de Información Actividad 6**

| Procedimiento de Procesamiento de Información | Entrada de Datos   | Salida de Datos  | Actividad apoyada por el IPP  |
|---|--|--|---|
| Diseño de Preguntas ECAES                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Lineamientos del ICFES para el diseño de preguntas ECAES</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Preguntas diseñadas</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñar pregunta</li> <li>Archivar Pregunta</li> </ul>                                       |
| Análisis de las Preguntas                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Exámenes resueltos</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de la preguntas diseñadas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Analizar preguntas</li> </ul>  |
| Examen tipo ECAES                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Preguntas diseñadas</li> </ul>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Exámenes resueltos</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Definir estructura del examen</li> <li>Buscar preguntas</li> <li>Aplicar exámenes</li> </ul> |
| Evaluación de exámenes                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Exámenes resueltos</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Calificaciones</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluar exámenes aplicados</li> </ul>  |

La Cruz de Malta de la Actividad 6 se puede observar a continuación en la Tabla 96:

**Tabla 96. Cruz de Malta Actividad 6**

|  |   |   |   |   |  |  |                               |  |   |   |   |   |  |   |  |
|--|---|---|---|---|--|--|-------------------------------|--|---|---|---|---|--|---|--|
| E  |   |   |   |   |  |  | Diseñar pregunta              |  |   |   |   |   |  | X |  |
|  | X |   |   |   |  |  | Archivar Pregunta             |  |   |   |   |   |  | X |  |
|  | X |   |   |   |  |  | Definir estructura del examen |  |   |   |   | X |  |   |  |
|  |   | X |   |   |  |  | Buscar preguntas              |  |   |   | X |   |  |   |  |
|  |   |   | X |   |  |  | Aplicar exámenes              |  |   | X |   |   |  |   |  |
|  |   |   |   | X |  |  | Evaluar exámenes aplicados    |  | X |   |   |   |  |   |  |
| E  | X |   |   | X |  |  | Analizar preguntas            | X  |   |   |   |   |  |   |  |
| Lineamientos del ICFES para el diseño de preguntas ECAES |   |   |   |   |  |  |                               | Lineamientos del ICFES para el diseño de preguntas ECAES |   |   |   |   |  |   |  |
| Preguntas diseñadas                                      |   |   |   |   |  |  |                               | Preguntas diseñadas                                      |   |   |   |   |  |   |  |
| Estructura del examen                                    |   |   |   |   |  |  |                               | Estructura del examen                                    |   |   |   |   |  |   |  |
| Examen   |   |   |   |   |  |  |                               | Examen   |   |   |   |   |  |   |  |
| Exámenes resueltos                                       |   |   |   |   |  |  |                               | Exámenes resueltos                                       |   |   |   |   |  |   |  |
| Calificaciones   |   |   |   |   |  |  |                               | Calificaciones   |   |   |   |   |  |   |  |
| Análisis de la preguntas diseñadas                       |   |   |   |   |  |  |                               | Análisis de la preguntas diseñadas                       |   |   |   |   |  |   |  |
| X  |   |   |   |   |  |  | Diseño de Preguntas ECAES     |  |   |   |   |   |  | X |  |
|  |   |   |   | X |  |  | Análisis de las Preguntas     | X  |   |   |   |   |  |   |  |
|  | X |   |   |   |  |  | Examen tipo ECAES             |  |   | X |   |   |  |   |  |
|  |   |   |   | X |  |  | Evaluación de exámenes        |  | X |   |   |   |  |   |  |

### 3.12. ACTIVIDAD 6.1: DISEÑAR PREGUNTA

El Sistema de Actividades Humanas planteado para esta actividad se puede ver en la Figura 16, a continuación:

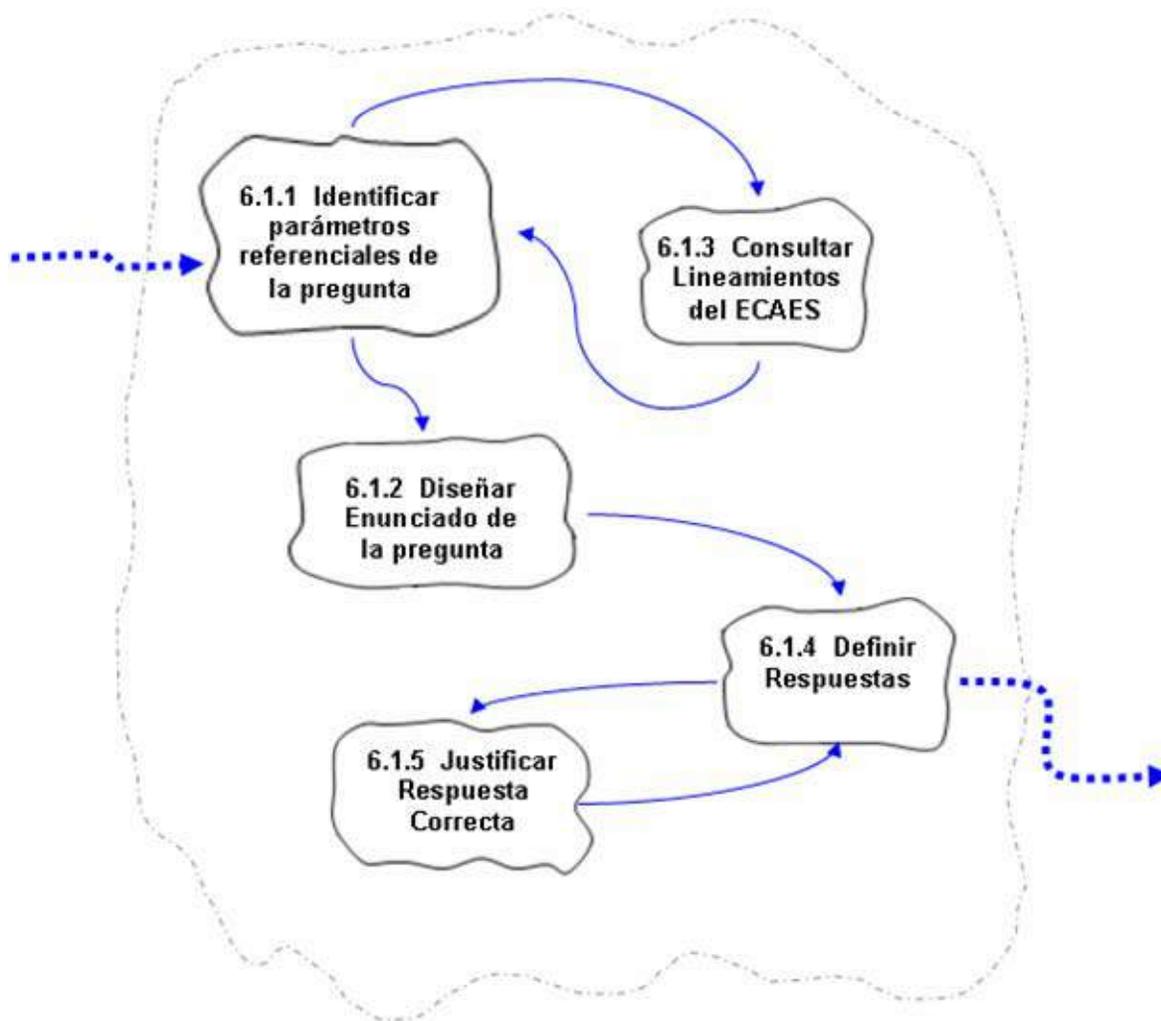


Figura 16. Sistema de Actividades Humanas Actividad 6.1

#### 3.12.1. Definición del modelo

A continuación, en la Tabla 97, se definen los elementos del CATWOE para la Actividad 6.1, Diseñar Preguntas:

Tabla 97. CATWOE Actividad 6.1

| Elementos               | Descripción  |
|-------------------------|--|
| Cliente                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Profesores del programa</li> </ul>  |
| Actores                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Profesores del programa</li> </ul>  |
| Transformación          | <p><b>Entrada:</b><br/>Profesores interesados en diseñar una pregunta tipo ECAES.</p> <p><b>Salida:</b><br/>Pregunta diseñada bajo los lineamientos definidos en el ECAES, además de la experiencia de los profesores acerca de esta temática.</p>   |
| Visión Global           | El diseño de preguntas tipo ECAES debe ser una de las actividades que los profesores deberían realizar constantemente para enriquecer una base de datos que pueda ser utilizada para el diseño de exámenes de este tipo; para esto es importante que los docentes tengan claros y entiendan los lineamientos que se definen para esta temática pues es la base fundamental para realizar una buena pregunta. |
| Propietario             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Profesores</li> <li>Dirección de programa de Ingeniería de Sistemas</li> </ul>  |
| Entorno y restricciones | <p><b>Elementos del Entorno:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Ingeniería de Sistemas</li> <li>Lineamientos planteados por el ICFES</li> </ul> <p><b>Restricciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitación de los profesores en la temática referente al ECAES</li> <li>Tiempo disponible de los profesores</li> </ul>   |

Los elementos del entorno y sus restricciones se muestran en las Tablas 98 y 99:

**Tabla 98. Elementos del Entorno Actividad 6.1**

| Elementos del Entorno                | Descripción   |
|--------------------------------------|---|
| Programa de Ingeniería de Sistemas   | Es la entidad encargada de programar las tutorías, ubicar a los tutores y los salones donde se realizarán, con el fin de que los estudiantes reciban orientación acerca de los ECAES. |
| Lineamientos planteados por el ICFES | Corresponde a la normatividad existente en cuanto los ECAES, en la cual se basa la temática que se desarrolla en las tutorías.  |

**Tabla 99. Restricciones del Entorno Actividad 6.1**

| Restricciones  | Descripción   |
|--|---|
| Capacitación de los profesores en la temática referente al ECAES | Representa la limitación en cuanto a los conocimientos que deben tener los profesores acerca del diseño de preguntas y los lineamientos definidos por el ICFES en cuanto a esta temática. |
| Tiempo disponible de los profesores                              | Corresponde a la disponibilidad horaria por parte de los profesores para realizar esta actividad.   |

Partiendo de los elementos antes descritos del CATWOE para el modelo de la actividad 6.1 correspondiente a “Diseñar preguntas”, se puede describir la definición raíz de forma concisa de la siguiente forma:

*Un conjunto de actividades para que los profesores puedan diseñar preguntas bajo los lineamientos definidos en el ECAES, además de brindarles experiencia acerca de esta temática, que pueda facilitar la creación de una base de datos de preguntas para su posterior uso en la preparación exámenes.*

### 3.12.2. Subactividades del modelo

Las Subactividades de la Actividad 6.1 se muestran en la Tabla 100.

**Tabla 100. Subactividades Actividad 6.1**

|       | <b>Actividad</b>                                    | <b>Descripción</b>  |
|-------|---|---|
| 6.1.1 | Identificar Parámetros Referenciales de la Pregunta | Indica la actividad por medio de la que se definen los parámetros que debe tener toda pregunta tipo ECAES (Ver sección 2.4.4: Estructura de las Preguntas en el ítem clasificación) |
| 6.1.2 | Diseñar Enunciado de la pregunta                    | Esta actividad consiste en la redacción del enunciado que definirá la situación problema que el estudiante deberá resolver.   |
| 6.1.3 | Consultar Lineamientos del ECAES                    | Corresponde a las consultas (a fuentes bibliográficas o personas expertas en el tema) que deben hacer los profesores cuando surjan dudas en el proceso de diseño de la pregunta.    |
| 6.1.4 | Definir Respuestas                                  | Consiste en la redacción de las opciones de respuesta para el enunciado definido.   |
| 6.1.5 | Justificar Respuesta Correcta                       | En esta actividad el profesor explica las razones por las que la clave es la respuesta acertada.  |

### 3.12.3. Categorías de información

La Información requerida para llevar a cabo esta Actividad se muestran en la tabla 101:

**Tabla 101. Categorías de Información Actividad 6.1**

| <b>Categoría de Información</b>                          | <b>Descripción</b>  |
|--|---|
| Lineamientos del ICFES para el diseño de preguntas ECAES | Representa el conjunto de normas que estipula el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior –ICFES, para el diseño de las preguntas tipo ECAES.  |
| Enunciado de la pregunta                                 | Consiste en la situación problema redactada por el profesor que define la pregunta, puede tener gráficas, tablas, planos, diagramas, entre otros elementos que acerquen al estudiante al contexto del problema o situación que se desea plantear. |
| Parámetros Referenciales                                 | Consiste en los elementos que ubican a la pregunta dentro de los lineamientos definidos por el ICFES: contenido referencial, componente, competencia cognitiva, nivel de complejidad y tiempo de resolución.                                      |
| Inquietudes  | Son las dudas que se generan en el desarrollo de los enunciados y la especificación de los parámetros referenciales en los que éste se ubica.   |
| Aclaraciones   | Corresponde a las indicaciones que encuentran los profesores ya sean por consulta a fuentes bibliográficas o a personal especializado en el tema.   |
| Opciones de Respuestas                                   | Esta categoría agrupa las opciones de respuestas posibles e incorrectas para el enunciado redactado por el profesor.  |
| Respuesta Correcta                                       | Indica la opción de respuesta correcta para el enunciado definido.  |
| Justificación de la clave                                | Esta categoría de información representa las explicaciones que justifican la elección de la clave como respuesta acertada.  |

### 3.12.4. Flujo de Información de Actividad a Actividad

El Flujo de Información de Actividad a Actividad se muestra en la Tabla 102:

**Tabla 102. Flujo de Información de Actividad a Actividad**

|   |   |   |   |  |  |   |  |   |   |   |   |   |  |   |   |  |
|---|---|---|---|--|--|---|--|---|---|---|---|---|--|---|---|--|
|   |   |   |   |  |  |   |  | Identificar Parámetros Referenciales de la Pregunta |   |   |   |   |  | X |   |  |
|   |   |   | X |  |  |   |  | Consultar Lineamientos del ECAES                    |   |   |   | X |  |   |   |  |
| E   |   | X |   |  |  |   |  | Diseñar Enunciado de la pregunta                    |   |   |   |   |  |   | X |  |
|   | X |   |   |  |  |   |  | Definir Respuestas                                  |   | X | X |   |  |   |   |  |
|   |   |   |   |  |  | X |  | Justificar Respuesta Correcta                       | X |   |   |   |  |   |   |  |
| Lineamientos del ICFCES para el diseño de preguntas ECAES |   |   |   |  |  |   |  |   |   |   |   |   |  |   |   |  |
| Enunciado de la pregunta                                  |   |   |   |  |  |   |  |   |   |   |   |   |  |   |   |  |
| Parámetros Referenciales                                  |   |   |   |  |  |   |  |   |   |   |   |   |  |   |   |  |
| Inquietudes   |   |   |   |  |  |   |  |   |   |   |   |   |  |   |   |  |
| Aclaraciones  |   |   |   |  |  |   |  |   |   |   |   |   |  |   |   |  |
| Opciones de Respuestas                                    |   |   |   |  |  |   |  |   |   |   |   |   |  |   |   |  |
| Respuesta Correcta  |   |   |   |  |  |   |  |   |   |   |   |   |  |   |   |  |
| Justificación de la clave                                 |   |   |   |  |  |   |  |   |   |   |   |   |  |   |   |  |
| Justificación de la clave                                 |   |   |   |  |  |   |  |   |   |   |   |   |  |   |   |  |
| Respuesta Correcta  |   |   |   |  |  |   |  |   |   |   |   |   |  |   |   |  |
| Opciones de Respuestas                                    |   |   |   |  |  |   |  |   |   |   |   |   |  |   |   |  |
| Aclaraciones  |   |   |   |  |  |   |  |   |   |   |   |   |  |   |   |  |
| Inquietudes   |   |   |   |  |  |   |  |   |   |   |   |   |  |   |   |  |
| Parámetros Referenciales                                  |   |   |   |  |  |   |  |   |   |   |   |   |  |   |   |  |
| Enunciado de la pregunta                                  |   |   |   |  |  |   |  |   |   |   |   |   |  |   |   |  |
| Lineamientos del ICFCES para el diseño de preguntas ECAES |   |   |   |  |  |   |  |   |   |   |   |   |  |   |   |  |

### 3.12.5. Definición de Roles Corporativos

Los Roles Corporativos definidos para esta Actividad se muestran en la Tabla 103:

**Tabla 103. Roles Corporativos Actividad 6.1**

| Actividad   | Rol Corporativo         |
|---|-------------------------|
| Identificar Parámetros Referenciales de la Pregunta | Profesores del programa |
| Consultar Lineamientos del ECAES                    | Profesores del programa |
| Diseñar Enunciado de la pregunta                    | Profesores del programa |
| Definir Respuestas                                  | Profesores del programa |
| Justificar Respuesta Correcta                       | Profesores del programa |

### 3.12.6. Flujos de Información de Rol a Rol

El Flujo de Información de Rol a Rol para la Actividad 6.1 se muestra en la Tabla 104:

**Tabla 104. Flujos de Información de Rol a Rol Actividad 6.1**

|   |                          |                          |             |              |                        |                    |                           |                         |                           |                    |                        |              |             |                          |                          |   |
|---|--------------------------|--------------------------|-------------|--------------|------------------------|--------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------|------------------------|--------------|-------------|--------------------------|--------------------------|---|
| X   | X                        |                          | X           |              |                        | X                  |                           | Profesores del programa | X                         | X                  | X                      | X            |             | X                        | X                        |   |
| Lineamientos del ICFCES para el diseño de preguntas ECAES | Enunciado de la pregunta | Parámetros Referenciales | Inquietudes | Aclaraciones | Opciones de Respuestas | Respuesta Correcta | Justificación de la clave |                         | Justificación de la clave | Respuesta Correcta | Opciones de Respuestas | Aclaraciones | Inquietudes | Parámetros Referenciales | Enunciado de la pregunta | Lineamientos del ICFCES para el diseño de preguntas ECAES |

### 3.12.7. Procedimientos de Procesamiento de Información

Teniendo en cuenta las actividades que interactúan en el modelo y las categorías de información, se establecen los procedimientos de procesamiento de información en la Tabla 105:

**Tabla 105. Procedimientos de Procesamiento de Información Actividad 6.1**

| Procedimiento de Procesamiento de Información | Entrada de Datos   | Salida de Datos   | Actividad apoyada por el IPP  |
|---|--|---|---|
| Información ECAES                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lineamientos del ICFES para el diseño de preguntas ECAES</li> <li>▪ Inquietudes</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Parámetros Referenciales</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificar Parámetros Referenciales de la Pregunta</li> <li>▪ Consultar Lineamientos del ECAES</li> </ul> |
| Pregunta Diseñada                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lineamientos del ICFES para el diseño de preguntas ECAES</li> <li>▪ Parámetros Referenciales</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Enunciado de la pregunta</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diseñar Enunciado de la pregunta</li> </ul>  |
| Respuestas Diseñadas                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Enunciado de la pregunta</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Justificación de la clave</li> <li>▪ Respuesta Correcta</li> <li>▪ Opciones de Respuestas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definir Respuestas</li> <li>▪ Justificar Respuesta Correcta</li> </ul>                                     |

De acuerdo a los procedimientos de procesamiento de información y a los flujos de actividades definidos se puede completar la parte inferior de la Cruz de Malta, a continuación en la Tabla 106.



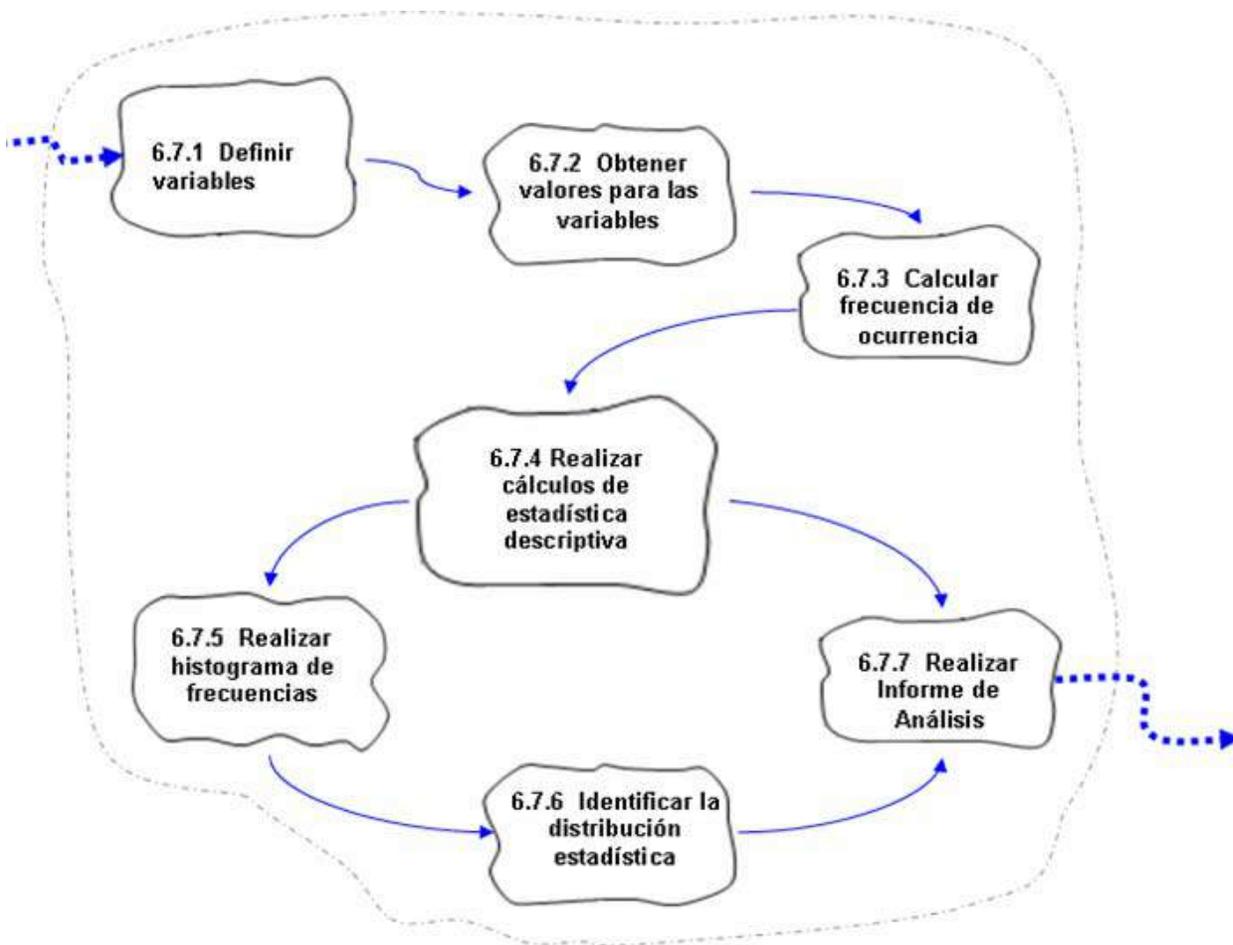


Figura 17. Sistema de Actividad Humana para la Actividad 6.7

### 3.13.1. Definición del modelo

A continuación, en la Tabla 107, se definen los elementos del CATWOE para la Actividad 6.7, Analizar Preguntas:

Tabla 107. CATWOE Actividad 6.7

| Elementos      | Descripción   |
|----------------|---|
| Cliente        | Profesores del programa   |
| Actores        | Profesores del programa   |
| Transformación | <p><b>Entrada:</b><br/>Preguntas diseñadas por los profesores del programa con las respuestas planteadas por los estudiantes.</p> <p><b>Salida:</b><br/>Informe de análisis de las preguntas tipo ECAES diseñadas, con base en un estudio estadístico que permita ver la tendencia de respuesta de los estudiantes.</p> |

| Elementos               | Descripción  |
|-------------------------|--|
| Visión Global           | Los profesores desarrollan una actividad muy importante al momento de diseñar preguntas tipo ECAES con el fin de aplicarlas a los estudiantes y aportar en su proceso de formación para esta prueba, sin embargo un punto clave en esta actividad es realizar un análisis de la efectividad de estas preguntas y de si realmente los estudiantes comprenden lo que el profesor quiere plantear en ellas, un método para determinar esto es verificar las respuestas dadas por los estudiantes y ver la el comportamiento que estas tienen. |
| Propietario             | Profesores del programa  |
| Entorno y restricciones | <b>Elementos del Entorno:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Ingeniería de Sistemas</li> </ul> <b>Restricciones:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de aplicación de las preguntas</li> </ul>  |

Los Elementos y las Restricciones del entorno se pueden ver en las Tablas 108 y 109:

**Tabla 108. Elementos del Entorno Actividad 6.7**

| Elementos del Entorno              | Descripción   |
|------------------------------------|---|
| Programa de Ingeniería de Sistemas | Es la entidad encargada de programar las tutorías, ubicar a los tutores y los salones donde se realizarán, con el fin de que los estudiantes reciban orientación acerca de los ECAES. |

**Tabla 109. Restricciones del Entorno Actividad 6.7**

| Restricciones                        | Descripción   |
|--------------------------------------|---|
| Falta de aplicación de las preguntas | Representa la limitación en cuanto a las veces que haya sido aplicada una pregunta, es decir a la falta de datos para realizar un análisis significativo. |

Partiendo de los elementos antes descritos del CATWOE para el modelo de la actividad 6.7, se puede describir la definición raíz de forma concisa de la siguiente forma:

*Un conjunto de actividades para realizar un informe de análisis de las preguntas tipo ECAES diseñadas, con base en un estudio estadístico que permita ver la tendencia de respuesta de los estudiantes para medir la efectividad de estas preguntas y conocer si realmente los estudiantes comprenden lo que el profesor quiere plantear en ellas.*

### 3.13.2. Subactividades del modelo

Las Subactividades de la Actividad 6.7 se muestran en la Tabla 110:

**Tabla 110. Subactividades Actividad 6.7**

|       | <b>Actividad</b>                             | <b>Descripción</b>   |
|-------|--|--|
| 6.7.1 | Definir variables                            | Se indica cuáles son las variables que se van a tener en cuenta para el análisis estadístico y lo que representa cada una, para el caso particular del análisis de preguntas se indica la pregunta y las posibles respuestas.  |
| 6.7.2 | Obtener valores para las variables           | En esta actividad se obtienen los valores de las variables definidas, de acuerdo a los exámenes aplicados a los estudiantes.   |
| 6.7.3 | Calcular frecuencia de ocurrencia            | Se realiza el conteo de los valores de las variables para indicar las frecuencias de ocurrencia.   |
| 6.7.4 | Realizar cálculos de estadística descriptiva | En esta actividad se calculan las medidas estadísticas para las variables numéricas definidas, es decir definir la media, desviación estándar, moda y demás medidas que sean necesarias para realizar el estudio estadístico.  |
| 6.7.5 | Realizar histograma de frecuencias           | Corresponde a la actividad en la que se realiza el histograma de acuerdo al conteo de frecuencia para los valores de las variables, de esta forma puede resultar más fácil para los profesores evidenciar el comportamiento de los estudiantes con respecto a las respuestas que han dado. |
| 6.7.6 | Identificar la distribución estadística      | De acuerdo a las frecuencias obtenidas y las medidas estadísticas es posible establecer el comportamiento que tienen las respuestas dadas por los estudiantes, para esto se realizan las pruebas de hipótesis Kolmogorov-Smirnov o la Chi Cuadrado.  |
| 6.7.7 | Realizar Informe de Análisis                 | Corresponde al análisis estadístico de los cálculos obtenidos por estadística descriptiva, histograma de frecuencia y a la distribución identificada.  |

### 3.13.3. Categorías de información

Las categorías de Información para la Actividad 6.7 se muestran en la Tabla 111:

**Tabla 111. Categorías de Información Actividad 6.7**

| <b>Categoría de Información</b>       | <b>Descripción</b>   |
|---------------------------------------|--|
| Exámenes resueltos                    | Constituyen los exámenes con las respuestas desarrolladas por los estudiantes.   |
| Preguntas diseñadas                   | Indica las preguntas diseñadas por los profesores, debe tener la estructura que planteada el ECAES y además los siguientes elementos: enunciado, respuestas, clave (respuesta correcta) y justificación de la clave. |
| Variables identificadas               | Son las variables que se van a tener en cuenta para el análisis estadístico  |
| Variables con valores asignados       | Indica las variables con los valores definidos de acuerdo a los exámenes resueltos por los estudiantes.  |
| Frecuencia de ocurrencia de datos     | Como su nombre lo indica, establece la frecuencia de ocurrencia de los datos para las variables definidas.   |
| Cálculos de estadística descriptiva   | Indica las medidas que son necesarias para realizar el estudio estadístico, como por ejemplo la media, mediana, desviación estándar, etc.  |
| Histograma de frecuencias             | Es la representación gráfica de la distribución de los valores de las frecuencias.   |
| Distribución estadística identificada | Indica la distribución estadística identificada de acuerdo a las pruebas de hipótesis realizadas.  |
| Informe de análisis estadístico       | Corresponde al estudio estadístico de acuerdo a los cálculos realizados y los datos obtenidos.   |

### 3.13.4. Flujo de Información de Actividad a Actividad

El flujo de Información de Actividad a Actividad se muestra e la Tabla 112:

**Tabla 112. Flujo de Información de Actividad a Actividad**

|                                       |   |   |   |   |   |   |   |  |  |                                 |   |   |   |   |  |   |  |                                       |
|---------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|--|--|---------------------------------|---|---|---|---|--|---|--|---------------------------------------|
|                                       | X |   |   |   |   |   |   |  | Definir variables                            |                                 |   |   |   |   |  | X |  |                                       |
| X                                     |   | X |   |   |   |   |   |  | Obtener valores para las variables           |                                 |   |   |   |   |  | X |  |                                       |
|                                       |   |   | X |   |   |   |   |  | Calcular frecuencia de ocurrencia            |                                 |   |   |   | X |  |   |  |                                       |
|                                       |   |   | X | X |   |   |   |  | Realizar cálculos de estadística descriptiva |                                 |   |   | X |   |  |   |  |                                       |
|                                       |   |   |   | X |   |   |   |  | Realizar histograma de frecuencias           |                                 |   | X |   |   |  |   |  |                                       |
|                                       |   |   |   | X | X | X |   |  | Identificar la distribución estadística      |                                 | X |   |   |   |  |   |  |                                       |
|                                       |   |   |   |   | X | X | X |  | Realizar Informe de Análisis                 | X                               |   |   |   |   |  |   |  |                                       |
| Exámenes resueltos                    |   |   |   |   |   |   |   |  |  | Informe de análisis estadístico |   |   |   |   |  |   |  | Exámenes resueltos                    |
| Preguntas diseñadas                   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |                                 |   |   |   |   |  |   |  | Preguntas diseñadas                   |
| Variables identificadas               |   |   |   |   |   |   |   |  |  |                                 |   |   |   |   |  |   |  | Variables identificadas               |
| Variables con valores asignados       |   |   |   |   |   |   |   |  |  |                                 |   |   |   |   |  |   |  | Variables con valores asignados       |
| Frecuencia de ocurrencia de datos     |   |   |   |   |   |   |   |  |  |                                 |   |   |   |   |  |   |  | Frecuencia de ocurrencia de datos     |
| Cálculos de estadística descriptiva   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |                                 |   |   |   |   |  |   |  | Cálculos de estadística descriptiva   |
| Histograma de frecuencias             |   |   |   |   |   |   |   |  |  |                                 |   |   |   |   |  |   |  | Histograma de frecuencias             |
| Distribución estadística identificada |   |   |   |   |   |   |   |  |  |                                 |   |   |   |   |  |   |  | Distribución estadística identificada |
| Informe de análisis estadístico       |   |   |   |   |   |   |   |  |  |                                 |   |   |   |   |  |   |  | Informe de análisis estadístico       |

### 3.13.5. Definición de Roles Corporativos

Los Roles Corporativos definidos para la Actividad 6.7 se muestran en la tabla 113:

**Tabla 113. Roles Corporativos Actividad 6.7**

| Actividad                                    | Rol Corporativo         |
|--|-------------------------|
| Definir variables                            | Profesores del programa |
| Obtener valores para las variables           | Profesores del programa |
| Calcular frecuencia de ocurrencia            | Profesores del programa |
| Realizar cálculos de estadística descriptiva | Profesores del programa |
| Realizar histograma de frecuencias           | Profesores del programa |
| Identificar la distribución estadística      | Profesores del programa |
| Realizar Informe de Análisis                 | Profesores del programa |
| Definir variables                            | Profesores del programa |
| Obtener valores para las variables           | Profesores del programa |
| Calcular frecuencia de ocurrencia            | Profesores del programa |
| Realizar cálculos de estadística descriptiva | Profesores del programa |

### 3.13.6. Flujos de Información de Rol a Rol

Los Flujos de Información de Rol a Rol para la Actividad 6.7 se muestra en la Tabla 114:

**Tabla 114. Flujos de Información de Rol a Rol Actividad 6.7**

|                    |                     |                         |                                 |                                   |                                     |                           |                                       |                                 |                        |                                 |                                       |                           |                                     |                                   |                                 |                         |                     |                    |
|--------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|
| X                  | X                   | X                       | X                               | X                                 | X                                   | X                         | X                                     |                                 | Profesores de programa | X                               | X                                     | X                         | X                                   | X                                 | X                               | X                       | X                   |                    |
| Exámenes resueltos | Preguntas diseñadas | Variables identificadas | Variables con valores asignados | Frecuencia de ocurrencia de datos | Cálculos de estadística descriptiva | Histograma de frecuencias | Distribución estadística identificada | Informe de análisis estadístico |                        | Informe de análisis estadístico | Distribución estadística identificada | Histograma de frecuencias | Cálculos de estadística descriptiva | Frecuencia de ocurrencia de datos | Variables con valores asignados | Variables identificadas | Preguntas diseñadas | Exámenes resueltos |

### 3.13.7. Procedimientos de Procesamiento de Información

Teniendo en cuenta las actividades que interactúan en el modelo y las categorías de información, se establecen los procedimientos de procesamiento de información en la Tabla 115:

**Tabla 115. Procedimientos de Procesamiento de Información Actividad 6.7**

| Procedimiento de Procesamiento de Información | Entrada de Datos  | Salida de Datos   | Actividad apoyada por el IPP  |
|---|---|---|---|
| Análisis Estadístico                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exámenes resueltos</li> <li>▪ Preguntas diseñadas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Informe de análisis estadístico</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definir variables</li> <li>▪ Obtener valores para las variables</li> <li>▪ Calcular frecuencia de ocurrencia</li> <li>▪ Realizar cálculos de estadística descriptiva</li> <li>▪ Realizar histograma de frecuencias</li> <li>▪ Identificar la distribución estadística</li> <li>▪ Realizar Informe de Análisis</li> </ul> |

Con base en el procedimiento de procesamiento de información definido y los flujos de actividades, se obtiene la Cruz de Malta presentada a continuación en la tabla 116:

**Tabla 116. Cruz de Malta Actividad 6.7**

|                    |   |   |   |   |   |   |   |  |  |                                 |                                       |                           |                                     |                                   |                                 |                         |                     |                    |
|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|--|--|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|
|                    | X |   |   |   |   |   |   |  | Definir variables                            |                                 |                                       |                           |                                     |                                   |                                 | X                       |                     |                    |
| X                  |   | X |   |   |   |   |   |  | Obtener valores para las variables           |                                 |                                       |                           |                                     |                                   |                                 | X                       |                     |                    |
|                    |   |   | X |   |   |   |   |  | Calcular frecuencia de ocurrencia            |                                 |                                       |                           |                                     | X                                 |                                 |                         |                     |                    |
|                    |   |   | X | X |   |   |   |  | Realizar cálculos de estadística descriptiva |                                 |                                       |                           | X                                   |                                   |                                 |                         |                     |                    |
|                    |   |   |   | X |   |   |   |  | Realizar histograma de frecuencias           |                                 |                                       | X                         |                                     |                                   |                                 |                         |                     |                    |
|                    |   |   |   | X | X | X |   |  | Identificar la distribución estadística      |                                 | X                                     |                           |                                     |                                   |                                 |                         |                     |                    |
|                    |   |   |   |   | X | X | X |  | Realizar Informe de Análisis                 | X                               |                                       |                           |                                     |                                   |                                 |                         |                     |                    |
| Exámenes resueltos |   |   |   |   |   |   |   |  |  | Informe de análisis estadístico | Distribución estadística identificada | Histograma de frecuencias | Cálculos de estadística descriptiva | Frecuencia de ocurrencia de datos | Variables con valores asignados | Variables identificadas | Preguntas diseñadas | Exámenes resueltos |
| X                  | X |   |   |   |   |   |   |  | Análisis Estadístico                         | X                               |                                       |                           |                                     |                                   |                                 |                         |                     |                    |

### 3.14. VISIÓN GENERAL DEL MODELO

De acuerdo a los Sistemas de Actividades Humanas desarrollado para cada actividad se presenta la Visión General del Sistema de Información para el Manejo de Exámenes de Estado de Calidad de la Educación Superior -ECAES- para el programa de Ingeniería de Sistemas en la Figura 18, la cual es la especificación del Modelo primario que se puede observar en la Figura 9.

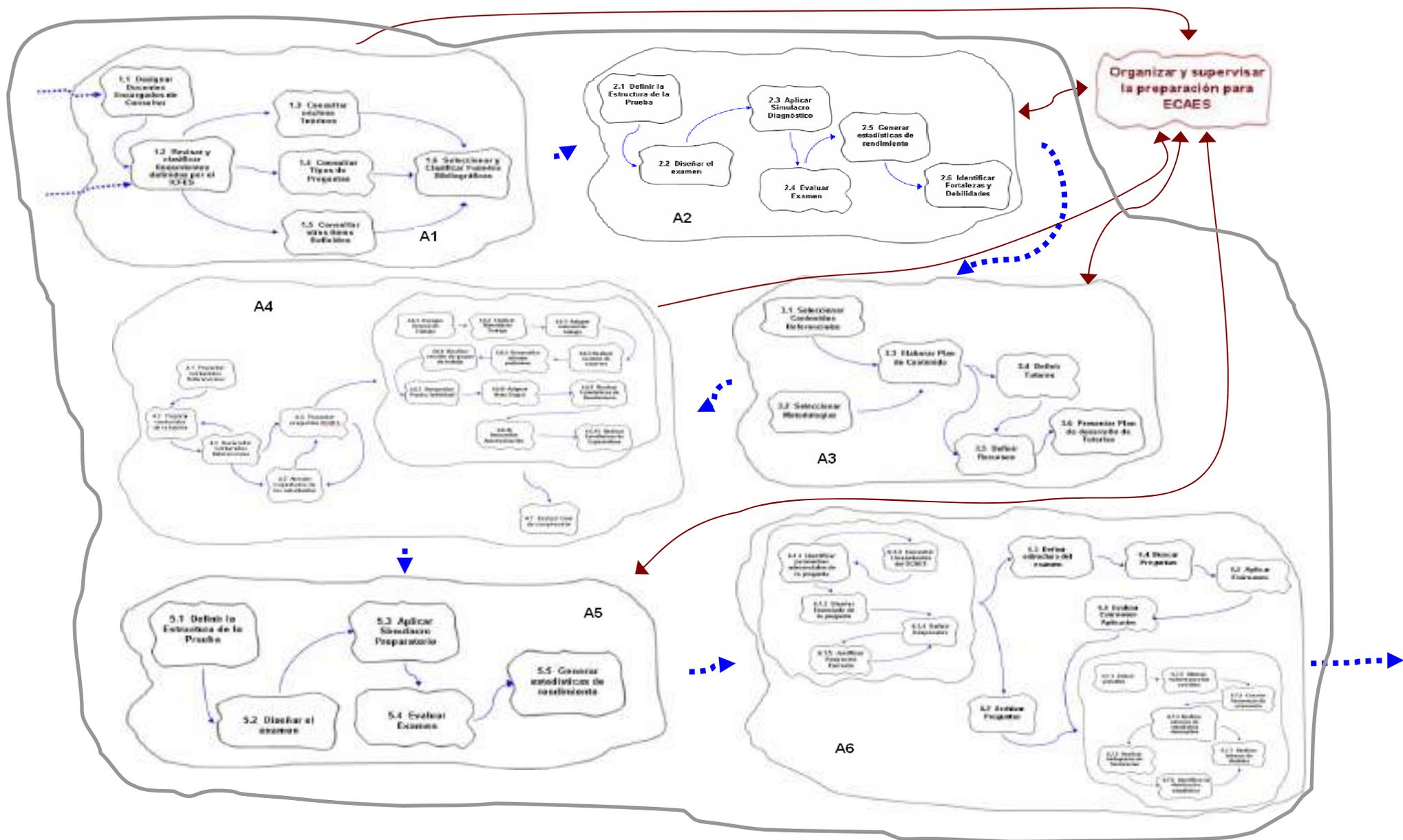


Figura 18. Visión General del Sistema

## 4. BUSINESS PROCESS MODELING -BPM

El objetivo de esta sección es que, mediante el uso del lenguaje de modelado de procesos BPMN (Business Process Modelling Notation), se obtenga una mayor comprensión de los modelos expuestos en las secciones anteriores. Además se definirá las actividades que podrían ser apoyadas por el Sistema de Información para el manejo de ECAES para el Programa de Ingeniería de Sistemas planteado en este proyecto de grado; esto se hará indicando en los modelos BPM una M para las tareas que son manuales y una A para indicar cuáles son las actividades automatizables y que serían apoyadas por el Sistema. Por otra parte se utiliza un modelo similar utilizado por L. Constantine<sup>11</sup> para describir casos de usos esenciales de las actividades automatizables, de esta forma se facilita la transición del BPM a casos de uso.

Las actividades automatizables se identificarán con la letra A en rojo en los modelos BPM y las manuales con la letra M en verde.

### 4.1. MODELOS BPM

De acuerdo con los Sistemas de Actividades Humanas definidos en el capítulo anterior, se desarrollarán los modelos BPM del proceso de *Preparación de los Estudiantes para el ECAES*.

---

<sup>11</sup> Constantine L; et al. "Software for Use". Addison Wesley 1999.



#### 4.1.2. MODELO ACTIVIDAD 1: Consultar Estructura ECAES

Para la actividad Consultar Estructura ECAES se diseñó el modelo de proceso que se muestra a continuación en la Figura 20:

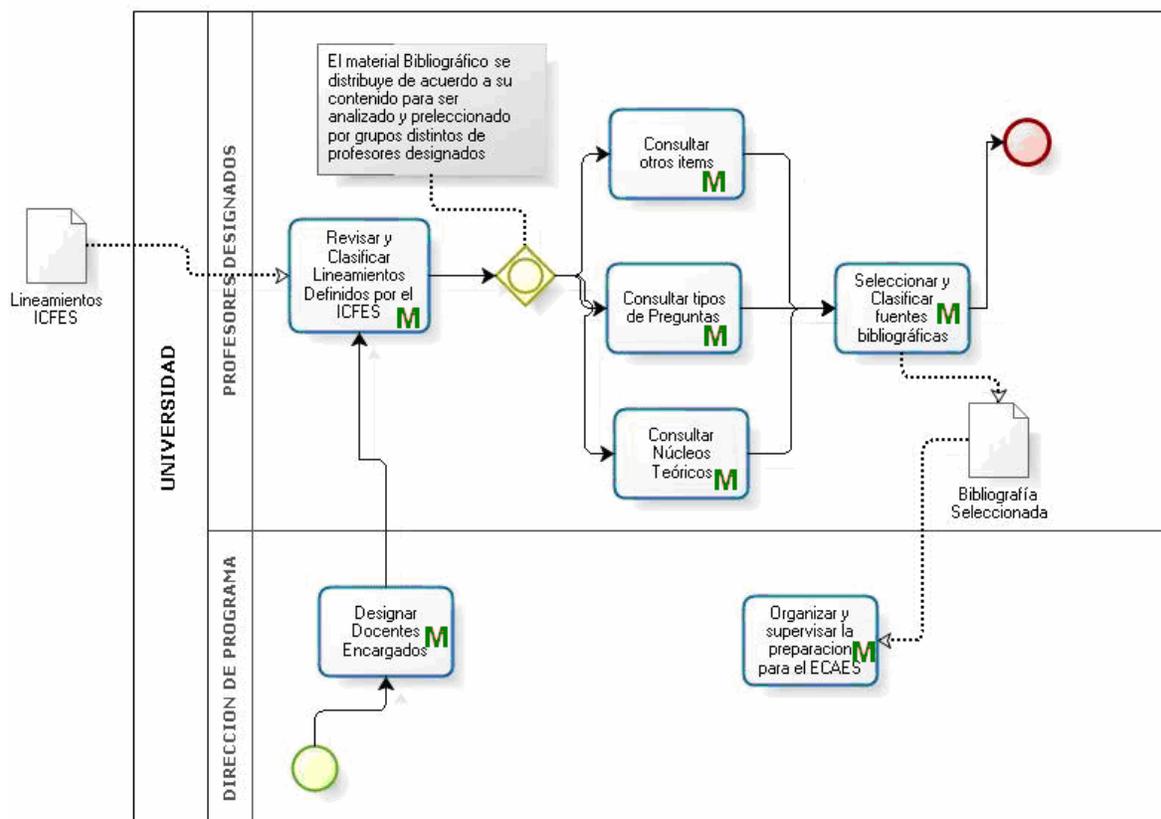


Figura 20. Modelo BPM Actividad 1

### 4.1.3. MODELO ACTIVIDAD 2: Realizar Simulacros Diagnóstico

El modelo de negocio para el modelo de la Actividad 2 corresponde al expuesto a continuación en la Figura 21:

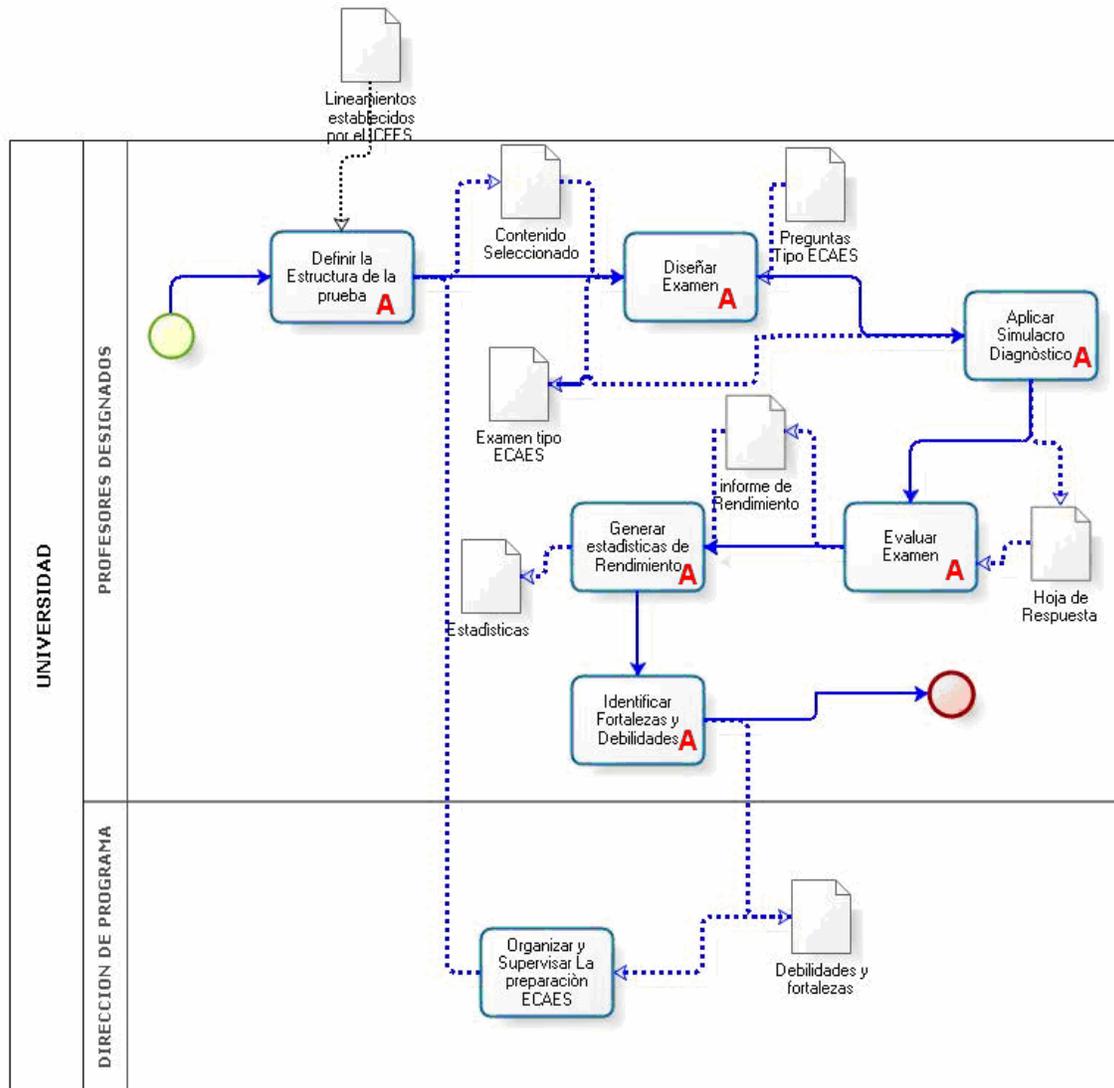


Figura 21. Modelo BPM Actividad 2

#### 4.1.4. MODELO ACTIVIDAD 3: Planificar Tutorías

Para la actividad Planificar Tutorías se diseñó el modelo de negocio que se muestra a continuación en la Figura 22:

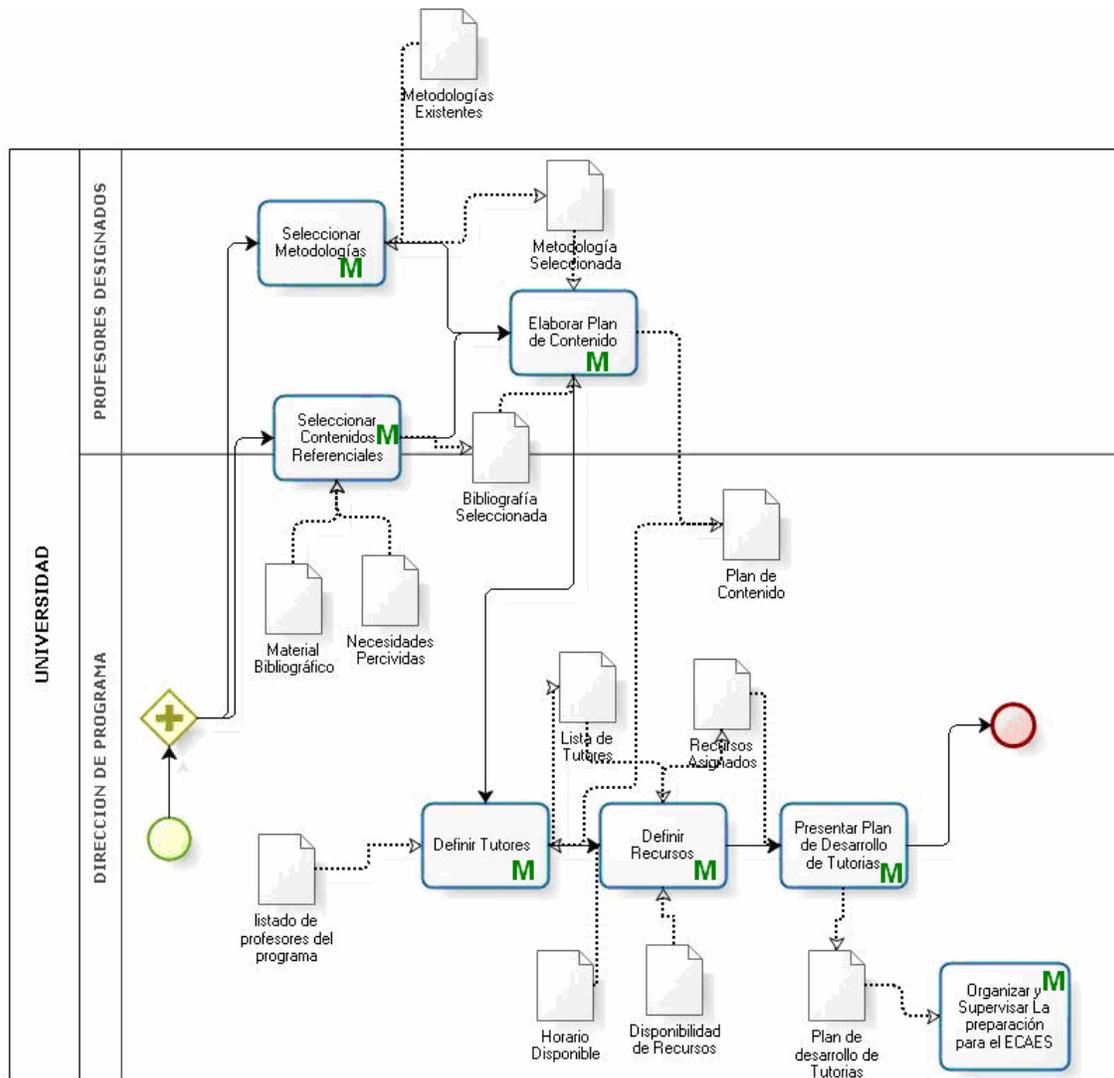


Figura 22. Modelo BPM Actividad 3

#### 4.1.5. MODELO ACTIVIDAD 4: Desarrollar Tutorías

El modelo de negocio para el modelo de la Actividad 4 corresponde al expuesto a continuación en la Figura 23.

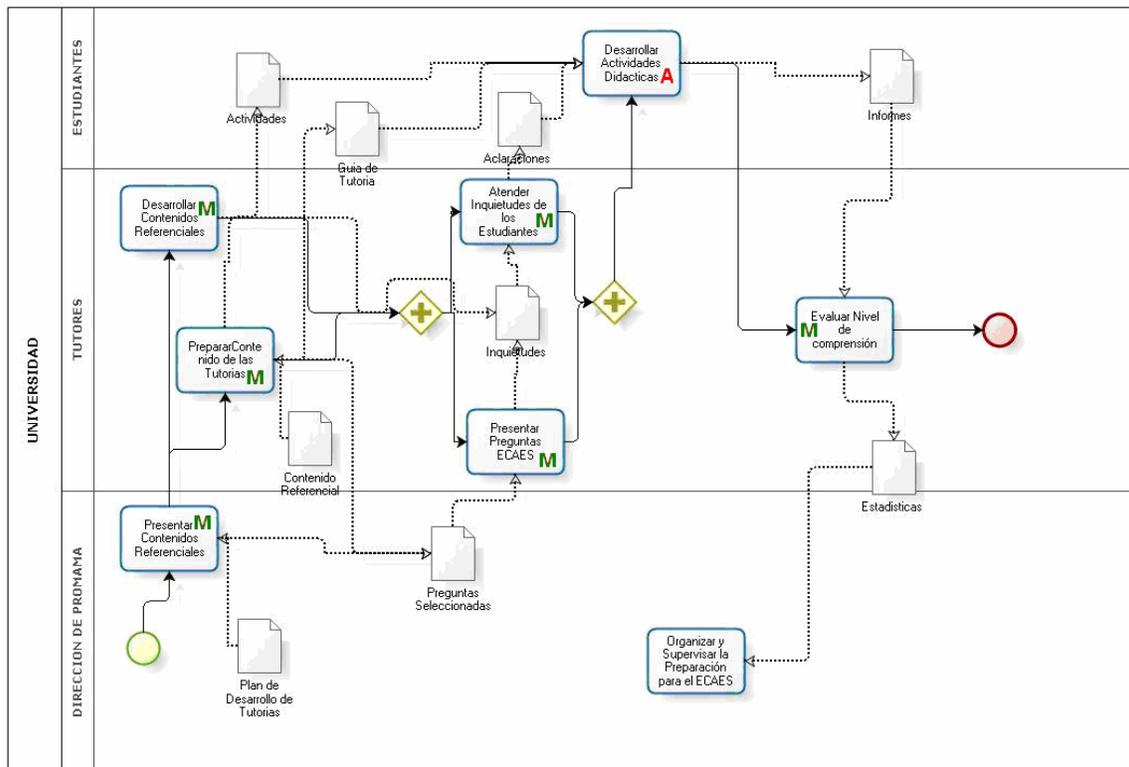


Figura 23. Modelo BPM Actividad 4

#### 4.1.6. ACTIVIDAD 4.6: Desarrollar actividad didáctica

Para la actividad: Desarrollar actividad didáctica se diseñó el modelo de negocio que se muestra a continuación en la Figura 24:

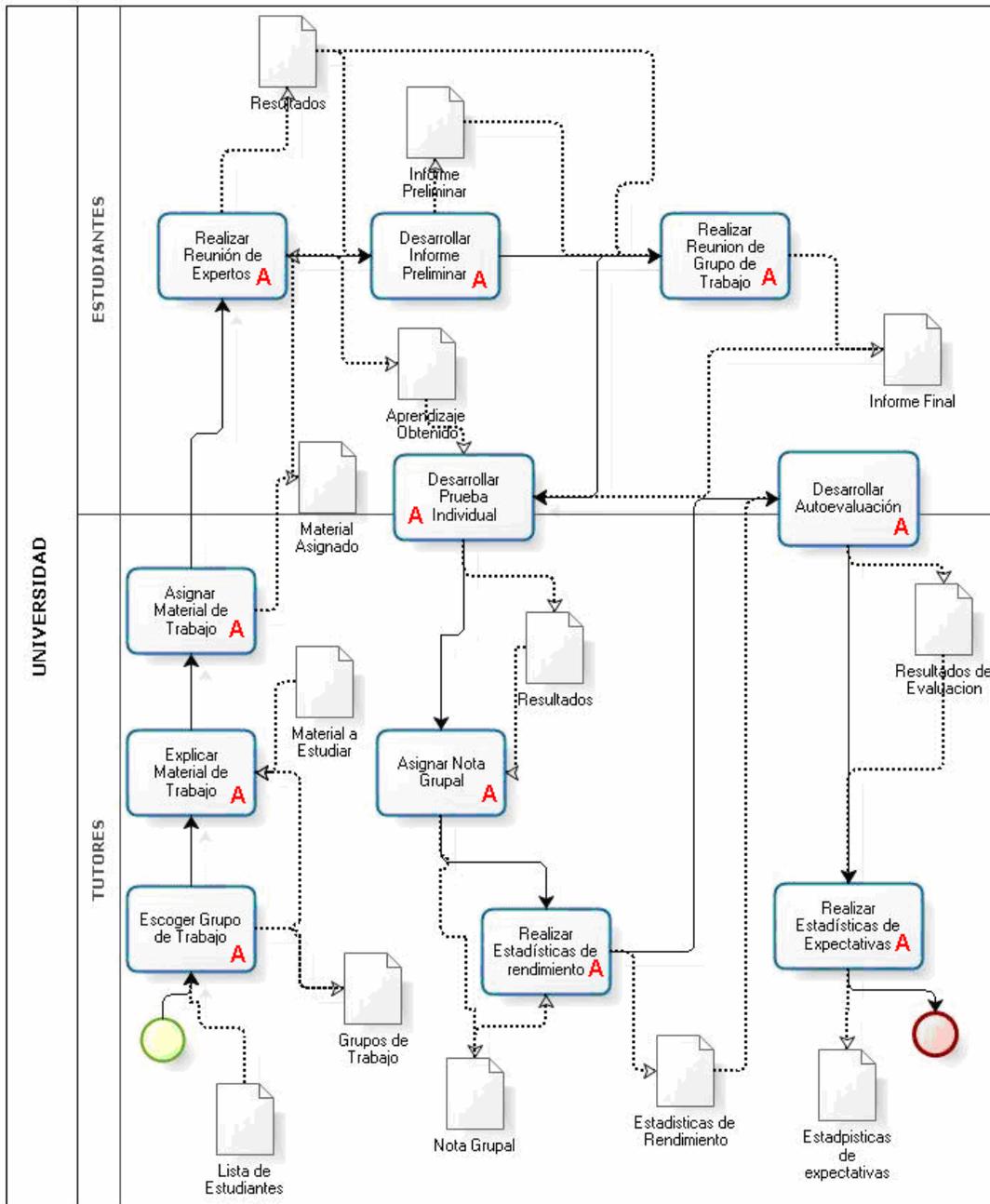


Figura 24. Modelo BPM Actividad 4.6

#### 4.1.7. MODELO ACTIVIDAD 5: Realizar Simulacros preparatorios

Para la actividad: Realizar Simulacros preparatorios se diseñó el modelo de negocio que se muestra a continuación en la Figura 25:

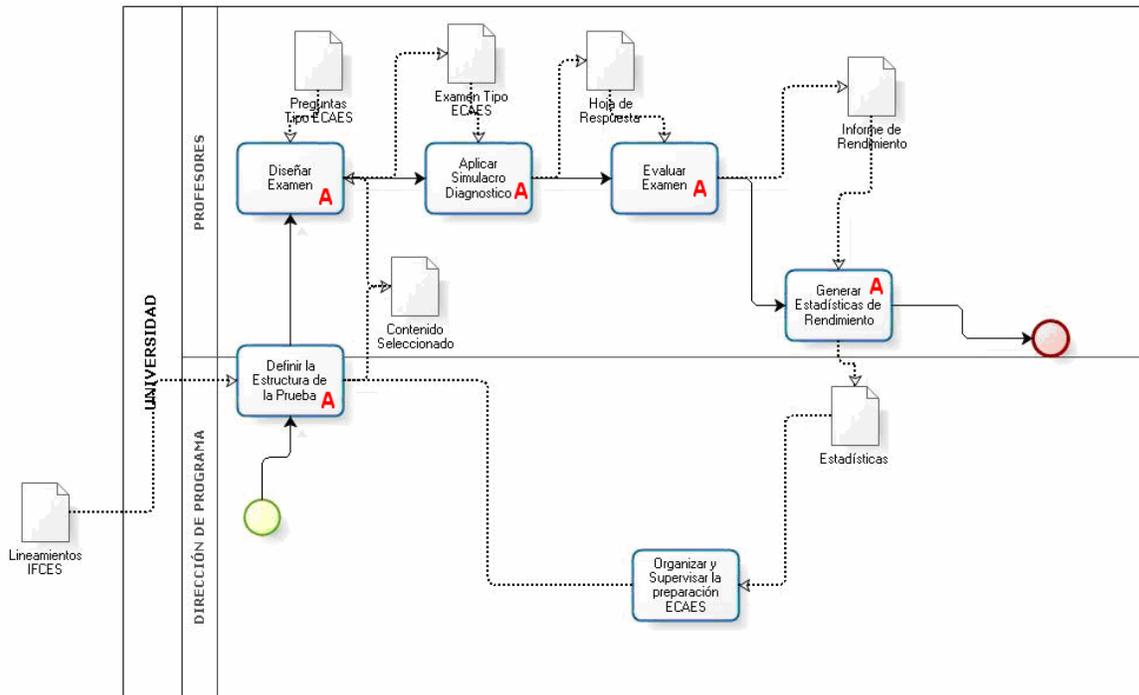


Figura 25. Modelo BPM Actividad 5

#### 4.1.8. MODELO ACTIVIDAD 6: Desarrollar evaluaciones tipo ECAES

El modelo de negocio para el modelo de la Actividad 6: Desarrollar evaluaciones tipo ECAES corresponde al expuesto a continuación en la Figura 26:

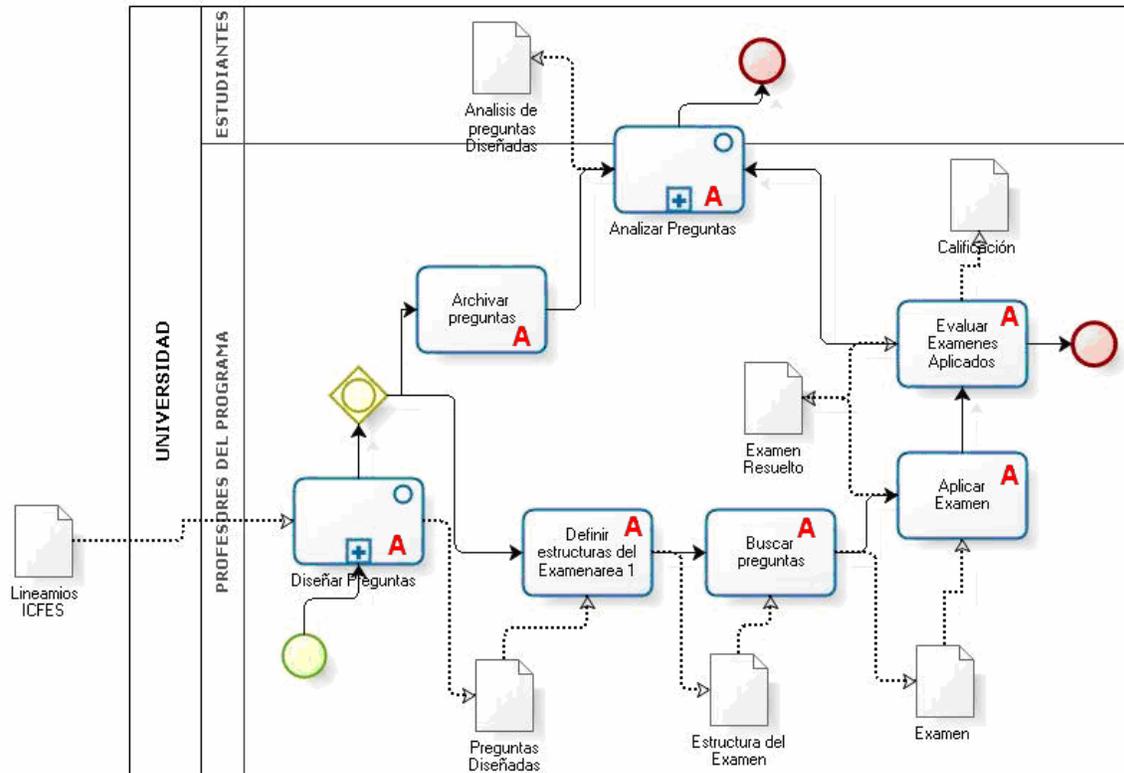


Figura 26. Modelo BPM Actividad 6

#### 4.1.9. ACTIVIDAD 6.1: Diseñar Pregunta

Para la actividad: Diseñar Pregunta se diseñó el modelo de negocio que se muestra a continuación en la Figura 27:

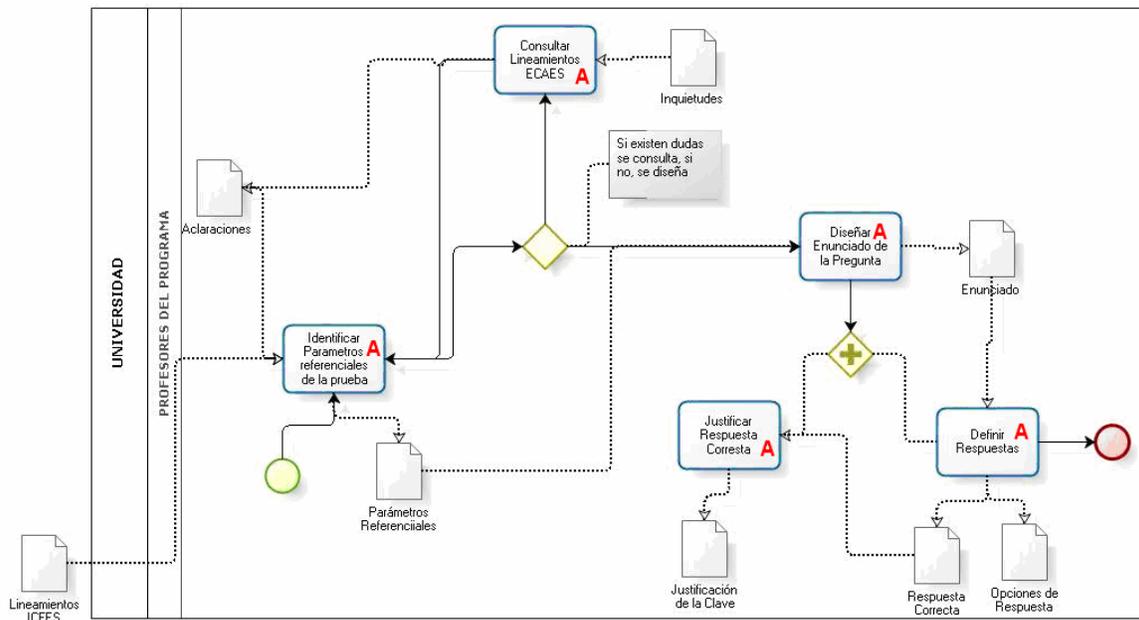


Figura 27. Modelo BPM Actividad 6.1

#### 4.1.10. ACTIVIDAD 6.7: Analizar preguntas

Para la actividad: Analizar preguntas se diseñó el modelo de negocio que se muestra a continuación en la Figura 28:

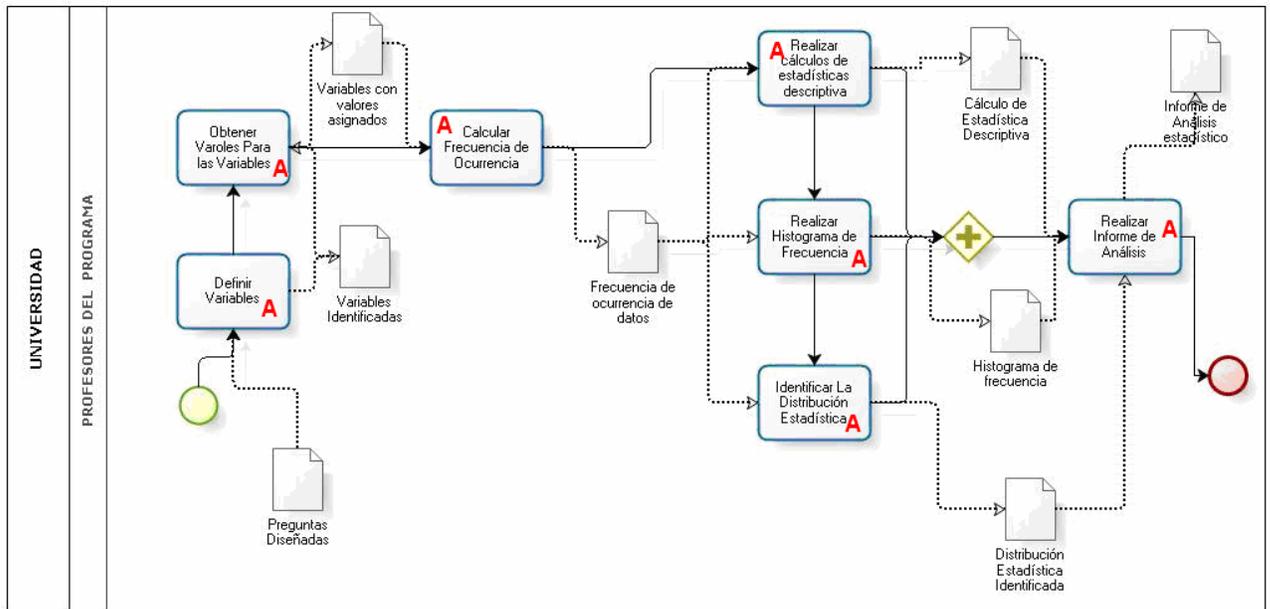


Figura 28. Modelo BPM Actividad 6.7

## 4.2. TRANSICIONES BPMN A CASOS DE USO ESENCIALES

Después de haber modelado las actividades consideradas como necesarias en el proceso de preparación de los estudiantes para el ECAES, se puede notar que algunas de ellas podrían ser apoyadas por el Sistema de Información para el manejo de ECAES para el Programa de Ingeniería de Sistemas planteado en este proyecto de grado; para identificarlas en los modelos BPM se identificó la letra A, a continuación se hacen las transiciones a los casos de uso, estas actividades constituirán tareas que pueden estar inmersas dentro de un caso de uso o pueden ser uno solo.

Estas transiciones se realizan para notar con mayor claridad el paso del modelado BPM a modelado de casos de uso; en los modelos de casos de uso esenciales, las actividades de los BPM se convertirán en tareas para realizar, con entradas, salidas y los pasos a seguir, identificando a cargo de quién están, ya sea del actor o del sistema.

### 4.2.1. TRANSICIÓN MODELO ACTIVIDAD 1: Consultar Estructura ECAES

En la Figura 20 se puede apreciar que todas las actividades se realizan de forma manual (letra M en verde), por lo tanto no se generan transiciones a casos de usos esenciales.

### 4.2.2. TRANSICIÓN MODELO ACTIVIDAD 2: Realizar Simulacros Diagnóstico

Como se aprecia en la Figura 21, es posible automatizar todas las tareas de este proceso, por lo tanto en la Tabla 117 se realizan las transiciones a los casos de uso esenciales para cada una de ellas.

**Tabla 117. Transiciones a Casos de Uso Esenciales Actividad 2**

| <b>TAREA: DEFINIR LA ESTRUCTURA DE LA PRUEBA</b>   |               |   |               |
|--|---------------|---|---------------|
| <b>Entrada</b>   |               | <b>Salida</b>   |               |
| <b>Objeto de Datos</b>   | <b>Estado</b> | <b>Objeto</b>   | <b>Estado</b> |
| Lineamientos establecidos por el ICFES   | Por Consultar | Contenidos seleccionados  | Por utilizar  |
| <b>Acciones del participante</b>   |               | <b>Acciones del Sistema</b>   |               |
|  |               | 1. El sistema permite la creación de una prueba tipo ECAES.   |               |
| 2. El profesor define los parámetros para la prueba de acuerdo a los elementos establecidos en el Anexo 1.   |               |   |               |
| <b>TAREA: DISEÑAR EL EXAMEN</b>  |               |   |               |
| <b>Entrada</b>   |               | <b>Salida</b>   |               |
| <b>Objeto de Datos</b>   | <b>Estado</b> | <b>Objeto</b>   | <b>Estado</b> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contenidos seleccionados</li> <li>• Preguntas tipo ECAES</li> </ul> | Por utilizar  | Examen tipo ECAES   | Para aplicar  |
| <b>Acciones del participante</b>   |               | <b>Acciones del Sistema</b>   |               |
| 1. El profesor solicita que se genere el examen, de acuerdo con los parámetros definidos.                    |               | 2. El sistema genera aleatoriamente las preguntas para la prueba, siempre que cumplan las condiciones establecidas. |               |
|  |               | 3. El sistema visualiza la prueba para el docente.  |               |
| <b>TAREA: APLICAR SIMULACRO DIAGNÓSTICO</b>  |               |   |               |
| <b>Entrada</b>   |               | <b>Salida</b>   |               |
| <b>Objeto de Datos</b>   | <b>Estado</b> | <b>Objeto</b>   | <b>Estado</b> |
| Examen tipo ECAES  | Para aplicar  | Hoja de respuestas  | Por evaluar   |
| <b>Acciones del participante</b>   |               | <b>Acciones del Sistema</b>   |               |
|  |               | 1. El sistema visualiza la prueba para el estudiante.   |               |
| 2. El estudiante realiza la prueba.  |               | 3. El sistema informa cuando se acerca el final del tiempo designado para esta actividad.                           |               |
|  |               | 4. Una vez concluido el tiempo, el sistema termina la actividad.  |               |
| <b>TAREA: EVALUAR EXAMEN</b>   |               |   |               |
| <b>Entrada</b>   |               | <b>Salida</b>   |               |
| <b>Objeto de Datos</b>   | <b>Estado</b> | <b>Objeto</b>   | <b>Estado</b> |
| Hoja de respuestas   | Por evaluar   | Informe de rendimiento  | Por analizar  |
| <b>Acciones del participante</b>   |               | <b>Acciones del Sistema</b>   |               |
|  |               | 1. El sistema genera resultados de la prueba, de acuerdo a las respuestas de los estudiantes.                       |               |
| <b>Entrada</b>   |               | <b>Salida</b>   |               |
| <b>Objeto de Datos</b>   | <b>Estado</b> | <b>Objeto</b>   | <b>Estado</b> |
| Informe de rendimiento   | Por analizar  | Estadísticas de rendimiento   | Por analizar  |
| <b>Acciones del participante</b>   |               | <b>Acciones del Sistema</b>   |               |
|  |               | 1. El sistema permite la opción de ver las estadísticas de rendimiento obtenidas por los grupos o estudiantes.      |               |
| 2. El profesor solicita la generación de estadísticas de rendimiento.  |               | 2. El sistema genera estadística de rendimiento.  |               |
|  |               | 3. El sistema visualiza las estadísticas y permite su impresión.  |               |

| TAREA: IDENTIFICAR FORTALEZAS Y DEBILIDADES                                   |              |  |        |
|---|--------------|--|--------|
| Entrada   |              | Salida   |        |
| Objeto de Datos   | Estado       | Objeto   | Estado |
| Estadísticas de rendimiento   | Por analizar | Debilidades y fortalezas identificadas                                   | Listo  |
| Acciones del participante   |              | Acciones del Sistema   |        |
|   |              | 1. El sistema permite la opción de identificar fortalezas y debilidades. |        |
| 2. El profesor solicita la generación de informe de fortalezas y debilidades. |              | 2. El sistema genera el informe de fortalezas y debilidades.             |        |
|   |              | 3. El sistema visualiza el informe y permite su impresión.               |        |

#### 4.2.3. TRANSICIÓN MODELO ACTIVIDAD 3: Planificar Tutorías

En la Figura 22 se puede apreciar que todas las actividades se realizan de forma manual (letra M en verde), por lo tanto no se generan transiciones a casos de usos esenciales.

#### 4.2.4. TRANSICIÓN MODELO ACTIVIDAD 4: Desarrollar Tutorías

En la Figura 23 se observa que sólo hay una actividad automatizable: *Desarrollar Actividad Didáctica*, cuyas tareas se aprecian en la Figura 24, con base en ellas se desarrolla la transición a casos de usos esenciales que se encuentran en la Tabla 118.

**Tabla 118. Transiciones a Casos de Uso Esenciales Actividad 4.6**

| TAREA: ESCOGER GRUPOS DE TRABAJO   |                         |   |                       |
|--|-------------------------|---|-----------------------|
| Entrada  |                         | Salida  |                       |
| Objeto de Datos  | Estado                  | Objeto  | Estado                |
| Listado de los estudiantes inscritos   | Por organizar en grupos | Listado de los grupos definidos   | Organizados en grupos |
| Acciones del participante  |                         | Acciones del Sistema  |                       |
|  |                         | 1. El sistema muestra la lista de los estudiantes inscritos en las tutorías.                        |                       |
| 2. El profesor selecciona el número de estudiantes que conformaran los grupos. |                         | 3. El sistema genera grupos de forma aleatoria.   |                       |
|  |                         | 4. El sistema permite visualizar los grupos asignados, tanto para profesores como para estudiantes. |                       |

| <b>TAREA: EXPLICAR MATERIAL DE TRABAJO</b>   |               |   |               |
|--|---------------|---|---------------|
| <b>Entrada</b>   |               | <b>Salida</b>   |               |
| <b>Objeto de Datos</b>   | <b>Estado</b> | <b>Objeto de Datos</b>  | <b>Estado</b> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Listado de grupos asignados</li> <li>Material Objeto de Estudio</li> </ul>  | Por exponer   | Material Objeto de Estudio  | Expuesto      |
| <b>Acciones del participante</b>   |               | <b>Acciones del Sistema</b>   |               |
|  |               | 1. El sistema muestra los temas que deben ser tratados por el docente durante el desarrollo de su tutoría.  |               |
| 2. De acuerdo a los temas visualizados, el profesor selecciona uno y define las partes en que se divide el material, de acuerdo al número de integrantes de los grupos.                          |               | 3. El sistema muestra el material que será estudiado por parte de los estudiantes que conforman los grupos designados.  |               |
| 4. Los estudiantes analizan el material expuesto por el sistema.   |               | 5. El sistema permite la interacción del docente y estudiantes.   |               |
| 6. Los estudiantes y el profesor realizan una reunión (Chat virtual), en donde exponen dudas acerca del material y la actividad a desarrollar y el docente realiza las aclaraciones respectivas. |               |   |               |
| <b>TAREA: ASIGNAR MATERIAL DE TRABAJO</b>  |               |   |               |
| <b>Entrada</b>   |               | <b>Salida</b>   |               |
| <b>Objeto de Datos</b>   | <b>Estado</b> | <b>Objeto de Datos</b>  | <b>Estado</b> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Listado de grupos asignados</li> <li>Material Objeto de Estudio</li> </ul>  | Por asignar   | Material Asignado por estudiante  | Asignado      |
| <b>Acciones del participante</b>   |               | <b>Acciones del Sistema</b>   |               |
|  |               | 1. El sistema activa la opción para asignar material a cada integrante de los grupos de trabajo.  |               |
| 2. El profesor selecciona la opción asignación de material por integrante de grupo.  |               | 3. El sistema asigna de manera aleatoria uno de los componentes del material a estudiar a cada uno de los estudiantes que conforman el grupo seleccionado. –el proceso se repite para cada uno de los grupos- |               |
|  |               | 4. El sistema lista los grupos con la asignación de material de estudio correspondiente a cada estudiante.  |               |
| <b>TAREA: REALIZAR REUNIÓN DE EXPERTOS</b>   |               |   |               |
| <b>Entrada</b>   |               | <b>Salida</b>   |               |
| <b>Objeto de Datos</b>   | <b>Estado</b> | <b>Objeto de Datos</b>  | <b>Estado</b> |
| Material Asignado por estudiante   | Por estudiar  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Resultados Reunión de Expertos</li> <li>Aprendizaje obtenido</li> </ul>  | Por utilizar  |
| <b>Acciones del participante</b>   |               | <b>Acciones del Sistema</b>   |               |
|  |               | 1. El sistema cuenta con una opción que permite realizar reunión de expertos, es decir se puede activar una conversación sólo con los integrantes de cada grupo que posean el mismo tema asignado.            |               |
| 2. El profesor establece el tiempo que asigna a la realización de esta actividad.  |               |   |               |
| 3. Los estudiantes solicitan acceso al material asignado   |               | 4. El sistema solo permite el acceso al material de estudio a los estudiantes a quienes les fue asignado.   |               |
| 5. Los estudiantes leen y analizan la información.   |               | 5. El sistema permite la interacción entre estudiantes de distintos grupos que tengan asignado el mismo tema.   |               |
|  |               | 6. El sistema informa cuando se acerca el final del tiempo designado para esta actividad.   |               |
|  |               | 7. Una vez concluido el tiempo el sistema termina la actividad.   |               |

| <b>TAREA: DESARROLLAR INFORME PRELIMINAR</b>   |               |  |               |
|--|---------------|--|---------------|
| <b>Entrada</b>   |               | <b>Salida</b>  |               |
| <b>Objeto de Datos</b>   | <b>Estado</b> | <b>Objeto de Datos</b>   | <b>Estado</b> |
| Resultados Reunión de Expertos   | Por utilizar  | Informe Preliminar   | Por utilizar  |
| <b>Acciones del participante</b>   |               | <b>Acciones del Sistema</b>  |               |
|  |               | 1. El sistema debe incluir una plantilla que permita que los estudiantes redacten la forma en que compartirán sus conocimientos con los demás miembros del grupo, teniendo en cuenta que debe ser de forma interactiva y delimitada por los elementos que brinda el sistema. |               |
| 2. El profesor establece el tiempo que asigna a la realización de esta actividad.                            |               |  |               |
| 3. El estudiante redacta el informe preliminar en la plantilla que le visualiza el sistema.                  |               | 4. El sistema informa cuando se acerca el final del tiempo designado para esta actividad.  |               |
|  |               | 5. Una vez concluido el tiempo, el sistema termina la actividad.   |               |
| <b>TAREA: REALIZAR REUNIÓN DE GRUPOS DE TRABAJO</b>  |               |  |               |
| <b>Entrada</b>   |               | <b>Salida</b>  |               |
| <b>Objeto de Datos</b>   | <b>Estado</b> | <b>Objeto de Datos</b>   | <b>Estado</b> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Resultados Reunión de Expertos</li> <li>Informe Preliminar</li> </ul> | Por utilizar  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Informe final</li> <li>Aprendizaje obtenido</li> </ul>  | Por utilizar  |
| <b>Acciones del participante</b>   |               | <b>Acciones del Sistema</b>  |               |
|  |               | 1. El sistema permite la interacción entre los miembros de un mismo equipo, incorporando en la conversación virtual elementos como: pizarra, transferencias de archivos, etc.  |               |
| 2. El profesor establece el tiempo que asigna a la realización de esta actividad.                            |               | 3. El sistema informa cuando se acerca el final del tiempo designado para esta actividad.  |               |
|  |               | 4. Una vez concluido el tiempo, el sistema termina la actividad.   |               |
| <b>TAREA: DESARROLLAR PRUEBA INDIVIDUAL</b>  |               |  |               |
| <b>Entrada</b>   |               | <b>Salida</b>  |               |
| <b>Objeto de Datos</b>   | <b>Estado</b> | <b>Objeto de Datos</b>   | <b>Estado</b> |
| Aprendizaje obtenido   | Por utilizar  | Resultados Prueba Individual   | Por utilizar  |
| <b>Acciones del participante</b>   |               | <b>Acciones del Sistema</b>  |               |
|  |               | 1. El sistema permite la creación de la prueba.  |               |
| 2. El profesor define los parámetros para la prueba de acuerdo a los elementos establecidos en el Anexo 1.   |               | 3. De acuerdo con los parámetros definidos por el profesor, el sistema genera aleatoriamente las preguntas para la prueba, siempre que cumplan las condiciones establecidas.   |               |
|  |               | 4. El sistema visualiza la prueba.   |               |
| 5. El estudiante realiza la prueba.  |               | 6. El sistema informa cuando se acerca el final del tiempo designado para esta actividad.  |               |
|  |               | 7. El sistema termina la actividad   |               |
|  |               | 8. El sistema genera resultados de la prueba.  |               |

| <b>TAREA: ASIGNAR NOTA GRUPAL</b>   |               |  |               |
|---|---------------|--|---------------|
| <b>Entrada</b>  |               | <b>Salida</b>  |               |
| <b>Objeto de Datos</b>  | <b>Estado</b> | <b>Objeto de Datos</b>   | <b>Estado</b> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Informe final</li> <li>Resultados Prueba Individual</li> </ul>                 | Por utilizar  | Nota Grupal  | Por utilizar  |
| <b>Acciones del participante</b>  |               | <b>Acciones del Sistema</b>  |               |
| 1. El profesor o el estudiante solicitan la generación de la nota grupal.   |               | 2. El sistema calcula la nota.   |               |
|   |               | 3. El sistema visualiza la nota.   |               |
| <b>TAREA: REALIZAR ESTADÍSTICAS DE RENDIMIENTO</b>  |               |  |               |
| <b>Entrada</b>  |               | <b>Salida</b>  |               |
| <b>Objeto de Datos</b>  | <b>Estado</b> | <b>Objeto de Datos</b>   | <b>Estado</b> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Resultados Prueba Individual</li> <li>Nota Grupal</li> </ul>                   | Por utilizar  | Estadísticas de Rendimiento  | Por utilizar  |
| <b>Acciones del participante</b>  |               | <b>Acciones del Sistema</b>  |               |
| 2. El profesor solicita la generación de estadísticas de rendimiento.   |               | 1. El sistema permite la opción de ver las estadísticas de rendimiento obtenidas por los grupos o estudiantes.               |               |
|   |               | 2. El sistema genera estadística de rendimiento.   |               |
|   |               | 3. El sistema visualiza las estadísticas y permite su impresión.   |               |
| <b>TAREA: DESARROLLAR AUTOEVALUACIÓN – REALIZAR ESTADÍSTICAS DE EXPECTATIVAS</b>                                      |               |  |               |
| <b>Entrada</b>  |               | <b>Salida</b>  |               |
| <b>Objeto de Datos</b>  | <b>Estado</b> | <b>Objeto de Datos</b>   | <b>Estado</b> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Aprendizajes obtenidos</li> <li>Estadísticas de Rendimiento</li> </ul>         | Por utilizar  | Resultados Autoevaluación  | Por utilizar  |
| <b>Acciones del participante</b>  |               | <b>Acciones del Sistema</b>  |               |
| 2. El profesor puede modificar la plantilla de autoevaluación y activarla para que sea realizada por los estudiantes. |               | 1. El sistema posee un plantilla para autoevaluaciones.  |               |
|   |               | 3. El sistema visualiza los cambios realizados por el profesor.  |               |
|   |               | 4. El sistema visualiza la autoevaluación para los estudiantes.  |               |
| 5. Los estudiantes realizan su autoevaluación.  |               | 6. El sistema permite generar las estadísticas de expectativas de acuerdo a la autoevaluación realizada por los estudiantes. |               |
| 7. El profesor solicita las estadísticas de expectativas.   |               | 8. El sistema genera las estadísticas de expectativas.   |               |

#### 4.2.5. TRANSICIÓN MODELO ACTIVIDAD 5: Realizar Simulacros preparatorios

Las tareas de la Actividad 5 se pueden automatizar (como se observa en la Figura 25), por lo tanto en la Tabla 119 se realiza la transición respectiva.

**Tabla 119. Transiciones a Casos de Uso Esenciales Actividad 5**

| <b>TAREA: DEFINIR LA ESTRUCTURA DE LA PRUEBA</b>   |               |   |               |
|--|---------------|---|---------------|
| <b>Entrada</b>   |               | <b>Salida</b>   |               |
| <b>Objeto de Datos</b>   | <b>Estado</b> | <b>Objeto</b>   | <b>Estado</b> |
| Lineamientos establecidos por el ICFES   | Por Consultar | Contenidos seleccionados  | Por utilizar  |
| <b>Acciones del participante</b>   |               | <b>Acciones del Sistema</b>   |               |
|  |               | 1. El sistema permite la creación de una prueba tipo ECAES.   |               |
| 2. El profesor define los parámetros para la prueba de acuerdo a los elementos establecidos en el Anexo 1.   |               |   |               |
| <b>TAREA: DISEÑAR EL EXAMEN</b>  |               |   |               |
| <b>Entrada</b>   |               | <b>Salida</b>   |               |
| <b>Objeto de Datos</b>   | <b>Estado</b> | <b>Objeto</b>   | <b>Estado</b> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contenidos seleccionados</li> <li>• Preguntas tipo ECAES</li> </ul> | Por utilizar  | Examen tipo ECAES   | Para aplicar  |
| <b>Acciones del participante</b>   |               | <b>Acciones del Sistema</b>   |               |
| 1. El profesor solicita que se genere el examen, de acuerdo con los parámetros definidos.                    |               | 2. El sistema genera aleatoriamente las preguntas para la prueba, siempre que cumplan las condiciones establecidas. |               |
|  |               | 3. El sistema visualiza la prueba para el docente.  |               |
| <b>TAREA: APLICAR SIMULACRO PREPARATORIO</b>   |               |   |               |
| <b>Entrada</b>   |               | <b>Salida</b>   |               |
| <b>Objeto de Datos</b>   | <b>Estado</b> | <b>Objeto</b>   | <b>Estado</b> |
| Examen tipo ECAES  | Para aplicar  | Hoja de respuestas  | Por evaluar   |
| <b>Acciones del participante</b>   |               | <b>Acciones del Sistema</b>   |               |
|  |               | 1. El sistema visualiza la prueba para el estudiante.   |               |
| 2. El estudiante realiza la prueba.  |               | 3. El sistema informa cuando se acerca el final del tiempo designado para esta actividad.                           |               |
|  |               | 4. Una vez concluido el tiempo, el sistema termina la actividad.  |               |
| <b>TAREA: EVALUAR EXAMEN</b>   |               |   |               |
| <b>Entrada</b>   |               | <b>Salida</b>   |               |
| <b>Objeto de Datos</b>   | <b>Estado</b> | <b>Objeto</b>   | <b>Estado</b> |
| Hoja de respuestas   | Por evaluar   | Informe de rendimiento  | Por analizar  |
| <b>Acciones del participante</b>   |               | <b>Acciones del Sistema</b>   |               |
|  |               | 1. El sistema genera resultados de la prueba, de acuerdo a las respuestas de los estudiantes.                       |               |
| <b>TAREA: GENERAR ESTADÍSTICAS DE RENDIMIENTO</b>  |               |   |               |
| <b>Entrada</b>   |               | <b>Salida</b>   |               |
| <b>Objeto de Datos</b>   | <b>Estado</b> | <b>Objeto</b>   | <b>Estado</b> |
| Informe de rendimiento   | Por analizar  | Estadísticas de rendimiento   | Por analizar  |
| <b>Acciones del participante</b>   |               | <b>Acciones del Sistema</b>   |               |
|  |               | 1. El sistema permite la opción de ver las estadísticas de rendimiento obtenidas por los grupos o estudiantes.      |               |
| 2. El profesor solicita la generación de estadísticas de rendimiento.  |               | 2. El sistema genera estadística de rendimiento.  |               |
|  |               | 3. El sistema visualiza las estadísticas y permite su impresión.  |               |

#### 4.2.6. TRANSICIÓN MODELO ACTIVIDAD 6: Desarrollar evaluaciones tipo ECAES

En la Figura 26 se puede identificar que todas las tareas del proceso *Desarrollar Evaluaciones Tipo ECAES* son automatizables, al igual que los dos subprocesos que en ella se desarrollan, las tareas de estos últimos se pueden ver en las Figuras 27 y 28.

Agrupando las tareas automatizables de los modelos identificados en las Figuras 26, 27 y 28, correspondiente a la actividad 6, sub-actividades 6.1 y 6.7, se obtiene la siguiente transición a casos de usos esenciales en la Tabla 120.

**Tabla 120. Transiciones a Casos de Uso Esenciales Actividad 6**

| <b>ACTIVIDAD: DISEÑAR PREGUNTA</b>   |               |   |               |
|--|---------------|---|---------------|
| <b>TAREA: IDENTIFICAR PARÁMETROS REFERENCIALES DE LA PREGUNTA</b>                        |               |   |               |
| <b>Actividad 6.1</b>   |               |   |               |
| <b>Entrada</b>   |               | <b>Salida</b>   |               |
| <b>Objeto de Datos</b>   | <b>Estado</b> | <b>Objeto</b>   | <b>Estado</b> |
| Lineamientos del ICFES para el diseño de preguntas ECAES                                 | Por Consultar | Parámetros Referenciales  | Definidos     |
| <b>Acciones del participante</b>   |               | <b>Acciones del Sistema</b>   |               |
|  |               | 1. El sistema permite la definición de los parámetros referenciales de la pregunta.   |               |
| 2. El profesor define los parámetros referenciales de la pregunta.                       |               |   |               |
| <b>TAREA: CONSULTAR LINEAMIENTOS DEL ECAES</b>   |               |   |               |
| <b>Actividad 6.1</b>   |               |   |               |
| <b>Entrada</b>   |               | <b>Salida</b>   |               |
| <b>Objeto de Datos</b>   | <b>Estado</b> | <b>Objeto</b>   | <b>Estado</b> |
| Inquietudes  | Por aclarar   | Aclaraciones  | Listo         |
| <b>Acciones del participante</b>   |               | <b>Acciones del Sistema</b>   |               |
|  |               | 1. El sistema le presenta la opción del asistente al profesor, que permite no solo presentándole información pertinente sino también mediante ejemplos y actividades. |               |
| 2. El profesor solicita asistencia cuando tiene dudas (opcional).                        |               | 3. El sistema visualiza el asistente.   |               |
| 4. El usuario analiza la información y realiza las actividades propuestas por el sistema |               |   |               |

| <b>TAREA: DISEÑAR ENUNCIADO DE LA PREGUNTA</b>       |               |  |               |
|--|---------------|--|---------------|
| <b>Actividad 6.1</b>                                 |               |  |               |
| <b>Entrada</b>                                       |               | <b>Salida</b>  |               |
| <b>Objeto de Datos</b>                               | <b>Estado</b> | <b>Objeto</b>  | <b>Estado</b> |
| Parámetros Referenciales                             | Definidos     | Enunciado de la pregunta   | Listo         |
| <b>Acciones del participante</b>                     |               | <b>Acciones del Sistema</b>  |               |
|  |               | 1. El sistema cuenta con una plantilla para el diseño del enunciado de las preguntas, en donde se puede agregar texto, gráficas, modelos, etc. |               |
| 2. El profesor solicita asistencia (opcional).       |               | 3. El sistema le presenta la opción del asistente al profesor.   |               |
| 4. El profesor diseña el enunciado.                  |               |  |               |
| <b>TAREA: DEFINIR RESPUESTAS</b>                     |               |  |               |
| <b>Actividad 6.1</b>                                 |               |  |               |
| <b>Entrada</b>                                       |               | <b>Salida</b>  |               |
| <b>Objeto de Datos</b>                               | <b>Estado</b> | <b>Objeto</b>  | <b>Estado</b> |
| Enunciado de la pregunta                             | Listo         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respuesta Correcta</li> <li>• Opciones de Respuestas</li> </ul>                                       | Listo         |
| <b>Acciones del participante</b>                     |               | <b>Acciones del Sistema</b>  |               |
|  |               | 1. El sistema cuenta con una plantilla para el diseño de respuestas, en donde se puede redactar el texto de cada una de ellas.                 |               |
| 2. El profesor solicita asistencia (opcional).       |               | 3. El sistema le presenta la opción del asistente al profesor.   |               |
| 4. El profesor define las respuestas.                |               |  |               |
| <b>TAREA: JUSTIFICAR RESPUESTA CORRECTA</b>          |               |  |               |
| <b>Actividad 6.1</b>                                 |               |  |               |
| <b>Entrada</b>                                       |               | <b>Salida</b>  |               |
| <b>Objeto de Datos</b>                               | <b>Estado</b> | <b>Objeto</b>  | <b>Estado</b> |
| Respuesta Correcta                                   | Listo         | Justificación de la clave  | Listo         |
| <b>Acciones del participante</b>                     |               | <b>Acciones del Sistema</b>  |               |
|  |               | 1. El sistema cuenta con una plantilla para la redacción de las razones que identifican la clave como respuesta correcta.                      |               |
| 2. El profesor redacta la justificación de la clave. |               |  |               |

| <b>TAREA: ARCHIVAR PREGUNTAS</b>   |                        |   |                        |
|--|------------------------|---|------------------------|
| <b>Actividad 6.2</b>   |                        |   |                        |
| <b>Entrada</b>   |                        | <b>Entrada</b>  |                        |
| <b>Objeto de Datos</b>   | <b>Objeto de Datos</b> | <b>Objeto de Datos</b>  | <b>Objeto de Datos</b> |
| Preguntas Diseñadas  | Para almacenar         | Preguntas Diseñadas   | Almacenada             |
| <b>Acciones del participante</b>   |                        | <b>Acciones del Sistema</b>   |                        |
|  |                        | 1. El sistema permite guardar las preguntas diseñadas en la tarea anterior para su posterior consulta y análisis.   |                        |
| 2. El profesor selecciona la opción guardar pregunta.  |                        | 3. El sistema guarda la pregunta en el banco de preguntas.  |                        |
| <b>TAREA: DEFINIR ESTRUCTURA DEL EXAMEN</b>  |                        |   |                        |
| <b>Actividad 6.3</b>   |                        |   |                        |
| <b>Entrada</b>   |                        | <b>Salida</b>   |                        |
| <b>Objeto de Datos</b>   | <b>Estado</b>          | <b>Objeto</b>   | <b>Estado</b>          |
|  |                        | Estructura del examen   | Por utilizar           |
| <b>Acciones del participante</b>   |                        | <b>Acciones del Sistema</b>   |                        |
|  |                        | 1. El sistema permite la creación de una prueba tipo ECAES.   |                        |
| 2. El profesor define los parámetros para la prueba de acuerdo a los elementos establecidos en el Anexo 1.   |                        |   |                        |
| <b>TAREA: BUSCAR PREGUNTAS</b>   |                        |   |                        |
| <b>Actividad 6.4</b>   |                        |   |                        |
| <b>Entrada</b>   |                        | <b>Salida</b>   |                        |
| <b>Objeto de Datos</b>   | <b>Estado</b>          | <b>Objeto</b>   | <b>Estado</b>          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contenidos seleccionados</li> <li>• Preguntas tipo ECAES</li> </ul> | Por utilizar           | Examen tipo ECAES   | Para aplicar           |
| <b>Acciones del participante</b>   |                        | <b>Acciones del Sistema</b>   |                        |
| 1. El profesor solicita que se genere el examen, de acuerdo con los parámetros definidos.                    |                        | 2. El sistema genera aleatoriamente las preguntas para la prueba, siempre que cumplan las condiciones establecidas. |                        |
|  |                        | 3. El sistema visualiza la prueba para el docente.  |                        |
| <b>TAREA: APLICAR EXÁMENES</b>   |                        |   |                        |
| <b>Actividad 6.5</b>   |                        |   |                        |
| <b>Entrada</b>   |                        | <b>Salida</b>   |                        |
| <b>Objeto de Datos</b>   | <b>Estado</b>          | <b>Objeto</b>   | <b>Estado</b>          |
| Examen tipo ECAES  | Para aplicar           | Exámenes resueltos  | Por evaluar            |
| <b>Acciones del participante</b>   |                        | <b>Acciones del Sistema</b>   |                        |
|  |                        | 1. El sistema visualiza la prueba para el estudiante.   |                        |
| 2. El estudiante realiza la prueba.  |                        | 3. El sistema informa cuando se acerca el final del tiempo designado para esta actividad.                           |                        |
|  |                        | 4. Una vez concluido el tiempo, el sistema termina la actividad.  |                        |

| <b>TAREA: EVALUAR EXÁMENES APLICADOS</b>  |                     |  |               |
|---|---------------------|--|---------------|
| <b>Actividad 6.6</b>  |                     |  |               |
| <b>Entrada</b>  |                     | <b>Salida</b>  |               |
| <b>Objeto de Datos</b>  | <b>Estado</b>       | <b>Objeto</b>  | <b>Estado</b> |
| Exámenes resueltos  | Por evaluar         | Calificaciones   | listo         |
| <b>Acciones del participante</b>  |                     | <b>Acciones del Sistema</b>  |               |
|   |                     | 1. El sistema permite la evaluación de los exámenes presentados por los estudiantes.   |               |
| 2. El profesor o los estudiantes solicitan la evaluación del examen                                       |                     | 2. El sistema genera la calificación correspondiente.  |               |
|   |                     | 3. El sistema visualiza la calificación y permite su impresión.  |               |
| <b>ACTIVIDAD: ANALIZAR PREGUNTAS</b>  |                     |  |               |
| <b>TAREA: DEFINIR VARIABLE</b>  |                     |  |               |
| <b>Actividad 6.7</b>  |                     |  |               |
| <b>Entrada</b>  |                     | <b>Salida</b>  |               |
| <b>Objeto de Datos</b>  | <b>Estado</b>       | <b>Objeto</b>  | <b>Estado</b> |
| Preguntas Diseñadas   | Por analizar        | VARIABLES identificadas  | listo         |
| <b>Acciones del participante</b>  |                     | <b>Acciones del Sistema</b>  |               |
|   |                     | 1. El sistema crea las variables para la realización del análisis estadístico de las preguntas frente a las respuestas.                      |               |
| <b>TAREA: OBTENER VALORES PARA LAS VARIABLES</b>  |                     |  |               |
| <b>Actividad 6.7</b>  |                     |  |               |
| <b>Entrada</b>  |                     | <b>Salida</b>  |               |
| <b>Objeto de Datos</b>  | <b>Estado</b>       | <b>Objeto</b>  | <b>Estado</b> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variables identificadas</li> <li>• Exámenes resueltos</li> </ul> | Por asignar valores | VARIABLES con valores asignados  | listo         |
| <b>Acciones del participante</b>  |                     | <b>Acciones del Sistema</b>  |               |
|   |                     | 1. El sistema obtiene los valores de las variables de acuerdo a las respuestas que hayan dado los estudiantes para las preguntas analizadas. |               |
| <b>TAREA: CALCULAR FRECUENCIA DE OCURRENCIA</b>   |                     |  |               |
| <b>Actividad 6.7</b>  |                     |  |               |
| <b>Entrada</b>  |                     | <b>Salida</b>  |               |
| <b>Objeto de Datos</b>  | <b>Estado</b>       | <b>Objeto</b>  | <b>Estado</b> |
| VARIABLES con valores asignados   | listo               | Frecuencia de ocurrencia de datos  | A utilizar    |
| <b>Acciones del participante</b>  |                     | <b>Acciones del Sistema</b>  |               |
|   |                     | 1. El sistema calcula la frecuencia de ocurrencia de los datos, para cada una de las variables definidas.                                    |               |

| <b>TAREA: REALIZAR CÁLCULOS DE ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA</b>  |               |  |               |
|---|---------------|--|---------------|
| <b>Actividad 6.7</b>  |               |  |               |
| <b>Entrada</b>  |               | <b>Salida</b>  |               |
| <b>Objeto de Datos</b>  | <b>Estado</b> | <b>Objeto</b>  | <b>Estado</b> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variables con valores asignados</li> <li>• Frecuencia de ocurrencia de datos</li> </ul>  | Por Utilizar  | Cálculos de estadística descriptiva  | A utilizar.   |
| <b>Acciones del participante</b>  |               | <b>Acciones del Sistema</b>  |               |
|   |               | 1. El sistema realiza los cálculos de estadística descriptiva: media, moda, desviación estándar y otros, y los almacena. |               |
| <b>TAREA: REALIZAR HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS</b>  |               |  |               |
| <b>Actividad 6.7</b>  |               |  |               |
| <b>Entrada</b>  |               | <b>Salida</b>  |               |
| <b>Objeto de Datos</b>  | <b>Estado</b> | <b>Objeto</b>  | <b>Estado</b> |
| Frecuencia de ocurrencia de datos   | A utilizar.   | Histograma de frecuencias  | A utilizar    |
| <b>Acciones del participante</b>  |               | <b>Acciones del Sistema</b>  |               |
|   |               | 1. El sistema tiene la opción para visualizar el histograma de frecuencias.  |               |
| 2. El profesor solicita ver el histograma de frecuencias.   |               | 3. El sistema visualiza el histograma de frecuencia.   |               |
| <b>TAREA: IDENTIFICAR LA DISTRIBUCIÓN ESTADÍSTICA</b>   |               |  |               |
| <b>Actividad 6.7</b>  |               |  |               |
| <b>Entrada</b>  |               | <b>Salida</b>  |               |
| <b>Objeto de Datos</b>  | <b>Estado</b> | <b>Objeto</b>  | <b>Estado</b> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frecuencia de ocurrencia de datos</li> <li>• Cálculos de estadística descriptiva</li> <li>• Histograma de frecuencias</li> </ul> | Por analizar  | Distribución estadística identificada  | A utilizar    |
| <b>Acciones del participante</b>  |               | <b>Acciones del Sistema</b>  |               |
|   |               | 1. El sistema identifica el comportamiento estadístico que tienen las respuestas dadas por los estudiantes.              |               |

| <b>TAREA: REALIZAR INFORME DE ANÁLISIS</b>  |               |   |                      |
|---|---------------|---|----------------------|
|   |               |   | <b>Actividad 6.7</b> |
| <b>Entrada</b>  |               | <b>Salida</b>   |                      |
| <b>Objeto de Datos</b>  | <b>Estado</b> | <b>Objeto</b>   | <b>Estado</b>        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cálculos de estadística descriptiva</li> <li>• Histograma de frecuencias</li> <li>• Distribución estadística identificada</li> </ul> | Por analizar  | Informe de análisis estadístico   | listo                |
| <b>Acciones del participante</b>  |               | <b>Acciones del Sistema</b>   |                      |
|   |               | 1. El sistema tiene la opción de presentar informe de análisis de la tendencia de respuesta de los estudiantes para las preguntas diseñadas por los profesores. |                      |
| 2. El profesor solicita el informe de análisis para las preguntas que han sido diseñadas por él.  |               | 3. El sistema visualiza el informe de análisis y permite su impresión.  |                      |

## 5. HACIA EL PROCESO DE DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANEJO DE ECAES PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

### 5.1. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

Para la realización del análisis de requisitos se tienen en cuenta los módulos planteados inicialmente al igual que los que surgieron del análisis del proceso a través de la Metodología de Sistemas Blandos para el análisis de los requerimientos de información, dichos módulos junto con las actividades soportadas por ellos se presentan a continuación en la Tabla 121:

**Tabla 121. Módulos definidos para el Sistema**

| MODULO                   | ACTIVIDAD SOPORTADA                             |
|--------------------------|---|
| Constructor de preguntas | Actividad 6.1 (Diseñar Pregunta)                |
| Banco de preguntas       | Actividad 6.2 (Archivar Preguntas)              |
| Actividad Grupal         | Actividad 4.6 (Desarrollar actividad didáctica) |
| Generador de Exámenes    | Actividad 2 (Realizar Simulacro Diagnóstico)    |
| Evaluador                | Actividad 5 (Realizar Simulacro Preparatorio)   |
| Analizador de Preguntas  | Actividad 6.7 (Analizar preguntas)              |

El sistema informático que apoyará al sistema de información podrá ser utilizado por distintos usuarios como son: estudiantes, tutores, profesores y la dirección de programa, cada uno asume un rol definido por los privilegios que le son asignados, por lo tanto se ha de controlar el acceso y delimitar sus funciones.

#### 5.1.1. Módulo del Constructor de preguntas

Este módulo se encarga de que los profesores puedan diseñar sus preguntas tipo ECAES de forma efectiva, además si ellos consideran que necesitan

capacitación, se le brindará ayuda mediante la implementación de un asistente que guíe su proceso de formación en este aspecto.

Este sistema tendrán los siguientes requerimientos:

1. El sistema deberá permitirle al profesor definir los parámetros referenciales de la pregunta.
2. El sistema contará con un asistente que le brindará ayuda al profesor en su proceso de diseño de la pregunta: desde identificar los parámetros referenciales hasta el momento en que justifica la respuesta correcta.
3. El sistema permitirá al profesor redactar el enunciado de la pregunta, teniendo en cuenta que además de texto pueden utilizarse gráficas, modelos, planos y otros elementos que amplíen o ilustren la situación planteada.
4. El sistema deberá permitir al profesor la redacción de las opciones de respuestas, identificando cuál es la correcta.
5. El sistema permitirá al profesor la redacción de las razones que justifican la respuesta correcta.
6. El sistema permitirá guardar las preguntas diseñadas por el profesor en la base de datos.

#### 5.1.2. Módulo del Banco de preguntas

El Banco de Preguntas es el módulo en el cual se permiten las operaciones sobre la base de datos de preguntas diseñadas por los profesores, constituye una pieza fundamental porque de éste dependen otros módulos como lo son el Generador de Exámenes, el Evaluador y el Analizador de Preguntas.

Este sistema tendrán los siguientes requerimientos:

1. El sistema deberá permitir al profesor o al director de programa la edición de las preguntas almacenadas en el Banco de preguntas, sólo si son de su autoría, y tendrá la opción de reemplazar los cambios sobre la

pregunta existente o guardarlos como una nueva pregunta.

2. El sistema deberá permitir al profesor, tutor o al director de programa la consulta de las preguntas que se encuentran almacenadas, presentando varias opciones para su recuperación: componente, competencia, contenido referencial, tipo de pregunta o dejar la opción a que se muestren todas las preguntas.
3. El sistema deberá permitir al profesor o al director de programa la eliminación de preguntas almacenadas, dejando la observación por la cual se realiza esta operación.

### 5.1.3. Actividad Grupal

El módulo de Actividad Grupal se constituye en una herramienta para el desarrollo de las actividades didácticas programadas en la tutoría, puede aportar en incrementar la motivación de los estudiantes porque serán participes de su aprendizaje y orientadores para sus compañeros.

Este sistema tendrán los siguientes requerimientos:

1. El sistema deberá permitir al tutor precisar la cantidad de estudiantes por grupo de trabajo para la realización de la actividad, así el sistema generará de forma aleatoria los equipos de trabajo.
2. El sistema permitirá al tutor establecer la temática que desarrollarán los grupos en la actividad, así mismo el sistema asignará a cada integrante de cada grupo la parte del material objeto de estudio que le corresponde.
3. El sistema permitirá la realización de la reunión de expertos para debatir la temática asignada a los estudiantes que fue asignado el mismo tema.
4. El sistema permitirá a cada estudiante desarrollar un informe preliminar en el que definirá la forma en que explicará los conocimientos adquiridos en la reunión de expertos.
5. El sistema permitirá la integración de los miembros de cada equipo y les

dará la oportunidad de exponer ante sus compañeros el tema que se les asignó individualmente según el informe preliminar desarrollado.

6. El sistema permitirá realizar una prueba individual de la temática estudiada, esto se realizará en el Generador de Exámenes.
7. El sistema definirá la nota obtenida por los estudiantes y asignará la nota de forma grupal como promedio de los puntajes de los integrantes del equipo, esto será realizado en el Módulo Evaluador.
8. El sistema permitirá ver las estadísticas de rendimiento que será establecida de acuerdo a los puntajes obtenidos por los grupos y sus integrantes de forma individual, esto se realizará en Módulo Evaluador.
9. El sistema permitirá diseñar, modificar y eliminar autoevaluaciones para ser aplicadas a los estudiantes.
10. El sistema permitirá establecer las fechas para el desarrollo de las autoevaluaciones por parte de los estudiantes, así como deshabilitarlas cuando sea necesario.
11. El sistema permitirá ver las estadísticas de expectativas que será establecida de acuerdo a las respuestas definidas por los estudiantes en la autoevaluación, esto se realizará en Módulo Evaluador.

#### 5.1.4. Generador de Exámenes

El generador de exámenes se constituye en el módulo que brindará la opción a los estudiantes de realizar pruebas tipo ECAES y además de éste depende el evaluador para su funcionamiento.

Este sistema tendrán los siguientes requerimientos:

1. El sistema deberá permitir al profesor, tutor o director de programa el diseño de exámenes de acuerdo a cualquiera de los parámetros definidos en el Anexo 2.
2. El sistema deberá permitir al profesor, tutor o director de programa definir las fechas para la aplicación de los exámenes, así como la fecha

de suspensión de los mismos.

#### 5.1.5. Evaluador

El Evaluador es el módulo que permitirá establecer el desempeño de los estudiantes en el desarrollo de cada prueba definida, de forma individual y grupal, además contribuirá a incrementar los datos para realizar las estadísticas del analizador de preguntas.

Este sistema tendrán los siguientes requerimientos:

1. El sistema deberá realizar el cálculo de los puntajes obtenidos por cada estudiante en las pruebas diseñadas.
2. El sistema deberá realizar el cálculo de los puntajes obtenidos por los grupos en las pruebas diseñadas.
3. El sistema realizará los análisis de rendimiento tanto grupal como individual, de acuerdo a las estadísticas relevantes definidas en el Anexo 4.
4. El sistema deberá realizar el informe de debilidades y fortalezas basado en las estadísticas generadas en la prueba definida como Simulacro Diagnóstico.

#### 5.1.6. Analizador de Preguntas

Este módulo permitirá a los profesores identificar la tendencia de respuestas de los estudiantes a las preguntas diseñadas por ellos, dependerá de las veces que haya sido respondida cada pregunta ya que si hay pocos datos la estadística puede no resultar muy significativa.

Este sistema tendrán los siguientes requerimientos:

1. El sistema realizará los cálculos de estadística descriptiva, para lo cual asignará valores a las variables y calculará las frecuencias de ocurrencias.
2. El sistema diseñará el histograma de frecuencias con el fin de mostrar de una forma gráfica el análisis realizado.
3. El sistema identificará la distribución estadísticas que asume la tendencia de respuesta de los estudiantes, esto permitirá determinar características sobre el comportamiento de los datos.
4. El sistema realizará el informe del análisis y podrá ser visualizado por los profesores.

## 5.2. DIAGRAMA DE CASOS DE USO

### 5.2.1. Actores del sistema

Los actores del sistema se muestran a continuación en la Tabla 122:

**Tabla 122. Actores del Sistema**

| Actor                 | Descripción  |
|-----------------------|--|
| Estudiante            | Representa los estudiantes que se encuentran en proceso de preparación para los ECAES, los privilegios que tiene este usuario están relacionados con desarrollar exámenes y consultar su rendimiento.  |
| Tutor                 | Es el actor encargado de dirigir los cursos preparatorios o tutorías, tienen los privilegios relacionados con el diseño de exámenes, definición de la actividad didáctica, consulta del rendimiento de sus estudiantes y cambio de estados de las pruebas. |
| Profesor              | Este usuario hereda los casos de uso que desarrolla el tutor y además realiza acciones relacionadas con el diseño de preguntas: consulta, eliminación, modificación y verificación de estadísticas.  |
| Dirección de Programa | La dirección de programa es el administrador del sistema, hereda los casos de uso del profesor y además desarrolla acciones que tienen que ver con el manejo de los usuarios del sistema: creación, modificación de privilegios y eliminación.             |

### 5.2.2. Diagrama de Casos de Uso

Los casos de uso planteados para el Sistema de Información para el Manejo de Exámenes de Estado de Calidad de la Educación Superior -ECAES- para el programa de Ingeniería de Sistemas, se pueden observar en la Figura 29.

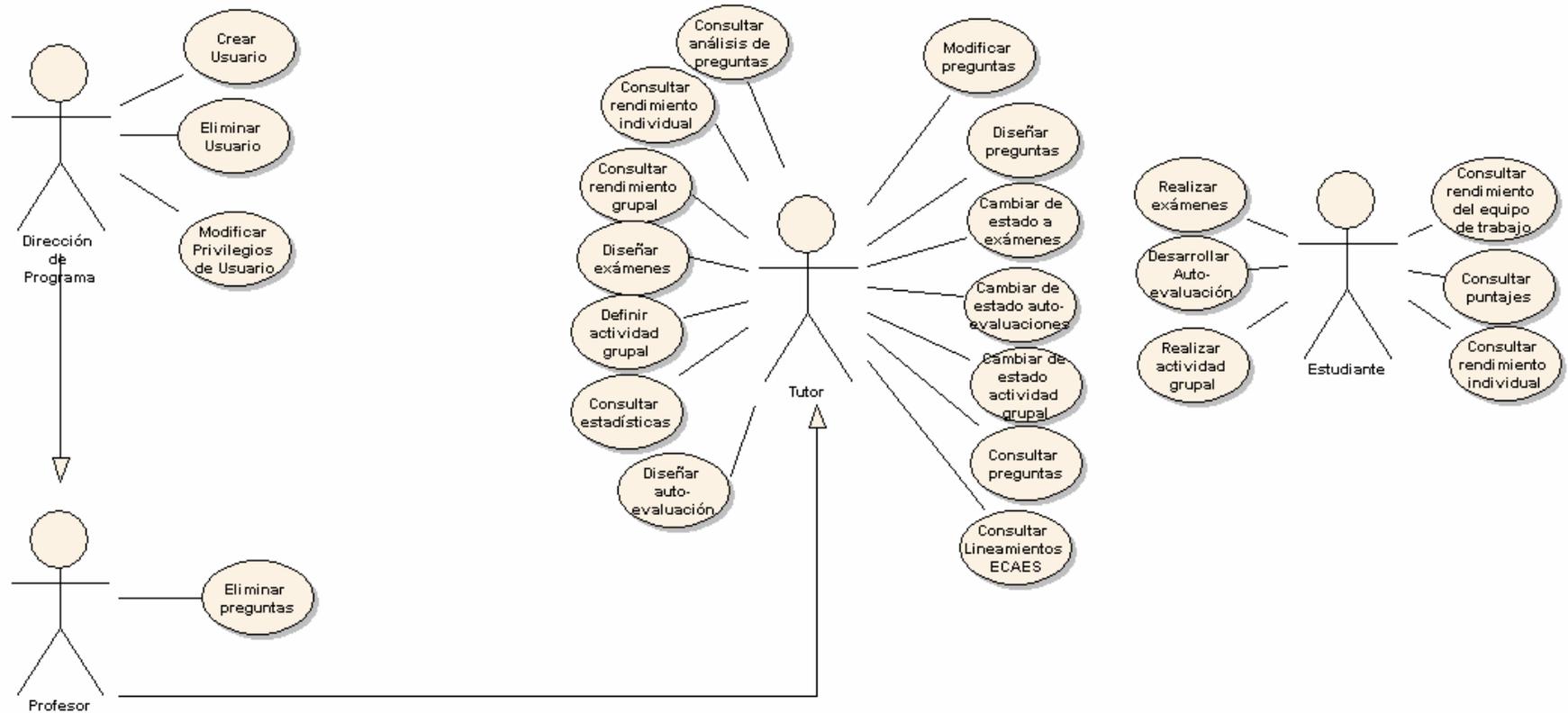


Figura 29. Casos de Uso del sistema

## 5.2.3. Definición de Casos de Uso

### 5.2.3.1. Estudiante

La definición de los casos de usos para el actor Estudiante se muestra en la Tabla 123:

**Tabla 123. Definición Casos de Uso para Estudiantes**

| <b>CU-001: Realizar exámenes</b>                           |  |
|--|--|
| Resumen  | Representa la actividad por medio de la que los estudiantes desarrollan las pruebas programadas.   |
| Flujo Normal   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema visualiza la prueba para el estudiante</li> <li>2. El estudiante realiza la prueba.</li> <li>3. El sistema informa cuando se acerca el final del tiempo designado para esta actividad.</li> <li>4. Una vez concluido el tiempo, el sistema termina la actividad.</li> </ol>   |
| <b>CU-002: Desarrollar Autoevaluación</b>                  |  |
| Resumen  | Representa la actividad por medio de la que los estudiantes desarrollan la auto- evaluación programada.  |
| Flujo Normal   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema visualiza la autoevaluación para los estudiantes.</li> <li>2. Los estudiantes realizan su autoevaluación.</li> <li>3. Una vez que el estudiante finalice la autoevaluación puede guardar los cambios realizados.</li> </ol>   |
| <b>CU-003: Realizar actividad grupal</b>                   |  |
| Resumen  | Representa la actividad en la que el estudiante realiza la actividad grupal definida para el proceso   |
| Flujo Normal   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se realiza reunión de expertos con la asistencia del sistema, consiste en que miembros de distintos equipos analizan un mismo tema.</li> <li>2. El estudiante, asistido por el sistema y con un tiempo limite, redacta el informa preliminar que detalla la forma en que socializará su temática.</li> <li>3. El sistema permite que los estudiantes se reúnan por grupos de trabajo y socialicen la información que analizaron individualmente y en la reunión de expertos.</li> <li>4. El estudiante realiza una prueba individual.</li> </ol> |
| <b>CU-004: Consultar puntajes</b>                          |  |
| Resumen  | Es la actividad que consiste en consultar los resultados obtenidos al realizar las distintas evaluaciones y actividades  |
| Flujo Normal   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema permite la opción de ver los resultados obtenidos.</li> <li>2. El estudiante solicita el informe de resultados.</li> <li>3. El sistema visualiza los informes y permite su evaluación.</li> </ol>   |
| <b>CU-005: Consultar rendimiento individual</b>            |  |
| Resumen  | Es una actividad parecida a la anterior pero se consulta específicamente del porcentaje de la nota obtenida.   |
| Flujo Normal   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El estudiante solicita la consulta.</li> <li>2.. El sistema visualiza el porcentaje equivalente a la nota que obtuvo y la estadísticas correspondientes</li> </ol>   |
| <b>CU-006: Consultar rendimiento del equipo de trabajo</b> |  |
| Resumen  | Representa la actividad en donde consulta el nivel de porcentaje equivalente al resultado obtenido grupalmente.  |
| Flujo Normal   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El estudiante solicita la consulta.</li> <li>2.. El sistema visualiza la estadísticas y notas del estudiante que se requieran</li> </ol>   |

### 5.2.3.2. Tutor

La definición de los casos de uso del actor Tutor se muestra en la Tabla 124.

**Tabla 124. Definición Casos de Uso para Tutor**

|   |   |
|---|---|
| <b>CU-007: Cambiar de estado a exámenes</b>       |   |
| Resumen   | Representa la actividad que activa o inactiva la aplicación del examen.   |
| Flujo Normal                                      | El tutor determina cuando se aplica y cuando se suspende o concluye el examen.  |
| <b>CU-008: Cambiar de estado autoevaluaciones</b> |   |
| Resumen   | Representa la actividad que activa o inactiva la aplicación de la autoevaluación.   |
| Flujo Normal                                      | El tutor determina cuando se aplica y cuando se suspende o concluye la autoevaluación.  |
| <b>CU-009: Cambiar de estado actividad grupal</b> |   |
| Resumen   | Representa la actividad con la que se da comienzo o fin a la actividad grupal.  |
| Flujo Normal                                      | El tutor determina cuando se desarrolla y cuando se concluye la actividad grupal.   |
| <b>CU-010: Consultar preguntas</b>                |   |
| Resumen   | Representa la actividad en que el tutor consulta las preguntas existente en la base de dato a modo de solo lectura, estas preguntas las puede utilizar el diseño de exámenes.   |
| Flujo Normal                                      | 1. El tutor solicita la consulta.<br>2. El sistema visualiza las preguntas existentes.  |
| <b>CU-011: Consultar rendimiento individual</b>   |   |
| Resumen   | Es una actividad donde se realiza una consulta específicamente del porcentaje de la nota obtenida por un estudiante en particular.  |
| Flujo Normal                                      | 1. El tutor solicita la consulta.<br>2.. El sistema visualiza el porcentaje equivalente a la nota que obtuvo el estudiante y la estadísticas correspondientes   |
| <b>CU-012: Consultar rendimiento grupal</b>       |   |
| Resumen   | Representa la actividad en donde se consulta el resultado obtenido por cada uno de los grupos definidos con anterioridad.   |
| Flujo Normal                                      | 1. El tutor solicita la consulta.<br>2.. El sistema visualiza la estadísticas y notas de los grupos que se requieran  |
| Interacción con otros casos de uso                | Cambiar de estado autoevaluación.   |
| <b>CU-013: Diseñar exámenes</b>                   |   |
| Resumen   | Representa la actividad que tiene como objeto el diseño de los exámenes que posteriormente se aplicaran a los estudiantes.  |
| Flujo Normal                                      | 1. El tutor solicita que se genere el examen, de acuerdo con los parámetros definidos.<br>2. El sistema genera aleatoriamente las preguntas para la prueba, siempre que cumplan las condiciones establecidas.<br>3. El sistema visualiza la prueba para el tutor. |
| <b>CU-014: Definir actividad grupal</b>           |   |
| Resumen   | Representa la actividad que define las variables que se emplearan a la hora de realizar la actividad grupal.  |
| Flujo Normal                                      | El tutor define el número de estudiantes que conformaran los grupos, así como el tema y la subdivisión del mismo para su posterior distribución, también se especificará la duración de la actividad, su inicio y su terminación.                                 |
| <b>CU-015: Consultar estadísticas</b>             |   |
| Resumen   | Representa la actividad en donde consulta el resultado obtenido grupalmente.  |
| Flujo Normal                                      | 1. El estudiante solicita la consulta.<br>2.. El sistema visualiza la estadísticas y notas del estudiante que se requieran  |
| <b>CU-016: Diseñar autoevaluación</b>             |   |
| Resumen   | Representa la actividad que define las variables que se emplearan a la hora de realizar la autoevaluación.  |
| Flujo Normal                                      | El tutor define variables que contendrán la autoevaluación y la duración de la misma.   |

### 5.2.3.3. Profesor

Para el Actor profesor, se han definido los casos de uso expuestos en la Tabla 125.

**Tabla 125. Definición Casos de Uso para Profesor**

| <b>CU-017: Diseñar preguntas</b>               |  |
|--|--|
| Resumen  | Representa la actividad donde se construyen las preguntas que serán analizadas y utilizadas en las diferentes evaluaciones desarrolladas durante todo el proceso.  |
| Flujo Normal                                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se identifican los parámetros referenciales de la pregunta.</li> <li>2. Si se tienen dudas para realizar la tarea 1. Entonces se realiza consulta de los lineamientos del ECAES.</li> <li>3. Diseñar enunciado de la pregunta.</li> <li>4. Definir respuesta: las opciones de respuesta y la clave.</li> <li>5. Se justifica la respuesta correcta.</li> <li>6. Se archiva la pregunta.</li> </ol> |
| <b>CU-018: Eliminar preguntas</b>              |  |
| Resumen  | Representa la actividad de eliminar una pregunta de la base de datos.  |
| Flujo Normal                                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se selecciona la pregunta</li> <li>2. Se elimina La pregunta.</li> </ol>   |
| <b>CU-019: Modificar preguntas</b>             |  |
| Resumen  | Representa la actividad en donde una pregunta se corrige o modifica  |
| Flujo Normal                                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se selecciona la pregunta</li> <li>2. Se modifica la pregunta</li> <li>3. Se guardan los cambios.</li> </ol>   |
| <b>CU-020: Consultar análisis de preguntas</b> |  |
| Resumen  |  |
| Flujo Normal                                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El profesor solicita análisis de pregunta.</li> <li>2. El sistema identifica el comportamiento estadístico que tienen las respuestas dadas por los estudiantes.</li> </ol>   |

### 5.2.3.4. Dirección de Programa

La definición de los casos de uso para Dirección de programa se ven en la Tabla 126.

**Tabla 126. Definición Casos de Uso para Dirección de Programa.**

| <b>CU-020: Crear usuario</b>                    |  |
|---|--|
| Resumen   | En esta actividad se definen roles y se les asignan privilegios, se controla el acceso y se delimitan las funciones dentro del sistema.  |
| Flujo Normal                                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se definen las funciones</li> <li>2. Se crean usuarios.</li> <li>3. Se asignan privilegios.</li> </ol>   |
| <b>CU-020: Eliminar usuario</b>                 |  |
| Resumen   | Representa la actividad donde se elimina un usuario creado previamente.  |
| Flujo Normal                                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se selecciona Usuario</li> <li>2. Se elimina Usuario Seleccionado.</li> </ol>  |
| <b>CU-020: Modificar privilegios de usuario</b> |  |
| Resumen   | Representa la actividad donde se modifican los privilegios de un usuario existente   |
| Flujo Normal                                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se selecciona Usuario</li> <li>2. Se modifican los privilegios del Usuario seleccionado.</li> <li>3. Se guardan los cambios realizados.</li> </ol> |

### 5.3. TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN SUGERIDAS

Teniendo en cuenta que el sistema debe estar disponible para los estudiantes, profesores, tutores y para la Dirección de Programa, se hace necesario que el software se desarrolle orientado a la Web ya que esto facilita el acceso a los diferentes actores del sistema sin importar el lugar desde el cual ellos accedan.

Por otra parte se sugiere la implementación de la arquitectura multicapas, donde se separa el desarrollo del software en la siguiente tres capas:

- **Presentación:** es la parte que ve el usuario final y con la cual interactúa.
- **Lógica del Negocio:** en esta capa se desarrolla todo lo que tenga que ver con el funcionamiento interno del sistema y que nadie tiene necesidad de acceder a este, puede decirse que es el corazón de la aplicación.
- **Persistencia:** esta es la capa en la que se encuentran los datos estáticos o que deben permanecer almacenados (Base de Datos) hasta que sean modificados o eliminados.

## 6. CONCLUSIONES

Es conveniente dedicar este espacio para analizar el trabajo realizado, la metodología usada en el desarrollo del mismo, el aporte que genera para la preparación de los estudiantes para el ECAES y por último y quizá lo más importante recapacitar sobre los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de este proyecto y cómo contribuye a nuestra formación y perfil profesional.

Este proyecto nace de la observación de la manera en que se venía desarrollando la preparación de los estudiantes para el ECAES, se evidenciaba un proceso que, aunque se realizaba con interés para lograr los objetivos, presentaba desorganización y no existía, como tal, una definición del proceso; por eso se decide emprender este proyecto como un compromiso con la formación de los futuros estudiantes y profesionales de Ingeniería de Sistemas.

La Metodología sobre la que se desarrolló este proyecto fue la de Sistemas Blandos –MSB y específicamente la planteada por Brian Wilson, la cual orientó para conocer de forma profunda y clara las actividades que se realizan en la Preparación de los estudiantes para el ECAES, pues con ella este proceso es mirado como un conjunto de actividades desarrolladas por personas y no en forma de tareas a desarrollar por un software; esto último puede ocasionar errores en la etapa de análisis y el diseño de modelos equivocados que no proporcionan toda la información que debería ser considerada; lo que genera pérdida de recursos valiosos para cualquier negocio.

Un complemento muy útil a la MSB lo constituye la notación BPM, que se utiliza

para el modelado de procesos y que facilita la interpretación por los actores del estudio del negocio y del sistema; con dicha notación se pudo realizar una transición entre los modelos conceptuales diseñados bajo Sistemas de Actividades Humanas y los Casos de Uso; pues se identificó las tareas automatizables de los modelos de procesos y de esta forma se realizó los casos de uso esenciales que dan origen a la especificación de los requerimientos del Sistema Informático que apoyará el desarrollo del Sistema de Información y al Diagrama de Casos de Uso.

Con el proyecto se sientan las bases para que posteriores investigaciones en Sistemas de Información puedan realizarse a través de metodologías propias de esta área, que usualmente no son tenidas en cuenta por ser desconocidas y poco convencionales, lo cual se pudo apreciar durante el desarrollo del proyecto por personas a quienes se les explicó el mismo y mostraron desconcierto e incluso algunas subestimaron las metodologías utilizadas, pero con los resultados obtenidos es posible afirmar que estas metodologías son herramientas que contribuyen en gran manera a comprender de forma más completa las organizaciones humanas y el impacto de los sistemas de información en estas.

Este tipo de proyectos son poco comunes en las universidades debido a que en los planes de estudios no se enfoca al estudiante en el desarrollo de las teorías de los sistemas de información, descuidando el hecho de que estos proyectos constituyen Tecnología de Información con perspectiva Organizacional, que sin duda alguna es uno de los fines primordiales de los Ingenieros de Sistemas.

Lo anterior de evidencia haciendo un análisis de los proyectos de pregrado desarrollados en la Universidad del Magdalena, de los cuales la mayoría constituye desarrollo de software, pocos trabajos en Ciencias de la Computación y no se encuentran evidencias acerca de la utilización de la MSB o de BPMN, por lo cual este proyecto se constituye como pionero en esta área y puede motivar a otros estudiantes a la investigación en estas temáticas. Además cabe destacar que este es el punto de inicio y la base para el Sistema de Información para el

Manejo de Exámenes de Estado de Calidad de la Educación Superior –ECAES- para el Programa de Ingeniería de Sistemas, pues aún falta el desarrollo del sistema informático que asista este proceso, así que se espera que a partir de este proyecto surjan trabajos de grado que se oriente hacia el desarrollo de los módulos definidos en la Especificación de Requisitos (Ver Sección 5.1).

Dentro del proceso de formación profesional, este proyecto se constituye en un base de compromiso en el desarrollo de las metas y objetivos propuestos pues a lo largo de este proceso siempre estuvo presente el enriquecer la formación integral: trabajo en equipo, responsabilidad, compañerismo y sobretodo dedicación a lo que se desea realizar pues lo más importante para llevar a cabo una meta es tener las ganas de alcanzarla, poner todo el esfuerzo que sea posible, nunca desfallecer y menos sin haberlo intentado porque a veces se pierde la guerra sin haber dado una batalla.

## BIBLIOGRAFÍA

ORTIZ MATAJIRA, Diego Leonard. Prototipo de herramienta software para el apoyo del proceso de planificación de sistemas de información desde la perspectiva de la metodología para el análisis de los requerimientos de información de Brian Wilson [Tesis de pregrado]. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas; 2005.

QUEZADA Natali; KONG Kuo Sing; ELOLA Luís y ANCAMIL José. Metodología de Sistemas Blandos. Chile: Universidad Tecnológica Metropolitana.

CRUZ Sonia, MEDINA Iván, QUINTANAR Francisco, VALENZUELA Alejandro. ¿Física de fenómenos sociales? Teoría de Sistemas y Manejo de Proyectos. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

ACOSTA QUINTANA Maria paz Gpe. Metodología de Sistemas Suaves de Checkland. México: Instituto tecnológico de sonora.

MARTÍNEZ Andrés. Una metodología para el diseño de información basada en el estudio de sistemas blandos. Venezuela: Universidad de Oriente.

FERNÁNDEZ SÁNCHEZ, José Luís. Los Modelos en la Ingeniería de Sistemas (IX Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos), Málaga (España), 22-24 junio de 2005.

GONZALEZ ZABALA, Mayda Patricia. Propuesta de un Modelo Conceptual de

Sistema de Información para el Consultorio Jurídico de la Universidad Industrial de Santander. [Tesis de maestría]. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas; 2005.

WILSON BRIAN. Systems: Concepts, Methodologies and Applications, John Wiley and Sons Ltd. 1984.

Decreto 1781 de 2003 de la Presidencia de la República de Colombia

ACOFI: Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, Marco de Fundamentación Conceptual: Especificaciones de Prueba ECAES Ingeniería de Sistemas Versión 6.0. Bogotá: 2006.

[http://www.12manage.com/methods\\_checkland\\_soft\\_systems\\_methodology\\_es.html](http://www.12manage.com/methods_checkland_soft_systems_methodology_es.html)

<http://www.revistaespacios.com/a04v25n02/04250231.html>

<http://sern.ucalgary.ca/courses/seng/613/F97/grp4/ssmfinal.html#R>

<http://biblioteca.javica1.com/ModeloUKActividades/EjercitoIngles.htm>

[http://antalya.uab.es/ice/aprenentatgeentreiguals/index\\_archivos/Page1523.htm](http://antalya.uab.es/ice/aprenentatgeentreiguals/index_archivos/Page1523.htm)

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Aprendizaje Grupal

Las estrategias de aprendizaje grupal que se investigaron se muestran en la Tabla 127.

**Tabla 127. Estrategias de Aprendizaje Grupal**

| Estrategia                      | Definición  | Ejemplo de Modelo de Desarrollo  | Forma de Evaluación  |
|---------------------------------|---|--|--|
| Aprendizaje Colaborativo        | Este tipo de aprendizaje implica el desarrollo de actividades grupales donde a cada integrante se le asigna una tarea definida e individual con el fin de que el trabajo de todos lleve a un objetivo común; para ejemplificarlo se puede considerar un conjunto de estudiantes trabajando para escribir un libro, cada estudiantes desarrollará un capítulo y al final se unen los capítulos para formar el libro. | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se realiza una reunión en la cual se plantean los objetivos que se desean alcanzar, es decir se define la meta final y las tareas que cada uno de los integrantes del grupo va a realizar; en esta etapa es importante que todos conozcan perfectamente el trabajo que van a realizar.</li> <li>2. Cada integrante desarrolla las tareas definidas en la etapa anterior.</li> <li>3. Se finaliza con una discusión grupal en la que se expone el trabajo realizado por cada uno de los integrantes y se unifica para obtener lograr el objetivo planteado.</li> </ol>  | La evaluación se puede realizar a través del resultado que se espera obtener de la actividad grupal, por ejemplo el desarrollo de un taller, un trabajo escrito, informes, entre otros. Además se pueden realizar evaluaciones de desempeño individual que permitan medir qué tan productivo fue la actividad para la formación de cada integrante del grupo.  |
| Aprendizaje Cooperativo         | Se desarrolla bajo actividades de tipo grupal en las cuales los integrantes llevan a cabo las tareas conjuntamente para conseguir un objetivo común, retomando el ejemplo de escribir un libro, planteado anteriormente, bajo este tipo de aprendizaje todos los estudiantes aportarían sus ideas y los capítulos se escribiría uno por uno de acuerdo a la opinión de todos los integrantes del grupo.             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los estudiantes se agrupan en equipos heterogéneos, para lo cual es preferible que sean definidos por el profesor; a todos los grupos se les entrega el mismo material que será el objeto de estudio y se dividirá en tantas partes como integrantes del equipo haya, es decir a cada estudiante se le asigna una parte del trabajo.</li> <li>2. Cada integrante del grupo se convertirá en un experto de su tema, para lograr esto se reunirá con los estudiantes de los otros equipos que les fue asignado el mismo tema, así debatirán opiniones y se enriquecerán de los conocimientos que todos puedan aportar; cuando finalice esta reunión, cada uno tiene que definir la forma en que explicarán lo que aprendieron a sus compañeros de equipo.</li> <li>3. Cada grupo se reúne y cada integrante del mismo debe explicar a los demás lo que preparó de acuerdo a la reunión de expertos que sostuvo y aprenderá de lo que sus compañeros también pudieron captar en sus reuniones.</li> </ol> | <p>La evaluación de las actividades de este tipo pueden realizarse de forma individual o grupal, mediante pruebas de desempeño, informe de resultados, trabajos escritos, entre otros, pero es importante aclarar que la nota siempre debe ser grupal.</p> <p>Es importante realizar autoevaluaciones y encuestas que permitan establece el compromiso de los estudiantes frente a las actividades y la motivación que tienen hacia el desarrollo de las mismas.</p> |
| Aprendizaje Basado en Problemas | Consiste el presentar situaciones problemas a los estudiantes que generen espacios de discusión y aporte de ideas, con el fin de realizar un aprendizaje basado en la discusión y la indagación.  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se realiza una lectura analítica y comprensiva del problema, teniendo en cuenta sus elementos y el contexto.</li> <li>2. Se generan ideas de forma grupal, para lo cual se puede usar alguna técnica como la lluvia de ideas; esto con el fin de que los estudiantes desarrollen una hipótesis, definan los que conocen y lo que necesitan para sostenerla y comprobarla.</li> <li>3. Se identifican los temas que deben ser estudiados por el grupo y de forma individual.</li> <li>4. Se desarrolla la preparación de acuerdo a los temas identificados con el objetivo de poder interactuar en el proceso de discusión.</li> <li>5. Se realiza un trabajo grupal en el cual se resolverá el problema planteado inicialmente mediante la interacción de los estudiantes quienes expondrán sus puntos de vista, generando discusiones, diálogos o debates que serán tenidos en cuenta para elaborar un informe de la actividad y la autoevaluación del aprendizaje obtenido.</li> </ol>               | <p>El nivel de comprensión de estudiantes puede ser medido a través de evaluaciones de desempeño, ya sea por medio de pruebas, informes, problemas para resolver, entre otros.</p> <p>También es importante realizar autoevaluaciones (tanto para el estudiante como para el educador) y contrastar estos resultados con los resultados evidenciados en las evaluaciones de desempeño, en el caso de los estudiantes.</p>  |

## Anexo 2. Elementos para el Diseño de Exámenes

Los elementos de decisión para el diseño de exámenes se exponen a continuación en la Tabla 128.

**Tabla 128. Elementos de Decisión para el Diseño de Exámenes**

| Elemento de Decisión                       | Descripción  |
|--|--|
| Número de Preguntas                        | Define el número de preguntas que se desea en el examen.   |
| Nivel de Complejidad de Preguntas          | Indica en nivel de dificultad que tengan las preguntas que sean incluidas en el examen.  |
| Duración del Examen                        | Especifica el tiempo total que debe durar el examen.   |
| Tiempo de Resolución Promedio de Preguntas | Corresponde al tiempo promedio que deben tener las preguntas incluidas en el examen.   |
| Competencias Cognitivas                    | Indica las competencias cognitivas que se desea abarcar en el examen.  |
| Contenidos Referenciales                   | Define los contenidos referenciales que estarán integrados en el examen, esta información siempre debe ser precisa.  |
| Componentes                                | Especifica los componentes que se desea abarcar de acuerdo a los contenidos referenciales incluidos en el examen.  |
| Combinación de elementos                   | El examen puede diseñarse de acuerdo a la combinación de los elementos antes descritos, por ejemplo se desea tener un examen de Ciencias Básicas con 35 preguntas que tenga una duración total de 1 hora y que corresponda al componente Modelar fenómenos y procesos. |

### Anexo 3. Estrategias de aprendizaje

Las estrategias de Aprendizaje que se indagaron en este proyecto se muestran en la Tabla 129.

**Tabla 129. Estrategias de Aprendizaje**

| Estrategia                      | Definición  |
|---------------------------------|---|
| Aprendizaje Memorístico         | Consiste en la memorización de datos por parte de los educandos, quizá puede discutirse el hecho de considerarse aprendizaje debido a que no se le da un significado lógico a los datos y por lo tanto se puede decir que no realiza un aporte a la formación de los estudiantes.   |
| Aprendizaje Colaborativo        | Este tipo de aprendizaje implica el desarrollo de actividades grupales donde a cada integrante se le asigna una tarea definida e individual con el fin de que el trabajo de todos lleve a un objetivo común; para ejemplificarlo se puede considerar un conjunto de estudiantes trabajando para escribir un libro, cada estudiantes desarrollará un capítulo y al final se unen los capítulos para formar el libro. |
| Aprendizaje Cooperativo         | Se desarrolla bajo actividades de tipo grupal en las cuales los integrantes llevan a cabo las tareas conjuntamente para conseguir un objetivo común, retomando el ejemplo de escribir un libro, planteado anteriormente, bajo este tipo de aprendizaje todos los estudiantes aportarían sus ideas y los capítulos se escribiría uno por uno de acuerdo a la opinión de todos los integrantes del grupo.             |
| Aprendizaje Significativo       | Este tipo de aprendizaje consiste en un proceso por medio del cual se busca que el educador oriente a que los educandos asocien nuevos conocimientos con ideas previas que se encuentran en su mente para que se produzcan nuevos conceptos basados en los anteriores y de esta forma sea significativo y perdurable.   |
| Aprendizaje Basado en Problemas | Consiste el presentar situaciones problemas a los estudiantes que generen espacios de discusión y aporte de ideas, con el fin de realizar un aprendizaje basado en la discusión y la indagación.  |

## Anexo 4. Estadísticas Relevantes

Las estadísticas relevantes para esta investigación se muestran en la Tabla 130.

**Tabla 130. Estadísticas Relevantes**

| Actor                                | Estadística   | Descripción  |
|--------------------------------------|---|--|
| Estudiante                           | Puntaje   | Indica la puntuación obtenida por el estudiante de acuerdo a las respuestas correctas obtenidas.   |
| Estudiante                           | Porcentaje de Rendimiento                           | Como su nombre lo indica, corresponde al porcentaje de rendimiento obtenido por el estudiante de acuerdo a su puntaje.   |
| Estudiante                           | Media   | Indica el promedio obtenido por el curso en el desarrollo de una prueba.   |
| Estudiante                           | Desviación Estándar                                 | Es una medida que indica la dispersión de los puntajes obtenidos por los estudiantes con respecto a la media.  |
| Estudiante                           | Rendimiento Individual por Contenido Referencial    | Corresponde al rendimiento que obtuvo el estudiante de acuerdo a los contenidos referenciales que evaluaba la prueba desarrollada.   |
| Estudiante                           | Rendimiento Individual por Componente               | Indica el rendimiento del estudiante con respecto a los componentes presentes en la prueba desarrollada.   |
| Estudiante                           | Rendimiento Individual por Competencia Cognitiva    | Corresponde al rendimiento que obtuvo el estudiante de acuerdo a las competencias cognitivas que evaluaba la prueba desarrollada.  |
| Profesor Tutor Dirección programa de | Rendimiento del Curso                               | Indica el rendimiento obtenido por el curso de acuerdo a los puntajes obtenidos por los estudiantes en la prueba.  |
| Profesor Tutor Dirección programa de | Rendimiento Grupal por Contenido Referencial        | Corresponde al rendimiento que obtuvo el curso de acuerdo a los contenidos referenciales que evaluaba la prueba desarrollada.  |
| Profesor Tutor Dirección programa de | Rendimiento Grupal por Componente                   | Indica el rendimiento del curso con respecto a los componentes presentes en la prueba desarrollada.  |
| Profesor Tutor Dirección programa de | Rendimiento Grupal por Competencia Cognitiva        | Corresponde al rendimiento que obtuvo el curso de acuerdo a las competencias cognitivas que evaluaba la prueba desarrollada.   |
| Profesor                             | Tendencia de Respuesta para las preguntas diseñadas | Corresponde a la tendencia que evidencia la respuesta de los estudiantes por cada respuesta diseñada por el profesor o de acuerdo a las que fueron desarrolladas en la prueba. |