



## UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA ÁGIL  
PARA ADMINISTRAR LA CARTERA DE APLICACIONES Y  
DETERMINAR LA VIABILIDAD DE LOS PROYECTOS  
INFORMÁTICOS EN LAS PEQUEÑAS EMPRESAS”

### TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN

### PRESENTA

ANDREA VELASCO CASTELLANOS

### DIRECTOR DE TESIS

DR. IVÁN ANTONIO GARCÍA PACHECO

HUAJUAPAN DE LEÓN, OAXACA. JULIO DE 2010.



Tesis presentada el 9 de Julio de 2010  
ante los siguientes sinodales:

M.C. Rodolfo Maximiliano Valdés Dorado

Ing. David Martínez Torres

Ing. Hugo Enrique Martínez Cortés



## Dedicatoria

A mi papá y a mi mamá, quienes me enseñaron que con trabajo y responsabilidad no existe la palabra imposible, que los sueños más difíciles de alcanzar son los que más valoras. Este éxito está inspirado en ustedes. Gracias por darme las alas que necesitaba para volar. Los quiero mucho.



## Agradecimientos

Al Dr. Iván Antonio García Pacheco por el tiempo y dedicación que invirtió en el proyecto. Sin su paciencia y compromiso este logro no hubiera sido posible. Muchas gracias.

A mi hermano, a mis abuelitos, a mi familia y amigos por demostrarme su cariño y apoyo a cada paso del camino.

A todos y cada uno de mis profesores por el granito de arena que aportaron en mi formación profesional.

A todos aquellos que demostraron su interés y se tomaron el tiempo para ofrecerme una palabra de aliento.



# Índice general

|   |           |
|---|-----------|
| Índice general  | IX        |
| Índice de tablas  | XV        |
| Índice de figuras   | XVII      |
| Resumen   | XXIII     |
| <b>1. Introducción</b>  | <b>1</b>  |
| 1.1. Importancia del problema y necesidad de la solución . . .                                      | 6         |
| 1.2. Objetivos del trabajo . . . . .  | 9         |
| 1.2.1. Objetivo general . . . . .   | 9         |
| 1.2.2. Objetivos específicos . . . . .  | 9         |
| 1.3. Delimitación del problema . . . . .  | 10        |
| 1.4. Limitantes . . . . .   | 10        |
| 1.5. Solución propuesta . . . . .   | 10        |
| 1.6. Estructura de la tesis . . . . .   | 14        |
| <b>2. Estado del arte</b>   | <b>15</b> |
| 2.1. Antecedentes generales sobre la Gestión de Carteras . . .                                      | 15        |
| 2.1.1. Procesos y criterios de la cartera de TI . . . . .   | 18        |
| 2.1.1.1. Proceso . . . . .  | 18        |
| 2.1.1.2. Criterios . . . . .  | 20        |
| 2.2. Contexto actual . . . . .  | 21        |
| 2.2.1. Propuestas basadas en técnicas y/o en métodos . .  | 21        |
| 2.2.1.1. Sistemas de gestión de cartera de proyec-<br>tos: servicios de negocio y servicios Web . . | 21        |
| 2.2.1.1.1. Objetivo . . . . .   | 21        |
| 2.2.1.1.2. Propósito . . . . .  | 21        |
| 2.2.1.1.3. Descripción . . . . .  | 22        |

|            |  |    |
|------------|--|----|
| 2.2.1.2.   | De la gestión de carteras a la optimización de carteras – Gestión de la cartera de aplicaciones en la era de SOA . . . . . | 24 |
| 2.2.1.2.1. | Objetivo . . . . .   | 24 |
| 2.2.1.2.2. | Propósito . . . . .  | 25 |
| 2.2.1.2.3. | Descripción . . . . .  | 25 |
| 2.2.1.3.   | Gestión de cartera basada en Web con decisiones multi-criterios y paquetes de comercio . . . . .                           | 27 |
| 2.2.1.3.1. | Objetivo . . . . .   | 27 |
| 2.2.1.3.2. | Propósito . . . . .  | 27 |
| 2.2.1.3.3. | Descripción . . . . .  | 27 |
| 2.2.1.4.   | Evaluando inversiones de TI/SI: un modelo de decisión con un enfoque difuso y multi-criterios . . . . .                    | 29 |
| 2.2.1.4.1. | Objetivo . . . . .   | 29 |
| 2.2.1.4.2. | Propósito . . . . .  | 29 |
| 2.2.1.4.3. | Descripción . . . . .  | 30 |
| 2.2.1.5.   | Representación con algoritmos genéticos basada en árboles para el problema de optimización de carteras . . . . .           | 33 |
| 2.2.1.5.1. | Objetivo . . . . .   | 33 |
| 2.2.1.5.2. | Propósito . . . . .  | 33 |
| 2.2.1.5.3. | Descripción . . . . .  | 34 |
| 2.2.1.6.   | Extendiendo el proceso de administración de negocios para determinar eficientemente las inversiones de TI . . . . .        | 36 |
| 2.2.1.6.1. | Objetivo . . . . .   | 36 |
| 2.2.1.6.2. | Propósito . . . . .  | 36 |
| 2.2.1.6.3. | Descripción . . . . .  | 37 |
| 2.2.2.     | Análisis de propuestas basadas en técnicas y/o métodos . . . . .   | 39 |
| 2.2.3.     | Desarrollo de software comercial . . . . .   | 40 |
| 2.2.3.1.   | ProSight Portfolios . . . . .  | 44 |
| 2.2.3.1.1. | Objetivo . . . . .   | 44 |
| 2.2.3.1.2. | Propósito . . . . .  | 44 |
| 2.2.3.1.3. | Descripción . . . . .  | 44 |
| 2.2.3.2.   | Business Engine Network . . . . .  | 47 |
| 2.2.3.2.1. | Objetivo . . . . .   | 47 |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| 2.2.3.2.2. | Propósito . . . . .   | 47        |
| 2.2.3.2.3. | Descripción . . . . .   | 47        |
| 2.2.3.3.   | StatFrames Software Suite . . . . .   | 49        |
| 2.2.3.3.1. | Objetivo . . . . .  | 49        |
| 2.2.3.3.2. | Propósito . . . . .   | 49        |
| 2.2.3.3.3. | Descripción . . . . .   | 50        |
| 2.2.3.4.   | IT Service Management . . . . .   | 52        |
| 2.2.3.4.1. | Objetivo . . . . .  | 52        |
| 2.2.3.4.2. | Propósito . . . . .   | 53        |
| 2.2.3.4.3. | Descripción . . . . .   | 53        |
| 2.2.3.5.   | Pacific Edge . . . . .  | 55        |
| 2.2.3.5.1. | Objetivo . . . . .  | 55        |
| 2.2.3.5.2. | Propósito . . . . .   | 55        |
| 2.2.3.5.3. | Descripción . . . . .   | 55        |
| 2.2.3.6.   | Artemis International . . . . .   | 58        |
| 2.2.3.6.1. | Objetivo . . . . .  | 58        |
| 2.2.3.6.2. | Propósito . . . . .   | 58        |
| 2.2.3.6.3. | Descripción . . . . .   | 58        |
| 2.2.3.7.   | CA project and portfolio management . . . . .   | 61        |
| 2.2.3.7.1. | Objetivo . . . . .  | 61        |
| 2.2.3.7.2. | Propósito . . . . .   | 62        |
| 2.2.3.7.3. | Descripción . . . . .   | 62        |
| 2.2.4.     | Análisis de propuestas de software comercial . . . . .  | 63        |
| 2.2.5.     | Principales hallazgos del análisis sobre propuestas metodológicas y software comercial para administrar la cartera de proyectos . . . . . | 66        |
| <b>3.</b>  | <b>Introducción a la solución</b>   | <b>69</b> |
| 3.1.       | Tipos de proyectos informáticos . . . . .   | 70        |
| 3.2.       | Metodología para la evaluación de proyectos informáticos  | 72        |
| 3.2.1.     | Estudio de gran visión y definición conceptual del proyecto . . . . .   | 74        |
| 3.2.2.     | Cuantificación de las necesidades del servicio o producto . . . . .   | 76        |
| 3.2.3.     | Estudio técnico . . . . .   | 84        |
| 3.2.4.     | Análisis económico . . . . .  | 85        |
| 3.2.4.1.   | Inversión inicial . . . . .   | 86        |
| 3.2.4.2.   | Depreciación y amortización . . . . .   | 86        |
| 3.2.4.3.   | Costos . . . . .  | 87        |

---

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 3.2.4.4.  | Determinación de la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) . . . . . | 87         |
| 3.2.4.5.  | Estado de resultados incremental . . . . .                                | 88         |
| 3.2.5.    | Evaluación económica . . . . .  | 89         |
| 3.2.5.1.  | Costo anual uniforme equivalente (CAUE) . . . . .                         | 89         |
| 3.2.5.2.  | Valor presente neto (VPN) . . . . .                                       | 91         |
| 3.2.5.3.  | Tasa interna de rendimiento (TIR) . . . . .                               | 92         |
| 3.2.5.4.  | Flujo neto de efectivo (FNE) . . . . .                                    | 93         |
| 3.2.6.    | Proyecto definitivo y ejecución . . . . .                                 | 94         |
| 3.3.      | Gestión de cartera de proyectos . . . . .                                 | 95         |
| <b>4.</b> | <b>Arquitectura de la solución</b> . . . . .                              | <b>99</b>  |
| 4.1.      | El modelo incremental . . . . .   | 99         |
| 4.2.      | Funcionalidad General . . . . .   | 102        |
| 4.2.1.    | Análisis y diseño de la base de datos . . . . .                           | 104        |
| 4.2.1.1.  | Definición de las entidades . . . . .                                     | 108        |
| 4.2.2.    | Capa lógica . . . . .   | 111        |
| 4.2.3.    | Capa técnico-operativa . . . . .  | 115        |
| 4.2.4.    | Capa económica . . . . .  | 119        |
| 4.2.5.    | Capa de proyecto definitivo y gestión de cartera . . . . .                | 122        |
| <b>5.</b> | <b>Experimentación</b> . . . . .  | <b>125</b> |
| 5.1.      | Preparación de la validación . . . . .                                    | 125        |
| 5.2.      | Configuración . . . . .   | 127        |
| 5.3.      | Cuantificación de las necesidades . . . . .                               | 128        |
| 5.4.      | Estudio técnico . . . . .   | 129        |
| 5.5.      | Análisis económico . . . . .  | 131        |
| 5.6.      | Evaluación económica . . . . .  | 132        |
| 5.7.      | Criterios de decisión . . . . .   | 132        |
| 5.8.      | Gestión de la cartera . . . . .   | 134        |
| <b>6.</b> | <b>Conclusiones y trabajo futuro</b> . . . . .                            | <b>139</b> |
| <b>A.</b> | <b>Especificación de casos de uso</b> . . . . .                           | <b>143</b> |
| A.1.      | Caso de uso: Inicio de sesión . . . . .                                   | 145        |
| A.2.      | Caso de uso: Gestión de usuarios . . . . .                                | 149        |
| A.3.      | Caso de uso: Gestión de proyectos . . . . .                               | 158        |
| A.4.      | Caso de uso: Cuantificación de necesidades . . . . .                      | 165        |
| A.5.      | Caso de uso: Análisis técnico . . . . .                                   | 170        |
| A.6.      | Caso de uso: Análisis económico . . . . .                                 | 176        |

---

|  |            |
|--|------------|
| A.7. Caso de uso: Evaluación económica . . . . .   | 188        |
| A.8. Caso de uso: Generación de reportes . . . . . | 198        |
| A.9. Caso de uso: Gestión de cartera . . . . .     | 202        |
| <b>B. Experimentación: proyecto casa de empeño</b> | <b>205</b> |
| B.1. Configuración . . . . .                       | 205        |
| B.2. Cuantificación de las necesidades . . . . .   | 206        |
| B.3. Estudio técnico . . . . .                     | 207        |
| B.4. Análisis económico . . . . .                  | 209        |
| B.5. Evaluación económica . . . . .                | 211        |
| B.6. Proyecto definitivo . . . . .                 | 213        |
| <b>Bibliografía</b>                                | <b>215</b> |



# Índice de tablas

|   |     |
|---|-----|
| 1.1. Distinción entre SI y TI a partir de la demanda y la provisión. . . . .                          | 2   |
| 1.2. Clasificación de las empresas por número de trabajadores. . . . .                                | 5   |
| 3.1. Análisis de tiempos y movimientos del proceso de cotización de una empresa. . . . .              | 79  |
| 3.2. Análisis de tiempos y movimientos del rediseño del proceso de cotización de una empresa. . . . . | 82  |
| 3.3. Estado de resultados incremental. . . . .  | 89  |
| 4.1. Definición de la tabla <i>usuarios</i> . . . . .   | 108 |
| 4.2. Definición de la tabla <i>proyectos</i> . . . . .  | 109 |
| 4.3. Definición de la tabla <i>procesoOrg</i> . . . . .   | 110 |
| 4.4. Definición de la tabla <i>redisProc</i> . . . . .  | 111 |
| 4.5. Definición de la tabla <i>diagramaProceso</i> . . . . .  | 112 |
| 4.6. Definición de la tabla <i>diagramaRedis</i> . . . . .  | 112 |
| 4.7. Definición de la tabla <i>caueCostos</i> . . . . .   | 113 |
| 4.8. Definición de la tabla <i>caueValores</i> . . . . .  | 113 |
| 4.9. Definición de la tabla <i>caue</i> . . . . .   | 115 |
| 4.10. Definición de la tabla <i>vpnCostos</i> . . . . .   | 115 |
| 4.11. Definición de la tabla <i>vpn</i> . . . . .   | 115 |
| 4.12. Definición de la tabla <i>tir</i> . . . . .   | 116 |
| 4.13. Definición de la tabla <i>eri</i> . . . . .   | 116 |
| 4.14. Definición de la tabla <i>fne</i> . . . . .   | 117 |
| 5.1. Resumen de características de la empresa ES 1. . . . .   | 126 |
| A.1. Acceso del administrador. . . . .  | 145 |
| A.2. Acceso del analista al sistema. . . . .  | 145 |
| A.3. Nombre y/o contraseña incorrectos. . . . .   | 146 |

|   |     |
|---|-----|
| A.4. Agregar usuario. . . . .   | 149 |
| A.5. Eliminar usuario. . . . .  | 150 |
| A.6. Realizar búsquedas sobre usuarios. . . . .                       | 150 |
| A.7. Crear un nuevo proyecto. . . . .                                 | 158 |
| A.8. Abrir proyecto. . . . .  | 159 |
| A.9. Eliminar proyecto. . . . .                                       | 159 |
| A.10.Ingreso de actividades del proceso actual. . . . .               | 165 |
| A.11.Ingreso de actividades del rediseño del proceso. . . . .         | 166 |
| A.12.Edición de mapa de actividades del proceso actual. . . . .       | 170 |
| A.13.Edición de mapa de actividades del rediseño del proceso. . . . . | 171 |
| A.14.Tipo de evaluación CAUE. . . . .                                 | 176 |
| A.15.Tipo de evaluación VPN. . . . .                                  | 177 |
| A.16.Tipo de evaluación TIR. . . . .                                  | 178 |
| A.17.Tipo de evaluación FNE. . . . .                                  | 178 |
| A.18.Tipo de evaluación CAUE. . . . .                                 | 188 |
| A.19.Tipo de evaluación VPN. . . . .                                  | 189 |
| A.20.Tipo de evaluación TIR. . . . .                                  | 189 |
| A.21.Tipo de evaluación FNE. . . . .                                  | 190 |
| A.22.Generación de reportes. . . . .                                  | 198 |
| A.23.Gestión de cartera. . . . .                                      | 202 |

# Índice de figuras

|  |    |
|--|----|
| 1.1. La analogía de Muther entre el cuerpo humano y las empresas. . . . .                                  | 7  |
| 1.2. Metodología para la evaluación de proyectos informáticos de Urbina . . . . .                          | 11 |
| 1.3. Esquema de las principales funcionalidades del software propuesto. . . . .                            | 14 |
| 2.1. Relación entre los tipos de beneficios y la cartera de proyectos. . . . .                             | 17 |
| 2.2. Estructura de selección para la cartera de proyectos. . . . .   | 19 |
| 2.3. Proceso de selección de la cartera de proyectos. . . . .  | 24 |
| 2.4. Estructura de un modelo de servicio electrónico. . . . .  | 28 |
| 2.5. Consenso final de jerarquía en cuanto a los criterios del modelo. . . . .                             | 32 |
| 2.6. Un cromosoma de árbol y su correspondiente cartera. . . . .   | 35 |
| 2.7. Antes y después de la implementación del enfoque visual en el mismo conjunto de datos. . . . .        | 41 |
| 2.8. Análisis presencia vs rendimiento entre diferentes herramientas disponibles en el mercado. . . . .    | 43 |
| 2.9. Pantalla del scorecard de la herramienta ProSight Portafolios. . . . .                                | 46 |
| 2.10. Pantalla del mapa de inversores de la herramienta ProSight Portafolios. . . . .                      | 46 |
| 2.11. Esquema de trabajo de BEN - Business Engine Network. . . . .   | 48 |
| 2.12. Componentes de StatFrames Software Suite de UMT Consulting Group. . . . .                            | 51 |
| 2.13. Pantalla del constructor de la cartera de StatFrames Software Suite de UMT Consulting Group. . . . . | 52 |

|  |     |
|--|-----|
| 2.14. Pantalla de valores iniciales de una cartera de proyectos en ITSM. . . . .   | 54  |
| 2.15. Pantallas del software Portfolio Edge en funcionamiento. .   | 56  |
| 2.16. Pantalla de gestión de proyectos y tareas en Project Office.   | 57  |
| 2.17. Pantalla del software Artemis 7 en funcionamiento. . . . .   | 59  |
| 2.18. Módulos que comprende el software Artemis Views. . . . .   | 60  |
| 2.19. Pantalla de ejecución del software Artemis 9000/EX. . . . .  | 61  |
| 2.20. La solución CA Project & Portfolio Management está desarrollada sobre una plataforma J2EE pura basada en Web.  | 63  |
| 2.21. La solución CA Project & Portfolio Management ofrece gestión de riesgos y controles. . . . .   | 64  |
|  |     |
| 3.1. Proceso de evaluación de proyectos. . . . .   | 73  |
| 3.2. Metodología para la evaluación de proyectos informáticos de Urbina . . . . .  | 74  |
| 3.3. Simbología utilizada en la construcción de diagramas de flujo. . . . .  | 85  |
| 3.4. Diagramas de flujo de efectivo del sistema actual y del sistema propuesto, donde n es el número de años a analizar y debe ser el mismo periodo para ambos sistemas. . . . . | 90  |
| 3.5. Diagrama de flujo de efectivo. . . . .  | 92  |
|  |     |
| 4.1. El modelo incremental [Pressman, 2002]. . . . .   | 100 |
| 4.2. Arquitectura de la solución propuesta. . . . .  | 101 |
| 4.3. Modelo incremental para el desarrollo de la herramienta propuesta. . . . .  | 102 |
| 4.4. Diagrama general de casos de uso de la herramienta propuesta. . . . .   | 103 |
| 4.5. Entidad <i>usuarios</i> . . . . .   | 104 |
| 4.6. Relación entre las entidades <i>proyectos</i> , <i>procesoOrg</i> y <i>redisProc</i> . . . . .  | 104 |
| 4.7. Relación entre las entidades <i>proyectos</i> , <i>diagramaProceso</i> y <i>diagramaRedis</i> . . . . .   | 105 |
| 4.8. Relación entre las entidades <i>proyectos</i> , <i>caue</i> , <i>caueValores</i> y <i>caueCostos</i> . . . . .  | 106 |
| 4.9. Relación entre las entidades <i>proyectos</i> , <i>vpn</i> y <i>vpnCostos</i> . .   | 106 |
| 4.10. Relación entre las entidades <i>proyectos</i> y <i>tir</i> . . . . .   | 107 |
| 4.11. Relación entre las entidades <i>proyectos</i> , <i>fne</i> y <i>eri</i> . . . . .  | 107 |
| 4.12. Diagrama de caso de uso <i>Gestión de usuarios</i> . . . . .   | 114 |
| 4.13. Diagrama de caso de uso <i>Gestión de proyectos</i> . . . . .  | 114 |

---

|   |     |
|---|-----|
| 4.14. Diagrama de caso de uso <i>Cuantificación de necesidades.</i>   | 117 |
| 4.15. Diagrama de caso de uso <i>Análisis técnico.</i>                | 118 |
| 4.16. Diagrama de caso de uso <i>Análisis económico.</i>              | 120 |
| 4.17. Diagrama de caso de uso <i>Evaluación económica.</i>            | 121 |
| 4.18. Diagrama de caso de uso <i>Generación de reportes.</i>          | 122 |
| 4.19. Diagrama de caso de uso <i>Gestión de cartera.</i>              | 124 |
| 5.1. Alta del proyecto.   | 128 |
| 5.2. Cuantificación de las necesidades.                               | 129 |
| 5.3. Mapa de proceso actual.  | 130 |
| 5.4. Cuantificación de necesidades en rediseño.                       | 130 |
| 5.5. Comparativo entre cuantificaciones.                              | 131 |
| 5.6. Selección del método de evaluación económica.                    | 132 |
| 5.7. Ingreso de datos requeridos por la evaluación económica elegida. | 133 |
| 5.8. Notación de colores para decidir sobre un proyecto informático.  | 135 |
| 5.9. Reporte de evaluación de factibilidad del proyecto.              | 135 |
| 5.10. Gestión de la cartera de proyectos.                             | 136 |
| 5.11. Gestión de la cartera de proyectos.                             | 137 |
| A.1. Diagrama general de casos de uso de la herramienta propuesta.    | 144 |
| A.2. Diagrama de actividades del flujo principal.                     | 147 |
| A.3. Diagrama de secuencia del flujo principal.                       | 148 |
| A.4. Agregar un usuario.  | 152 |
| A.5. Eliminar un usuario.   | 153 |
| A.6. Realizar una búsqueda sobre usuarios.                            | 154 |
| A.7. Diagrama de secuencia para agregar un usuario.                   | 155 |
| A.8. Diagrama de secuencia para eliminar un usuario.                  | 156 |
| A.9. Diagrama de secuencia para realizar una búsqueda sobre usuarios. | 157 |
| A.10. Crear proyecto.   | 160 |
| A.11. Abrir proyecto.   | 161 |
| A.12. Eliminar proyecto.  | 162 |
| A.13. Diagrama de secuencia para crear un proyecto.                   | 163 |
| A.14. Diagrama de secuencia para abrir un proyecto.                   | 164 |
| A.15. Diagrama de secuencia para eliminar un proyecto.                | 164 |
| A.16. Ingreso de actividades del proceso actual.                      | 167 |
| A.17. Ingreso de actividades del rediseño del proceso.                | 167 |

|   |     |
|---|-----|
| A.18. Diagrama de secuencia para el ingreso de actividades del proceso actual. . . . .                                  | 168 |
| A.19. Diagrama de secuencia para el ingreso de actividades del rediseño del proceso. . . . .                            | 169 |
| A.20. Edición de mapa de actividades del proceso actual. . . . .  | 172 |
| A.21. Edición de mapa de actividades del rediseño del proceso. . . . .  | 173 |
| A.22. Diagrama de secuencia para la edición del mapa de actividades del proceso actual. . . . .                         | 174 |
| A.23. Diagrama de secuencia para la edición del mapa de actividades del rediseño del proceso. . . . .                   | 175 |
| A.24. Análisis económico elegido: CAUE. . . . .   | 180 |
| A.25. Análisis económico elegido: VPN. . . . .  | 181 |
| A.26. Análisis económico elegido: TIR. . . . .  | 182 |
| A.27. Análisis económico elegido: FNE. . . . .  | 183 |
| A.28. Diagrama de secuencia para el análisis económico CAUE. . . . .  | 184 |
| A.29. Diagrama de secuencia para el análisis económico VPN. . . . .   | 185 |
| A.30. Diagrama de secuencia para el análisis económico TIR. . . . .   | 186 |
| A.31. Diagrama de secuencia para el análisis económico FNE. . . . .   | 187 |
| A.32. Evaluación económica elegida: CAUE. . . . .   | 191 |
| A.33. Evaluación económica elegida: VPN. . . . .  | 192 |
| A.34. Evaluación económica elegida: TIR. . . . .  | 193 |
| A.35. Evaluación económica elegida: FNE. . . . .  | 194 |
| A.36. Diagrama de secuencia para la evaluación económica CAUE. . . . .  | 195 |
| A.37. Diagrama de secuencia para la evaluación económica VPN. . . . .   | 196 |
| A.38. Diagrama de secuencia para la evaluación económica TIR. . . . .   | 197 |
| A.39. Diagrama de secuencia para la evaluación económica FNE. . . . .   | 197 |
| A.40. Generación de reportes. . . . .   | 200 |
| A.41. Diagrama de secuencia para la generación de reportes. . . . .   | 201 |
| A.42. Gestión de cartera. . . . .   | 203 |
| A.43. Diagrama de secuencia para la gestión de cartera. . . . .   | 204 |
|   |     |
| B.1. Ingreso al sistema. . . . .  | 205 |
| B.2. Alta del proyecto “Proyecto Casa de Empeño”. . . . .   | 206 |
| B.3. Cuantificación de las necesidades. . . . .   | 207 |
| B.4. Mapa del proceso actual. . . . .   | 208 |
| B.5. Cuantificación de necesidades del rediseño del proceso. . . . .  | 208 |
| B.6. Mapa del rediseño del proceso. . . . .   | 209 |
| B.7. Comparativo después de la cuantificación de necesidades entre el proceso actual y el rediseño del proceso. . . . . | 210 |
| B.8. Selección del método de evaluación económica. . . . .  | 211 |

---

|  |     |
|--|-----|
| B.9. Ingreso de datos requeridos por la evaluación económica<br>elegida. . . . . | 212 |
| B.10.Resultado de la evaluación económica del proyecto. . . . .                  | 213 |
| B.11.Resultado de la evaluación de factibilidad del proyecto. . . . .            | 214 |



# Resumen

Las organizaciones necesitan aprender a asignar prioridades para seleccionar aquellos proyectos de TI que formarán parte de su cartera de aplicaciones, economizando y optimizando los recursos que se tienen: humanos, tecnológicos y de información para la prosperidad de las mismas. Hoy en día, existen numerosas soluciones para establecer procesos eficaces de control para inversiones de SI/TI pero dichas soluciones implican elevados costos que sólo pueden ser cubiertos por grandes empresas con poder adquisitivo, mientras que las pequeñas empresas ni siquiera cuentan con un control sistemático sobre la gestión de los proyectos de TI. En esta tesis se propone el desarrollo de una herramienta ágil para determinar la viabilidad de un proyecto informático, lo anterior con la finalidad de apoyar la toma de decisiones sobre posibles proyectos de TI mediante la aplicación de diversos criterios a la medida de las pequeñas empresas de desarrollo de software, en aspectos complementarios a la faceta financiera.



# Capítulo 1

## Introducción

Hoy en día, la mayoría de las organizaciones en todos los sectores de la industria, incluidos comercio y gobierno, son fundamentalmente dependientes de sus *Sistemas de Información* (SI). En industrias tales como las Telecomunicaciones, los medios de comunicación masivos, entretenimiento, y servicios financieros, donde los productos son digitales, la existencia de una organización depende crucialmente de la efectiva aplicación de las *Tecnologías de Información* (TI). Consecuentemente, las organizaciones han buscado la aplicación de tecnología no sólo para apoyar las operaciones de negocios existentes sino también para crear nuevas oportunidades que las provean de una fuente de *ventaja competitiva*<sup>1</sup> [Ward y Peppard, 2005].

Sin embargo, es importante que se entienda claramente la distinción entre los términos SI y TI; los Sistemas de Información existieron en las organizaciones mucho antes de la llegada de las Tecnologías de Información y, hoy en día, aún existen muchos SI presentes en las organizaciones que no requieren la intervención de tecnología. En la Tabla 1.1 se resume la distinción entre SI y TI a partir de la demanda y la provisión según [Edward et al., 1995].

La visión más intuitiva del SI de una empresa se obtiene simplemente observando cómo la información fluye de una parte a otra de la misma, y entre ella y su entorno. De acuerdo a [Plazaola, 2002], toda la información recolectada, elaborada, distribuida y almacenada (datos de los clientes, proveedores, productos vendidos), junto con los procesos que

---

<sup>1</sup>De acuerdo a Michael Porter una *ventaja competitiva* es “una característica que diferencia a un producto, servicio o empresa de sus competidores, por lo que para que ésta característica sea llamada ventaja tiene que ser única, diferencial, estratégicamente valorada por el mercado y sobretodo comunicada”.

Tabla 1.1: Distinción entre SI y TI a partir de la demanda y la provisión [Edward et al., 1995].

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| Sistemas de Información (SI)       | Determinación de la demanda de las aplicaciones. |
| Tecnologías de la Información (TI) | Satisfacción de la demanda de las aplicaciones.  |

manipulan dicha información (generar un pedido, enviar una copia a almacén, etc.) conforman el SI de la empresa. Por lo tanto, se podría decir que un SI es un *“conjunto formal de procesos que, operando sobre una colección de datos estructurados en función de las necesidades específicas del negocio, recopila, elabora y distribuye la información necesaria para la operación de la organización y para las actividades de dirección y control correspondientes, apoyando, al menos en parte, los procesos de toma de decisiones necesarios para desempeñar las funciones de negocio de la empresa, de acuerdo con su estrategia”* [Andreu et al., 1996].

Por otro lado, las TI son aquellas tecnologías que soportan las funciones de un SI. Sin embargo, *TI se refiere específicamente a la tecnología, esencialmente hardware, software y redes de Telecomunicaciones* [Ward y Peppard, 2005]. Las TI facilitan la adquisición, el procesamiento, el almacenamiento y la distribución de la información y otros contenidos digitales. Los SI de una empresa son parte del conjunto de sistemas que conforman la estructura de la organización, pero serán las TI quienes proporcionarán soluciones claras a problemas que se presenten en la implementación de dichos SI [Plazaola, 2002].

Sin embargo, en el pasado las estrategias de SI de muchas organizaciones consistían esencialmente en la suma de las actividades y planes existentes, los cuáles se derivaban del desarrollo *‘bottom-up’* de los sistemas más que de un plan coherente de administración de negocios. Este enfoque fragmentario de los SI generaba pérdida de oportunidades y un ineficiente uso de los recursos. El éxito o fracaso obtenido dependía de la habilidad de la organización para implementar la tecnología en el soporte del procesamiento de datos o los sistemas de administración de la información, sin que se requiriera ningún cambio en el negocio o la organización. Sin embargo, esta situación ha cambiado. De acuerdo a [Edward et al., 1995], las inversiones en sistemas y tecnología prove-

nientes de partes externas – como clientes, proveedores y competidores – requerían que la organización cambiara su enfoque de administración de TI y SI con el fin de evadir riesgos importantes y desventajas. En la actualidad, las TI juegan también un papel importante, no sólo como herramienta de implementación de los SI, sino por las oportunidades que por sí misma abre a las empresas [Plazaola, 2008].

De acuerdo a [Gleisberg et al., 2008], las decisiones de inversión en TI se centran en tres dilemas: cuánto gastar, en qué gastarlo, y cómo reconciliar las diferentes necesidades. Para cualquier empresa es importante adoptar estrategias de SI y de TI que ayuden en el proceso de identificar una *cartera de proyectos*<sup>2</sup> basada en computadora para ser implementadas, la cual esté altamente alineada a las estrategias corporativas y posea la habilidad de crear una ventaja sobre los competidores [Ward y Peppard, 2005]. La administración de la cartera de TI ofrece a los ejecutivos una visión empresarial, un medio de comunicación, y una metodología racional y herramientas para determinar la mezcla óptima de las inversiones en TI. La selección de la cartera de proyectos y la actividad asociada a la administración de los proyectos seleccionados a través de sus ciclos de vida son actividades importantes en muchas organizaciones. La selección de proyectos se ha convertido en una fase importante en el proceso de administración de la cartera de proyectos de TI, y bien puede determinar el eventual éxito o fracaso en las funciones de TI de las organizaciones [Gleisberg et al., 2008]. ¿Pero cómo seleccionar los proyectos que serán parte de la cartera?

Aunque los criterios financieros fueron el fundamento de todas las decisiones de inversión en el pasado, ahora los criterios de gestión también apoyan la toma de decisiones en inversiones de TI. La selección de un proyecto para la cartera de TI debe tener en cuenta las opciones de *viabilidad, conveniencia y rentabilidad*. Por lo tanto, un proyecto es adecuado sobre todo si los beneficios que genera son mayores que sus costos.

La cartera de proyectos es entonces el marco utilizado para evaluar a los posibles proyectos candidatos de TI contra un conjunto definido de ponderación, con criterios multidimensionales que se alinean a los objetivos estratégicos de negocio, asegurando que sólo los proyectos que contribuyan significativamente al sostenido éxito empresarial serán fi-

---

<sup>2</sup>De acuerdo a la Universidad de Melbourne, una *cartera de proyectos* es un sistema de información que contiene los atributos clave de las aplicaciones implementadas en una empresa. Se utiliza como herramienta para gestionar el valor de negocio de una aplicación a través de su ciclo de vida.

nanciados. Los criterios utilizados en la toma de decisiones sobre las inversiones de TI tienen una gran relevancia por distintas razones. Primero, la efectividad con la cual se toman las decisiones sobre TI se ve impactada por la forma en que estos criterios son utilizados y aplicados; estos determinan si se seleccionan los proyectos ‘correctos’. Segundo, los criterios juegan un papel significativo en el análisis costo - beneficio que precede a una decisión de inversión en TI. Por último, los criterios utilizados indican si existe un balance en el uso tanto de evaluaciones cuantitativas (por ejemplo, financieras) como cualitativas en las inversiones de TI. Esto se refiere a los criterios que también representan las necesidades organizacionales y se dirigen al impacto de TI en los objetivos de negocios [Gleisberg et al., 2008].

En este contexto, es habitual que en el mercado del software actual cualquier *suite* de gestión pretenda un mayor reconocimiento por el hecho de ser conocida como ERP (*Enterprise Resource Planning*) en lugar de “software de gestión”. De acuerdo a ERP México, los Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales, o ERP, son SI gerenciales que integran y manejan muchos de los negocios asociados con las operaciones de producción y de los aspectos de distribución de una compañía comprometida en la producción de bienes y servicios. Las *suites* ERP son software que proveen aplicaciones de control y contables, administración de productos y materiales, administración de calidad y mantenimiento de fábricas, distribución de ventas, administración de recursos humanos y administración de proyectos, vinculando todos los sectores de la organización. La característica más significativa es que todas las aplicaciones están integradas, por lo que comparten un mismo conjunto de datos que es almacenado en una base de datos común. Existen diversas empresas proveedoras de soluciones ERP, entre las que se encuentran a nivel mundial, SAP, Oracle, QAD, PeopleSoft, SSA, IBM, entre otras. En general, todas presentan los mismos módulos, la diferencia radica en la experiencia de la empresa proveedora en determinadas áreas, por ejemplo QAD es líder en manejo de manufactura y PeopleSoft en manejo de personal. Otra diferencia importante es el servicio complementario, como tiempo de implementación, capacitación de empleados, mantenimiento y algunos otros servicios relacionados al precio [LIDERA, 2002].

Las soluciones ERP se han enfocado específicamente a empresas grandes, debido principalmente a su costo, siendo SAP uno de los proveedores líderes en Latinoamérica [LIDERA, 2002]. Muchas grandes firmas alrededor del mundo han gastado miles de millones de dólares en sus

sistemas empresariales. Las organizaciones invierten en paquetes de software de aplicación empresarial de proveedores tales como SAP, Oracle, PeopleSoft, Siebel, i2 y Ariba, para tener acceso al poder que ofrecen los SI basados en computadora que son más baratos en comparación con el proceso de adentrarse en el desarrollo de software a la medida [García, 2001].

Sin embargo, en los últimos años la administración de proyectos ha captado el interés por parte de los diferentes grupos económicos, específicamente de la Pequeña y Mediana Empresa (PYME). Una PYME es una empresa con características distintivas, tienen dimensiones con ciertos límites ocupacionales y financieros prefijados por los países o regiones [Bewayo, 1994]. En México, el organismo encargado de clasificar a las empresas es la Secretaría de Economía en común acuerdo con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Las empresas legalmente constituidas se dividen en Micro, Pequeñas y Medianas dependiendo del número de trabajadores con los que cuentan, tal y como lo señala la Tabla 1.2.

Tabla 1.2: Clasificación de las empresas por número de trabajadores.

| Estratificación por número de trabajadores |                  |                 |                     |
|--|------------------|-----------------|---------------------|
| Tamaño                                     | Sector Industria | Sector Comercio | Sector de Servicios |
| Micro                                      | 0–10             | 0–10            | 0–10                |
| Pequeña                                    | 11–50            | 11–30           | 11–50               |
| Mediana                                    | 51–250           | 31–100          | 51–100              |

Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa, 2009. *Fuente: Sistema de Información Empresarial Mexicano.*

Las PYMES poseen una importancia especial para la economía del país ya que, de acuerdo a datos de la CONDUSEF, representan el 90 % del total de empresas constituidas y también porque emplean a más del 42 % de la población económicamente activa, al tiempo de contribuir aproximadamente con el 23 % del producto interno bruto.

Los SI y las TI influyen directa e indirectamente en la permanencia de cualquier tipo de negocio dentro del contexto globalizado en el que vivimos actualmente. El manejo eficiente de la información y el conoci-

miento, combinado con una buena estrategia de negocios es la clave del éxito. Las PYMES deben integrar su información y conocimiento a los SI y a las TI para mantenerse en el mercado [Orozco, 2004].

Dada la importancia de las carteras de proyectos de TI en las empresas, en el presente documento se propone el desarrollo de una herramienta ágil para determinar la viabilidad de un proyecto informático, con la finalidad de apoyar la toma de decisiones sobre posibles proyectos de TI aplicando diversos criterios a la medida de las pequeñas empresas de desarrollo de software, en aspectos complementarios a la faceta financiera; además, se propone dar un seguimiento sobre aquellos proyectos que no forman parte de la cartera actual de la empresa, pero que no deberían ser desechados por la misma. El objetivo que persigue el desarrollo de este proyecto es aprender a pensar en global, economizando y optimizando los recursos que se tienen: humanos, tecnológicos y de información para la prosperidad de las PYMES.

## **1.1. Importancia del problema y necesidad de la solución**

Algunos autores como Richard Muther han comparado al cuerpo humano como una empresa. Ambos son entidades vivientes y, en efecto, en muchos aspectos se comportan de forma similar. El hombre tiene un ciclo de vida de nacimiento, crecimiento, fase estacionaria, reproducción, declinación y muerte. Hay hombres que viven muy pocos años, hay quienes viven más de 100 años. Una empresa tiene exactamente el mismo ciclo, algunas viven pocos años y algunas otras han logrado sobrevivir más de 100 años.

Sin embargo, para que un hombre viva muchos años debe alimentarse, desechar lo que no necesita, dar y recibir ciertas cosas del medio ambiente, básicamente proporciona trabajo de algún tipo y recibe alimentos del medio. La Figura 1.1 muestra cómo una empresa se comporta de manera similar haciendo casi las mismas actividades en sí misma y con el entorno. Hasta hace poco tiempo y bajo este contexto, los teóricos de la empresa empezaron a observar que el hombre que cumple su ciclo de vida natural y que se mantiene sano de manera aceptable puede lograr esto gracias no sólo a la información que tiene día a día, sino a la forma en cómo su cuerpo y su cerebro procesan esa información para su beneficio. El cerebro recibe información y la procesa, de forma que sabe, la mayoría de las veces de manera inconsciente, lo que debe comer,

cómo procesar la comida y a qué sitios exactos del cuerpo se debe enviar determinados nutrientes para que con el correr del tiempo cumpla de manera satisfactoria su ciclo de vida. Muchas otras actividades no son inconscientes y pueden ser benéficas o perjudiciales. Cualquiera que sea la situación, un hombre vive gracias a que continuamente toma decisiones, algunas conscientes, algunas otras inconscientes, llamadas funciones autónomas, como la respiración, la digestión, entre otras.

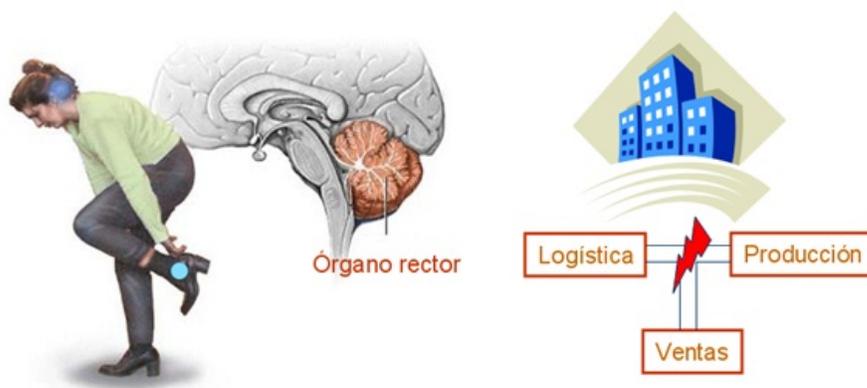


Figura 1.1: La analogía de Muther entre el cuerpo humano y las empresas.

Bajo esta misma analogía, se ha mencionado que las empresas deben estar preocupadas por la producción, por la logística y la información. El hombre, en su afán de perpetuarse, ha creado empresas para producir todo lo que necesita para cumplir lo más satisfactoriamente posible con su ciclo de vida y tomando en cuenta la analogía de su propio cuerpo con la entidad que él ha creado llamada *empresa*, le ha proporcionado todos los nutrientes que necesita para que viva, a los cuales les ha llamado *insumos*; también ha tratado de resolver el problema de cómo debería trabajar la empresa en su interior a semejanza de su propio cuerpo, por eso desarrolla y perfecciona la logística empresarial. En los inicios del nuevo milenio, el hombre de negocios busca el perfeccionamiento de los procesos de información dentro de la empresa que lo lleven al conocimiento y que a su vez este conocimiento más profundo de la organización y funcionamiento empresarial le permitan incrementar las posibilidades de que la empresa viva (o sobreviva) el mayor tiempo posible y cumpla

su ciclo de vida.

Al hombre le interesa el conocimiento, no sólo dentro de la empresa sino también fuera de ella. Dentro de la empresa le interesa conocer todo: cuánto, cómo, qué y cuándo producir. Fuera de la empresa le interesa conocer a quién debe vender, dónde y qué debe vender hasta darle gusto al consumidor en los detalles más sutiles. Todo este conocimiento lo va a obtener si tiene información actualizada y procesada, de modo que a partir de esa información pueda obtener conocimiento de manera sencilla. El tener mucha información no garantiza tener mucho conocimiento, hay que procesar de manera adecuada esa información y darle un significado [Baca Urbina, 2006].

En este orden de ideas, la Secretaría de Economía estima que México tiene un nivel de gasto en TI y comunicaciones de 3.2% del PIB, ubicándose en el lugar 50 a nivel mundial. Sin embargo, si a este indicador se le resta el rubro de comunicaciones la inversión llega a sólo 1.2% del PIB, cuando el mínimo que se requiere en este rubro es de 2.5% para llevar al país a niveles productivos. Este rezago es aún mayor en términos de gasto en software, que es seis veces inferior al promedio mundial y nueve veces menor que el de Estados Unidos. Países como la India, Irlanda y Singapur han sido exitosos en desarrollar su industria de software como motor de su crecimiento económico [Secretaría de Economía, 2006].

Más allá de las reformas estructurales, si las PYMES invierten en promoción de tecnología e información, así como en mejoras de la gestión administrativa, podrán incrementar hasta 20% su productividad y competitividad. En México, una empresa pequeña invierte en promedio 500 dólares en innovación tecnológica por empleado, mientras que las grandes empresas destinan 5,000 dólares por trabajador [Notimex, 2007].

Por lo tanto, México cuenta con un gran potencial para desarrollar esta industria dada su cercanía geográfica y el mismo huso horario con el mercado de software más grande del mundo, Estados Unidos; la red de tratados más extensa del mundo y afinidad con la cultura de negocios occidental.

Entonces, si las empresas mexicanas invierten tanto en tecnología, ¿no deberían preocuparse más por analizar mejor sus inversiones? La verdad es que a pesar de que existen numerosas soluciones para establecer procesos eficaces de control en inversiones de SI/TI, las organizaciones siguen teniendo problemas en la toma de decisiones sobre los proyectos informáticos. Una de las principales razones es el costo de los sistemas que implementan estas compañías, así, las grandes empresas con poder

adquisitivo obtienen software de altos costos en la administración de sus carteras de TI, mientras que las pequeñas empresas ni siquiera cuentan con un control sistemático sobre la gestión de los proyectos de TI.

## 1.2. Objetivos del trabajo

Los objetivos del trabajo están compuestos de un objetivo general y varios objetivos secundarios, los cuales son descritos a continuación:

### 1.2.1. Objetivo general

*Desarrollo de un software específico para ayudar a determinar la viabilidad de los proyectos informáticos en las pequeñas empresas, apoyando de esta forma en la optimización de recursos y en la toma de decisiones de negocios mediante la gestión de la cartera de proyectos.*

Para alcanzar el objetivo general será necesario conseguir ciertos objetivos secundarios. Estos establecerán las aportaciones esperadas al final de la tesis:

### 1.2.2. Objetivos específicos

- *Investigación de las necesidades principales de las pequeñas empresas en cuanto a la administración que llevan sobre su cartera de proyectos en TI.*
- *Investigación sobre la metodología existente para la elección de proyectos de TI.*
- *Desarrollo de un método propio, acorde a las necesidades de las pequeñas empresas de desarrollo de software, que determine la rentabilidad y conveniencia de los proyectos a incluir en la cartera de TI.*
- *Implementación del método propuesto en el objetivo anterior, utilizando la tecnología más adecuada para la codificación de la solución.*
- *Periodo de pruebas al software desarrollado en empresas de la región, con proyectos y situaciones reales que puedan poner a prueba cada una de las características y funcionalidades del programa.*

- *Análisis de los resultados obtenidos por las empresas que probaron el software y funcionalidades del sistema.*
- *Plantear e implementar las propuestas de mejoramiento del sistema surgidas de los resultados de las pruebas previamente realizadas.*

### **1.3. Delimitación del problema**

Las delimitaciones del problema son planteadas a continuación.

- La solución que se planteará en esta tesis está enfocada exclusivamente a PYMES relacionadas con el desarrollo de proyectos informáticos.
- El método de evaluación propuesto (e implementado en la herramienta) se enfocará únicamente a las características de una PYME.
- La herramienta que se desarrollará eliminará algunos obstáculos a los que se enfrentan las pequeñas empresas de desarrollo de software al momento de elegir los proyectos informáticos sobre los que deben trabajar, estos son: la inexistencia de una administración de la cartera de TI, un control financiero ineficaz sobre los proyectos y el mal uso de la información de la empresa para decidir sobre la realización de un proyecto.

### **1.4. Limitantes**

- Dado el poco interés de las empresas locales por establecer procesos de control sobre sus decisiones relacionadas con la viabilidad de los proyectos, la herramienta desarrollada será probada en, al menos, una PYME del Estado y será evaluada con datos obtenidos de trabajos realizados por alumnos de generaciones anteriores.

### **1.5. Solución propuesta**

La herramienta propuesta como objetivo de esta tesis pretende seguir la Metodología para la Evaluación de Proyectos Informáticos propuesta

por Urbina [Baca Urbina, 2006]. Dicha metodología inicia con la formulación del estudio de gran visión; donde se busca determinar las necesidades más apremiantes de la empresa, y que además dichas necesidades puedan ser satisfechas con los recursos disponibles. Después, se realiza la evaluación del proyecto en base a tres análisis: operativo, económico y de viabilidad. La última etapa consiste en formular el proyecto definitivo y la puesta en marcha (véase Figura 1.2).



Figura 1.2: Metodología para la evaluación de proyectos informáticos de Urbina [Baca Urbina, 2006].

Las fases de esta metodología se pueden definir de forma breve como:

*Estudio de gran visión y definición conceptual del proyecto.* En esta etapa se debe presentar una muy alta dosis de creatividad, debido a que la gran cantidad de tareas que realizan las computadoras y productos de la informática, tal como el software, no eran una necesidad evidente. Una vez que se ha generado la idea del proyecto, empieza la etapa de la evaluación del mismo. La *evaluación del proyecto o estudio de factibilidad* se inicia con una definición del servicio o producto que se pretende desarrollar.

*Cuantificación de las necesidades del servicio o producto.* Aquí hay que recordar que existen fuentes primarias y secundarias de información y que debido a la enorme innovación que tiene la mayoría de los productos informáticos y al no existir datos estadísticos de consumo o uso de tales productos, la única vía para obtener información son las fuentes primarias. En esta parte del estudio también se debe cuantificar la oferta existente del servicio o producto, si es que la hay, con métodos similares a los utilizados para cuantificar la demanda. El objetivo final es obtener la *demanda potencial insatisfecha*.

*Estudio técnico.* En esta parte del estudio se debe mostrar por medio de diagramas de flujo todas las actividades que habrá que realizar a fin de obtener el producto o servicio deseado. Como las actividades se realizan en el tiempo, el estudio técnico deberá ir acompañado de un cronograma de cualquier tipo, aunque lo más usual es una gráfica de Gantt que indique la fecha de inicio de las actividades y la fecha más probable de terminación e implantación.

*Análisis económico.* Una vez que se ha optimizado todo el proceso de elaboración del software o de la automatización o actualización del sistema de procesamiento habrá que expresar esas determinaciones en términos de dinero. Esto lleva a determinar la inversión inicial total, los cargos de depreciación en caso de comprar activo fijo para la empresa como en el caso de comprar hardware y software, los costos totales, financiamiento en caso de que así se requiera y determinar uno de los conceptos más importantes en todo proyecto: la tasa mínima aceptable de rendimiento o ganancia por la inversión.

*Evaluación económica.* ¿Cuánto va a ganar la empresa por esta inversión? Para determinar la ganancia económica y tomar la decisión desde este punto de vista, se hace uso de las técnicas de evaluación económica. Por la naturaleza de los proyectos informáticos, se debe tener en cuenta el cambio del valor del dinero a través del tiempo, usando técnicas como el Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Rendimiento (TIR), análisis incremental, análisis de reemplazo de equipo y punto de equilibrio.

*Proyecto definitivo y ejecución.* Una vez efectuado el estudio de factibilidad se tienen los elementos para tomar una decisión respecto a la *ejecución del proyecto*, lo que llevará a la obtención del producto o servicio objeto del proyecto. Al estudio de factibilidad completamente terminado, incluyendo la decisión de llevarlo a cabo, se le llama *proyecto definitivo*.

La evaluación del proyecto tomará varias semanas o meses y lo único que faltará, una vez presentado el proyecto definitivo, es llevar a cabo el proyecto o ejecución. Por el lado de la automatización o actualización de un SI, llevarlo a cabo significa instalarlo y operarlo. En el caso del desarrollo de un software o SI, llevarlo a cabo significa ponerlo en práctica.

Así, el sistema que se diseñará para esta tesis, utilizará una adaptación de las prácticas definidas en la Metodología para la Evaluación de Proyectos Informáticos de Urbina [Baca Urbina, 2006] pero con la adición de elementos ágiles e innovadores que permitan la administración eficaz de la cartera de proyectos para justificar y medir los beneficios monetarios de cada proyecto en consideración. Además completará la evaluación con una comparación de otro tipo de criterios de los que se puede beneficiar la empresa si realiza algún proyecto. Entre los puntos a evaluar se encuentran el presupuesto de la empresa, requerimiento de recursos humanos y la capacidad del personal.

En las pequeñas empresas, todos estos tipos de controles se llevan de forma rudimentaria con el apoyo de herramientas como hojas de cálculo, las cuáles, al no estar diseñadas para este tipo de tareas, elevan su complejidad y dificultan el panorama general que podría auxiliar en la toma de decisiones. Como la idea es proveer software que favorezca las buenas prácticas de gestión de la cartera de TI en las organizaciones, las ventajas deben ser fácilmente palpables, por lo que se planea la implementación de interfaces gráficas amigables, que mediante códigos de colores muestren los proyectos viables, los proyectos en curso, los proyectos en espera, etc., tratando de que los cálculos sean completamente transparentes al usuario.

En la Figura 1.3 se muestra un esquema básico de las principales funcionalidades de la herramienta a desarrollar. Se cargarán los datos necesarios sobre el proyecto a valorar, para después mostrar su viabilidad y un reporte de los cálculos realizados.

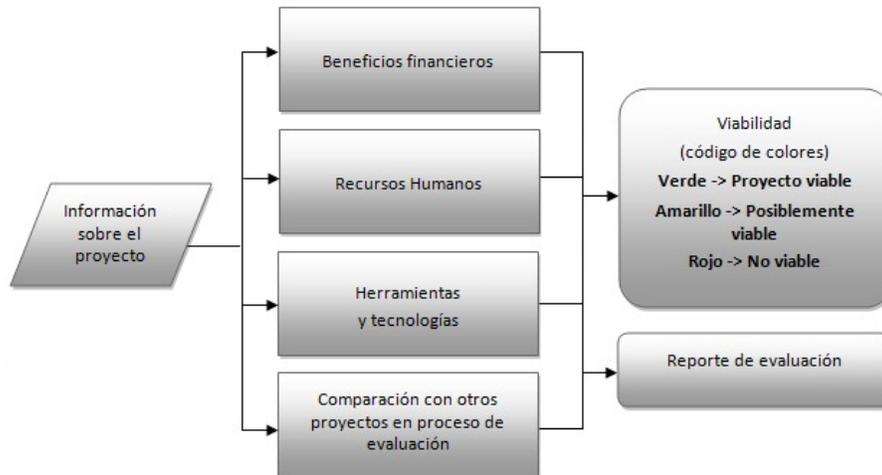


Figura 1.3: Esquema de las principales funcionalidades del software propuesto.

## 1.6. Estructura de la tesis

La estructura del documento de tesis se detalla a continuación.

El capítulo 2 presenta el marco teórico acerca de las propuestas que existen sobre la gestión de la cartera de proyectos, además, se expone un análisis sobre los tipos de propuestas revisadas.

En el capítulo 3 se describen el diseño y los procedimientos del método para el desarrollo de la herramienta propuesta.

El capítulo 4 describe la arquitectura de la solución desarrollada y el modelo de la base de datos.

El capítulo 5 presenta la validación de la herramienta mediante la evaluación de la factibilidad de proyectos informáticos y la gestión de cartera.

En el capítulo 6 se presentan las conclusiones y líneas futuras sobre este trabajo.

Por último se presentan las referencias bibliográficas utilizadas en el desarrollo de esta tesis.

## Capítulo 2

# Estado del arte

### 2.1. Antecedentes generales sobre la Gestión de Carteras

El desarrollo de una estrategia de SI/TI significa planear y pensar estratégicamente para la efectiva gestión a largo plazo y lograr el impacto óptimo de la información en todas sus formas: SI y TI incorporando sistemas manuales y computarizados, tecnologías en computación y telecomunicaciones; también se incluyen aspectos corporativos y administrativos de los SI/TI [Ward y Peppard, 2005].

Los objetivos más comunes para las organizaciones al adoptar estrategias de SI/TI son:

- Alinear los SI/TI con el negocio para identificar dónde contribuyen más éstas tecnologías, y en determinar las prioridades de inversión.
- Ganar ventajas competitivas a partir de las oportunidades de negocio creadas al usar SI/TI.
- Construir una infraestructura tecnológica rentable y flexible para el futuro.
- Desarrollar recursos y competencias apropiadas para la implementación exitosa de SI/TI en toda la organización.

El desarrollo de las estrategias de SI/TI debe estar estrechamente ligado a las estrategias corporativas. Además de ser un proceso continuo, para ser efectivo, debe proporcionar un flujo de resultados que se ajuste a los resultados del pensamiento y la planeación estratégica del negocio.

Las organizaciones necesitan aprender a priorizar y seleccionar los proyectos de la cartera de TI que provean el beneficio óptimo y obtener un adecuado balance entre utilidad, riesgo y recursos. Así, la selección de los proyectos se ha convertido en una fase importante en el proceso de administración de la cartera de proyectos de TI, y bien puede determinar el eventual éxito o fracaso de las funciones de TI de la organización [Gleisberg et al., 2008].

La cartera de proyectos debe incluir una jerarquía de diferentes inversiones de SI/TI que han sido identificadas como nuevos desarrollos o mejoras significativas a los sistemas actuales. Antes de que los recursos sean asignados y comience el desarrollo, deben realizarse muchos otros pasos, incluyendo: el establecimiento de los beneficios esperados de las inversiones, la justificación del costo de los sistemas, las tecnologías y los cambios que se tendrán que llevar a cabo en el negocio, además de la asignación de prioridades a los desarrollos individuales de la cartera. De acuerdo con [Ward y Peppard, 2005], estas decisiones deben ser tomadas con ayuda de un análisis sobre la cartera de proyectos, el cual proveerá una forma directa de entendimiento sobre la naturaleza de las contribuciones esperadas de las inversiones, considerando las estrategias de negocio actuales y futuras.

Sin embargo, la identificación y cuantificación de los beneficios de cualquier sistema puede ser difícil, casi imposible. Ward evalúa con detalle las formas en que los beneficios de la información y los sistemas aumentan y cómo pueden ser cuantificados para ayudar a justificar las inversiones. Ward considera tres principales tipos de aplicaciones:

1. *Sustitutivas*: Reemplazar a las personas con el uso de tecnología siendo el beneficio económico la fuerza principal del cambio, además del aumento de la eficiencia.
2. *Complementarias*: Mejorar la productividad organizacional y la efectividad de los empleados permitiendo así que el trabajo sea realizado de formas diferentes.
3. *Innovadoras*: Lograr una ventaja competitiva mediante la evolución de las prácticas comerciales, creación de nuevos mercados.

Esta clasificación sugiere formas de cómo deben ser justificados cada uno de los diferentes tipos de aplicaciones y define cinco técnicas básicas para evaluar los beneficios de estas:

1. *El tradicional análisis costo-beneficio*, que permite las mejoras de eficiencia en los procesos organizacionales como resultado de la automatización.
2. *El valor de la vinculación*, que estima la mejora del rendimiento del negocio, no solo el ahorro obtenido, proveniente de la mejora de la vinculación entre procesos y actividades; o el diseño interactivo de componentes con proveedores a través de un sistema compartido de vinculación y ayuda, para reducir el número de iteraciones necesitadas.
3. *El valor de aceleración*, que considera la dependencia del tiempo de los beneficios y costos en otros departamentos con las mejoras del sistema. Esto implica que los beneficios pueden reflejarse en diferentes partes de la organización y no solo donde el sistema se está implementando.
4. *El valor de reestructuración*, que considera la productividad resultante del proceso y los cambios organizacionales y el cambio en los roles de trabajo.
5. *La evaluación de la innovación*, que intenta estimar el valor que aportan las nuevas prácticas de negocio surgidas de los SI/TI al negocio.

La Figura 2.1 sugiere que las categorías de evaluación de beneficios mencionadas se encuentran relacionadas a los tipos de aplicaciones y a la clasificación de carteras.



Figura 2.1: Relación entre los tipos de beneficios y la cartera de proyectos [Ward y Peppard, 2005].

Algunos estudios relacionados, como el presentado en [Reyck et al., 2005], enfatizan una fuerte correlación entre la creciente adopción de procesos de la Administración de la Cartera de Proyectos (PPM, Project Portfolio Management) y una reducción en los problemas relacionados a los proyectos, y entre la adopción de PPM y la ejecución de los mismos. De acuerdo con [Gleisberg et al., 2008], la investigación está generalmente centrada en la introducción de nuevos modelos que describan una nueva forma de tomar decisiones relacionadas a la cartera de proyectos.

Es decir, la PPM se enfoca en *“la administración central de una o varias carteras en términos de identificación, priorización, autorización, organización, realización y control de los proyectos y programas asociados a ésta”* [Stantchev et al., 2009].

Con el objetivo de proponer una herramienta alternativa, el presente capítulo examina las perspectivas teóricas y la evidencia empírica con respecto a los procesos y criterios utilizados actualmente en la selección de proyectos para la cartera de TI.

## **2.1.1. Procesos y criterios de la cartera de TI**

### **2.1.1.1. Proceso**

La selección de los mejores proyectos es un proceso complejo y no existe una sola forma correcta para hacerlo. El proceso de selección del proyecto adecuado depende de la naturaleza del negocio y de qué tan bien se gestione la cartera actual. El proceso está relacionado a las dinámicas organizacionales (formales e informales). El proceso se inicia con la idea de un proyecto y da como resultado una revisión y decisión de aprobación.

Archer y Ghasemzadeh en [Archer y Ghasemzadeh, 1999] afirman que *“para simplificar el proceso de selección de la cartera de proyectos, se debe organizar en cierto número de etapas, permitiendo a quienes van a tomar la decisión examinar de manera lógica e integral al conjunto de proyectos con más probabilidad de ser seleccionados en base a sólidos modelos matemáticos”*. La Figura 2.2 muestra las principales etapas del proceso.

A continuación se resumen brevemente las etapas del proceso de selección:

- La etapa de *Preselección* asegura que cualquier proyecto a ser considerado se adecue a la orientación estratégica de la cartera.



Figura 2.2: Estructura de selección para la cartera de proyectos [Gleisberg et al., 2008].

- El *Análisis individual del proyecto* calcula un conjunto común de parámetros para cada proyecto, basados en los criterios determinados en un estudio de factibilidad.
- En la etapa de *Proyección* los proyectos se comparan contra criterios que se deben cumplir, estos proyectos (o familias de proyectos interrelacionados) se dejan “morir” si no cumplen con los criterios preestablecidos.
- Dentro de la *Selección óptima de la cartera* se consideran las interacciones entre diferentes proyectos, incluyendo interdependencias, competencia por recursos y tiempo. Estos proyectos son evaluados y clasificados con los criterios establecidos en la etapa anterior. Según los expertos, se recomienda subdividir esta etapa en dos pasos, primero los proyectos se califican de acuerdo al total de beneficios relativos, y en segundo lugar, se debaten las prioridades relativas.
- La etapa final de *Ajuste de la cartera* tiene como objetivo la obtención de una cartera que refleje los objetivos de la organización tan satisfactoriamente como sea posible.

### 2.1.1.2. Criterios

La literatura académica especifica la necesidad de definir sistemáticamente y aplicar los criterios en un proceso de selección de cartera. Sin embargo, se ha realizado muy poco trabajo empírico relacionado con los criterios financieros y otro tipo de criterios usados en la toma de decisiones para la selección de proyectos.

De acuerdo con [Gleisberg et al., 2008], la selección de un proyecto para la cartera de TI tiene que tomar en cuenta las opciones de viabilidad, conveniencia y rentabilidad. Por lo tanto, un proyecto es adecuado sobre todo si los beneficios que genera son mayores que los costos que origina.

Los responsables, a todos los niveles, de la toma de decisiones en las organizaciones utilizan varios criterios para analizar un problema complejo. El razonamiento multicriterio se utiliza para facilitar la toma de decisiones. Sin embargo, algunas empresas se apresuran a confiar en un solo criterio (a menudo financiero) para la selección de sus proyectos, resultando así en una toma de decisiones ingenua o aventurada. Por otra parte, el uso de más criterios suele estar conectado a un mejor rendimiento.

A medida que la empresa se achica, su uso de TI se reduce drásticamente. Esto se debe principalmente a dos factores. El primero es que entre más pequeña sea la empresa es menor su capacidad de invertir en TI además de tener menos posibilidades de preocuparse en “¿para qué me sirve?” y cómo rentabilizar esa inversión. El otro es un factor educacional interesante que debe permitir al empresario acceder a conocimientos específicos para poder responder los cuestionamientos anteriores. Se debe partir mostrando y educando al microempresario en cómo las TI son de utilidad para la gestión de su negocio [URL-17]. En México únicamente el 25 % de las PYMES invierte en tecnología pero tan sólo el 30 % utiliza las TI para mejorar sus costos y maximizar sus beneficios económicos [URL-18]. Es decir, muchas empresas que invierten en tecnología no lo hacen bien y eso depende mucho del tipo de industria. La industria del software tiene la responsabilidad de proponer ofertas que permitan a los empresarios acceder a tecnología de manera más simple, económica y con el interés de mejorar su negocio. Hoy en día, no se cuenta con una oferta ideal para las PYMES en materia de gestión de TI, lo que lleva a este grupo económico a manejar dicha gestión de manera rudimentaria y casi intuitiva, resolviendo los problemas que se les presentan en función

de sus posibilidades, sin una planeación estratégica y sin herramientas especializadas que les aseguren un óptimo rendimiento en cuanto a su cartera de TI, lo que la mayoría de las veces conduce a las PYMES a su eventual fracaso.

Con el objetivo de proponer una herramienta que ayude a las PYMES en la gestión de sus carteras de proyectos de TI se plantea un análisis en los dos sentidos existentes en el mercado actual de software de gestión; primero, aquellas propuestas basadas en técnicas y/o en métodos matemáticos, y segundo, las principales propuestas de herramientas de software comercial, centrándonos en las más representativas y populares en el mercado.

## **2.2. Contexto actual**

### **2.2.1. Propuestas basadas en técnicas y/o en métodos**

#### **2.2.1.1. Sistemas de gestión de cartera de proyectos: servicios de negocio y servicios Web**

##### **2.2.1.1.1. Objetivo**

En [Stantchev et al., 2009] se propone una estructura de evaluación multidimensional para proyectos de investigación y desarrollo en la Ingeniería Industrial que considera aspectos de innovación a los marcos más comunes de evaluación de los modelos de cartera existente, proponiendo seis indicadores específicos en la industria que se detallan más adelante. Además, se describen los servicios de negocios que se necesitan en la PPM y en la evaluación de su aplicación práctica, relacionando estos servicios de negocio a servicios Web técnicos provistos por productos de software comercial.

##### **2.2.1.1.2. Propósito**

El tema central del estudio son los servicios de negocios y los servicios Web de la PPM para los proyectos de desarrollo de productos en Ingeniería Mecánica y de planta. La introducción de la PPM en esta industria se ve obstaculizada por la falta de procesos de referencia que definan apropiadamente los servicios de negocio. De acuerdo al autor, en el ámbito de los servicios Web casi no existen servicios técnicos (Web) adecuados que apoyen los servicios de negocio.

La propuesta consiste de un marco de evaluación que se extiende a los enfoques existentes de la gestión de carteras. Por otra parte, se presenta un proceso de mejores prácticas con servicios de negocios para la admisión, selección y priorización de proyectos. Después se evalúa la cobertura funcional que proveen los servicios técnicos de una solución de software para éste tipo de servicios de negocio.

### **2.2.1.1.3. Descripción**

La evaluación comparativa de las solicitudes de proyectos propuestos con los criterios apropiados para seleccionar y priorizar finalmente aquellos proyectos viables, se puede ver como el componente clave del proceso de gestión de cartera. La salida del proceso debe ser una lista de clasificación que sirva como base de información que soporte la decisión final sobre la cartera de proyectos: aceptar o rechazar las solicitudes propuestas y también de continuar o cancelar los proyectos que se estén realizando actualmente. Dado que el sistema de evaluación debe tomar en cuenta todos los proyectos relevantes, tanto aquellos activos como las solicitudes propuestas, se deben cubrir todas y cada una de las diferentes categorías de los proyectos.

Una característica relevante de los proyectos de desarrollo de productos exitosos es la conformidad que estos poseen con las estrategias corporativas superiores. Para el sector de los productos industriales se introducen seis indicadores específicos referentes a la competencia técnica (denominados *indicadores técnicos*): (i) Aprovechamiento de las competencias existentes y la adquisición de nuevos núcleos, (ii) Compatibilidad ecológica y aspectos de reciclaje, (iii) Diseño modular de productos con interfaces estandarizadas, (iv) Diseño orientado a la plataforma usando partes compartidas, (v) Mejora de la calidad y por lo tanto un esfuerzo de mantenimiento reducido, así como también, (vi) Racionalización de los flujos de trabajo y mejoras en la productividad.

Además de los indicadores específicos de tecnología, industria y categorías de los proyectos, se deben definir en otro catálogo indicadores universalmente válidos sobre el valor económico (denominados *indicadores de negocio*). Se consideran los siguientes seis indicadores como los más importantes: (i) Aumento del margen de contribución, (ii) Tasas de crecimiento en el mercado relevante, (iii) Entrada a nuevos mercados y segmentos de clientes, (iv) Valor considerable para el cliente, (v) Fuerte apoyo a los proyectos por parte de interesados externos, así como (vi) Alto potencial de ventas de seguimiento de los productos o proyectos,

incluyendo ingresos procedentes de post-venta y contratos de servicio.

La asignación de los recursos a los proyectos corresponde prácticamente con la implementación de la visión corporativa y la estrategia de negocios. La clasificación de los proyectos en un cubo estratégico de acuerdo a su clase o categoría es una expresión esencial de la dirección estratégica de las empresas. La intención de clasificar los proyectos en grupos separados habilita la capacidad de definir un marco de evaluación razonable para cada grupo individual, ya que el indicador estratégico puede variar abruptamente con respecto al tipo de proyecto. Otro punto de gran importancia para la evaluación de proyectos es su riesgo. La evaluación del impacto de las deficiencias de los proyectos mencionados (que pueden conllevar a riesgos en la implementación) se lleva a cabo en forma de una encuesta sobre las categorías de riesgo jerárquicamente ordenadas. En este punto, las consideraciones típicas sobre el estado del arte del riesgo pueden ser aplicadas. Ejemplos de ello son excesos de costos del proyecto, la falta de apego a lo programado, o los riesgos relativos a la viabilidad técnica. Una puntuación total o índice de riesgo será finalmente calculado como un valor agregado de estas clases particulares de riesgo.

La disponibilidad de trabajadores bien capacitados es muy limitada y, por lo tanto, resulta ser el cuello de botella más probable en cuanto a capacidad. Así, en comparación con el capital, fondos, instalaciones técnicas, horas máquina o deficiencias en el conocimiento; los recursos humanos deben ser considerados especialmente durante la fase de planificación conceptual del proyecto.

Este proceso de PPM se lleva a cabo entre el trabajo conceptual y el desarrollo del producto. Esta etapa justifica las decisiones sobre los gastos del presupuesto para el desarrollo de todos los productos, por lo que también se le conoce como *puerta de dinero*.

La Figura 2.3 muestra las etapas y pasos del proceso de gestión de cartera analizado. Este modelo extiende algunos de los modelos de proceso existentes con un proceso de evaluación de proyectos más comprensivo, orientado a la especificación de servicios de negocio discretos para cada paso del proceso y enfocados a una posible realización de los servicios técnicos sobre esos servicios de negocio. El proceso inicia con una definición de los indicadores estratégicos para evaluar el contexto total del valor estratégico del proyecto, seguido de la elaboración de un catálogo de clasificación de atributos para clasificar a los proyectos en grupos homogéneos, los llamados “cubos estratégicos”. Después del pa-

so de Pre-Proyección de ideas para rechazar las propuestas no viables, invaluable y no obligatorias, el proceso avanza paso a paso hasta llegar a las fases de control donde la cartera de proyectos tiene un seguimiento activo.

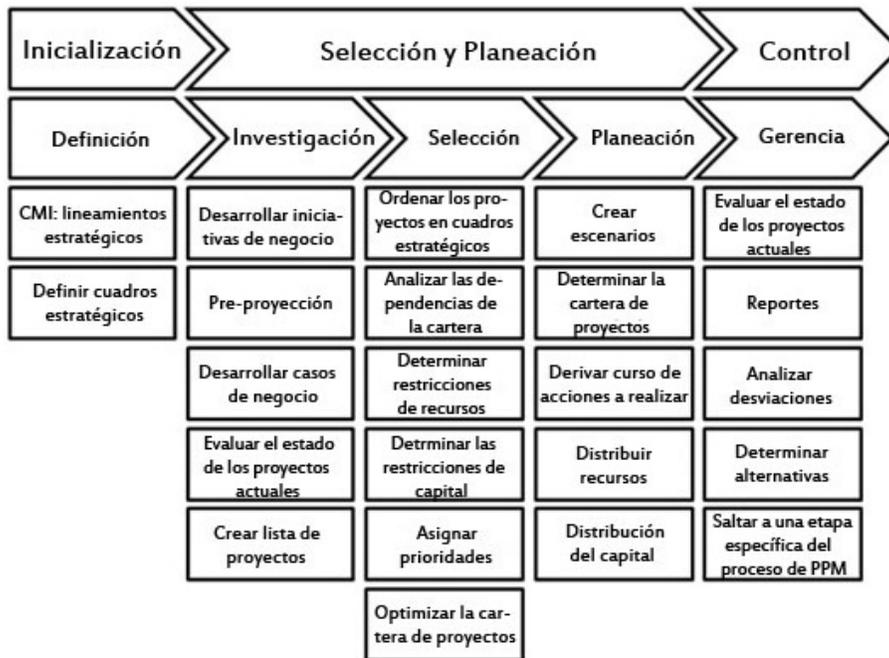


Figura 2.3: Proceso de selección de la cartera de proyectos [Stantchev et al., 2009].

### 2.2.1.2. De la gestión de carteras a la optimización de carteras – Gestión de la cartera de aplicaciones en la era de SOA

#### 2.2.1.2.1. Objetivo

En la actualidad, la Administración de la Cartera de Aplicaciones (APM, *Application Portfolio Management*) en la Arquitectura Orientada al Servicio (SOA, *Service Oriented Architecture*) se está volviendo más difícil de realizar. Un enfoque tradicional de APM no aborda la necesidad de gestionar no sólo las aplicaciones de negocios, sino de todos

los activos relacionados con SOA (por ejemplo, servicios, componentes, aplicaciones e infraestructura subyacente).

En [Jaceck, 2009] se propone un enfoque de APM para la Excelencia en Servicio y Valor (SAVE APM por sus siglas en inglés) que se concentra en cubrir todas estas deficiencias. Similar en naturaleza a la tradicional APM, esta propuesta aplica un sistema patentado y de vanguardia, el algoritmo de lógica difusa ABSCO (*Application Balanced Scorecard Optimizer*) junto con la simulación de “Monte Carlo” para gestionar y optimizar activamente la cartera de todos los activos relacionados con SOA.

#### **2.2.1.2.2. Propósito**

APM es creada como una herramienta clave para la transformación de las TI y convertirlas de proveedor de servicios de comodidad/utilidad a ser un socio/facilitador estratégico.

El enfoque de APM ayuda a delinear una estrategia, arquitectura y mapa de SOA completo para guiar la transformación de la compañía y sus sistemas en un modelo orientado hacia el servicio. Este enfoque es utilizado de varias formas durante las tres fases de la estrategia y planeación de SOA, desde la visión, estrategia, arquitectura y negocios de alto nivel hasta el trazo del mapa a seguir. APM divide las aplicaciones existentes en partes relacionadas al dominio de los negocios y las relaciona con áreas de servicio de alto valor.

#### **2.2.1.2.3. Descripción**

En primera instancia, APM crea una vista del entorno de la cartera de aplicaciones existente, determina sus características y evalúa su madurez. Después, esto se utiliza para identificar las oportunidades de alto nivel para la transformación de los sistemas heredados al tiempo que se identifican los valores/beneficios relativos.

APM se utiliza para controlar todas las aplicaciones heredadas y los activos emergentes. En este punto, ya se trata con un subconjunto de aplicaciones de TI que se encargan de lidiar con cuestiones de negocio. Finalmente, APM se utiliza junto con la PPM para transformar el mapa trazado y los casos de negocio asociados. Aunque puede usarse sólo la PPM para este propósito, la APM toma en cuenta el mantenimiento y soporte de las actividades de las aplicaciones o proyectos en curso.

El enfoque SAVE APM propuesto sigue los pasos del modelo tradicional de APM. Sin embargo, estos pasos son aplicados en todas las categorías de los activos de la cartera. Pueden ser (y deberían ser) aplicados a una categoría de activos, tal como aplicaciones de negocio e infraestructura asociada, y expandirse de forma iterativa a las categorías restantes. Este enfoque sigue seis pasos:

1. Catalogar – crear un inventario de todos los sistemas, componentes y activos de servicio. Es muy importante documentar no sólo los activos específicos sino también, las relaciones entre ellos.
2. Categorizar y Alinear – determinar la contribución de negocio de cada activo y formular una estrategia de disposición.
3. Medir – cuantificar fortalezas y debilidades de cada activo.
4. Determinar opciones – identificar todas las oportunidades de cada activo. En este paso se identifican todas las posibles acciones. Al mismo tiempo, se toma ventaja de la lógica difusa y se cuantifica la fortaleza de cada acción.
5. Optimizar – optimizar las oportunidades de toda la cartera. Este paso identifica todas las acciones óptimas y recomendadas basadas en un conjunto de criterios predefinidos como la estrategia global de la cartera y los objetivos de negocio. Puede ser de gran ayuda el uso de herramientas de las matemáticas formales como la simulación de Monte Carlo.
6. Planear e Implementar – crear e implementar un mapa de transformación de la cartera. Este paso convierte todas las acciones recomendadas en proyectos formales. Estos proyectos deben ser mezclados con los demás proyectos de la empresa. Todos los proyectos son sometidos a su vez, a un proceso de priorización de proyectos estándar incluyendo análisis costo/beneficio, casos de negocio, etc.

El enfoque SAVE APM satisface todos los requerimientos de SOA habilitando la APM. También puede aplicarse en un ambiente no-SOA. En general, se sigue un enfoque de gestión de cartera típico de la industria.

### **2.2.1.3. Gestión de cartera basada en Web con decisiones multi-criterios y paquetes de comercio**

#### **2.2.1.3.1. Objetivo**

En [Dong et al., 2005] se propone un modelo de negocios basado en Web, que integra el proceso de evaluación comparativa de la cartera (*benchmarking*), el Análisis de Decisiones Multi-criterios (MCDA, *Multi-Criteria Decision Analysis*) y los paquetes de comercio, con el objetivo de ayudar a los administradores de los fondos de las compañías a tomar mejores decisiones de inversión mediante la construcción de carteras eficientes y el reequilibrio de sus carteras en línea.

#### **2.2.1.3.2. Propósito**

Como una de las áreas más importantes de la electrónica de servicios, los Sistemas de Soporte de Decisiones (DSS, *Decision Support Systems*) han atraído cada vez más la atención del campo de la administración financiera. Además, dentro de la industria financiera de valores, los servicios de comercio en línea, tales como E\*Trade que ofrece menores costos de transacción, también están aumentando a un ritmo rápido. Con el interés en la dirección de la gestión de carteras, muchos trabajos empíricos han sido publicados los cuales han aplicado diferentes técnicas de MCDA para seleccionar y clasificar los activos y las carteras. Sin embargo, en estos modelos los administradores asignan un “peso” numérico a cada criterio, reflejando su “importancia”, lo que puede ocasionar errores al final de la evaluación.

Este enfoque define una cartera de referencia. Después, utiliza un análisis de decisión multi-criterios para ajustar la cartera. Los administradores de recursos pueden aplicar un mecanismo de paquetes de comercio para nuevamente balancear la asignación de la cartera conforme cambien las condiciones. Además, se considera el nivel de importancia de los diferentes criterios utilizando la técnica de conjuntos difusos para valorar el peso de cada criterio en el MCDA.

#### **2.2.1.3.3. Descripción**

La Figura 2.4 muestra la arquitectura general del modelo de servicio electrónico propuesto por los autores. Este modelo remarca el proceso de construcción de una cartera de referencia, el proceso de MCDA y el uso de paquetes de comercio como las partes integrales del modelo. Este

modelo está primordialmente diseñado para ayudar a los administradores de los recursos en la generación de carteras eficientes, reequilibrar las carteras para que se ajusten a requerimientos específicos, y finalmente, para hacer negocios en línea.

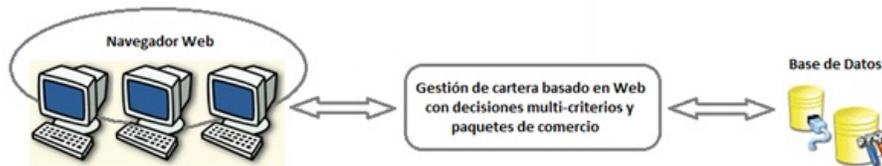


Figura 2.4: Estructura de un modelo de servicio electrónico [Dong et al., 2005]

Tal y como se sabe, las acciones, los bonos, las divisas, los índices y otros valores derivados son los instrumentos básicos en un mercado financiero. Cuando se construye un marco de referencia, se deben abordar cuestiones como: los instrumentos financieros de seguimiento para la cartera de referencia; la liquidez, los precios, la cobertura y los impuestos que conciernen a estos instrumentos financieros; los mecanismos de lectura e interpretación de estos instrumentos; y los procedimientos de actualización periódica para la cartera de referencia.

En general, en una cartera que está construida sobre la base de múltiples criterios, se deben tomar en cuenta los siguientes pasos: evaluar cada característica con los criterios adecuados, asignar pesos a los criterios, y asignar el peso de la cartera final de acuerdo a un modelo de optimización que tome en cuenta el riesgo. En el caso de esta propuesta que se está analizando, se han elegido los siguientes seis criterios: Relación Precio-a-Ganar (PER), Relación de Flujo Precio-a-Cobrar (PCFR), Rendimiento del Dividendo (DY), Tasa de Crecimiento del PIB (GDP), Tasa de Interés (IR), Factor de Industria (IF). Los primeros tres criterios son factores de la compañía. GDP e IR reflejan características que no son específicas del sector. IF refleja la evolución esperada de ese sector específico de la industria.

Este modelo utiliza el método de clasificación directa que asigna un número real a cada característica evaluada. El administrador de recursos asignará 1 (menos atractivo) a 5 (más atractivo) puntos para la evaluación de cada característica y cada criterio. En este punto, se usará la técnica de conjuntos difusos para valorar los criterios. A cada uno de los

seis criterios se le asignará un intervalo de pesos que refleje la importancia relativa de ellos. Los intervalos de peso para PER, PCFR, DY, GDP, IR e IF se definen en orden:

$$[p_{i1}, p_{i2}] \text{ para } i = 1, 2, \dots, 6 \text{ donde } \sum_{i=1}^6 p_{i1} \leq 1 \text{ y } \sum_{i=1}^6 p_{i2} \geq 1$$

Para obtener la cartera final, se debe aproximar una cartera basada en el método de la cartera de referencia. Usando los valores de las puntuaciones y los intervalos de pesos se calcula un puntaje ponderado total para cada característica. Esto puede hacerse multiplicando la puntuación de cada característica en cada criterio por el peso del mismo.

Con el objetivo de construir una “cartera eficiente”, el administrador de recursos debe tener en cuenta no solo las puntuaciones globales sino también una medición del riesgo. Sin embargo, dado que la cartera de referencia tiene el mismo grado de diversificación que la cartera de mercado, solo se considera el riesgo sistemático (Beta) en este modelo. También, como cada administrador de recursos tiene diferentes niveles de preferencia en cuanto al riesgo, se debe tomar en cuenta la repercusión de diferentes niveles de riesgo.

#### **2.2.1.4. Evaluando inversiones de TI/SI: un modelo de decisión con un enfoque difuso y multi-criterios**

##### **2.2.1.4.1. Objetivo**

Se propone un enfoque basado en multi-criterios con un enfoque difuso como modelo de decisión, a través de un proceso de evaluación de dos pasos con 26 criterios para las inversiones en TI/SI. De acuerdo a [Chou et al., 2005] todas las compañías pueden decidir los pesos relativos que darán a los criterios cuando traten de evaluar un nuevo proyecto de TI/SI usando valores lingüísticos. En teoría, los expertos también pueden usar valores lingüísticos para evaluar todos los proyectos candidatos de una forma sencilla requiriendo únicamente una hoja de Excel para obtener el resultado de la evaluación. El objetivo fue implementar una herramienta efectiva en costo y eficiente en términos generales.

##### **2.2.1.4.2. Propósito**

Las técnicas tradicionales de estimación tratan al proceso de evaluación de forma aislada de sus componentes humanos y organizacionales y denotan un énfasis excesivo en los aspectos tecnológicos y conta-

bles/financieros. No consideran el grado de influencia de factores sociales, políticos o de procedimiento.

Por lo cual y de acuerdo a los autores, es necesario proveer al administrador con una herramienta de evaluación fácil de utilizar, dado que los altos índices de fallos en TI/SI se pueden atribuir a la falta de herramientas de administración sólidas – y fáciles de usar – para evaluar, priorizar, monitorear y controlar las inversiones en este rubro. Debido a esto, el propósito fue desarrollar un modelo con las siguientes características:

1. Incorporar las opiniones de los participantes en todos los niveles durante el proceso de evaluación.
2. Integrar en un solo modelo los criterios de organización, riesgo, beneficio y costo.
3. Tener la flexibilidad de permitir a los participantes cambiar el peso de los criterios dependiendo de las características específicas de las nuevas TI/SI.
4. Debe ser adecuado a cada organización y sensible a su cultura, porque los pesos relativos de los criterios son determinados por los participantes.
5. Combinar los criterios para la toma de decisiones, tanto cuantitativos como cualitativos, en un solo modelo.
6. Facilidad y ahorro de tiempo.

#### **2.2.1.4.3. Descripción**

La herramienta propuesta comprende un proceso de evaluación de dos etapas con un conjunto de criterios para evaluar las inversiones de TI/SI. Para llevar a cabo el enfoque propuesto, se deben seguir los siguientes diez pasos:

1. Formar dos equipos de evaluación: un equipo para asignar pesos y un equipo para calificar.
2. Determinar los criterios de evaluación.
3. Identificar proyectos alternativos potenciales y combinarlos con la cartera de TI existente para conformar un conjunto de candidatos alternativos.

4. Determinar escalas lingüísticas apropiadas (como: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo) y preguntar a los miembros del equipo de pesos sobre la importancia relativa de los criterios de evaluación y sus respectivas comparaciones.
5. Convertir las variables lingüísticas en números triangulares difusos para obtener los elementos de una matriz recíproca de contenido difuso.
6. Agregar las matrices difusas recíprocas de los miembros del equipo de pesos a través de variables geométricas para conformar la matriz final.
7. Tomar los renglones con variables geométricas de cada criterio y normalizarlos para obtener los pesos locales. Luego, calcular los pesos de importancia global.
8. Decidir las reglas para traducir los puntajes de las variables lingüísticas a una escala triangular difusa.
9. Agregar los puntajes de todos los miembros del equipo de puntajes para cada criterio y calcular el puntaje final de todos los proyectos alternativos. Cada proyecto alternativo tiene un puntaje sobre cada criterio. Se debe multiplicar cada puntaje con el peso correspondiente del criterio y sumar los resultados para obtener el puntaje final de la alternativa.
10. Traducir cada puntaje triangular difuso final de los proyectos alternativos en un valor adecuado para propósitos de clasificación. Existen muchas fórmulas para eliminar el carácter difuso. En el caso específico del modelo analizado se adoptó la fórmula de Opricovic y Tzeng [Opricovic y Tzeng, 2003] por su comprobado rendimiento.

Como producto de la investigación sobre la toma de decisiones para inversiones de TI/SI, la Figura 2.5 muestra los criterios utilizados.

La misión del equipo de pesos fue asignar pesos relativos a todos los criterios de evaluación. Los miembros del equipo sólo necesitaron utilizar las variables lingüísticas para expresar sus opiniones, lo cual resultó más fácil que asignar un número exacto. El resultado de la asignación de pesos, representando las opiniones de los participantes, es un reflejo de la cultura de la compañía, las características del proyecto de TI/SI y su factibilidad dados los requerimientos de la organización.

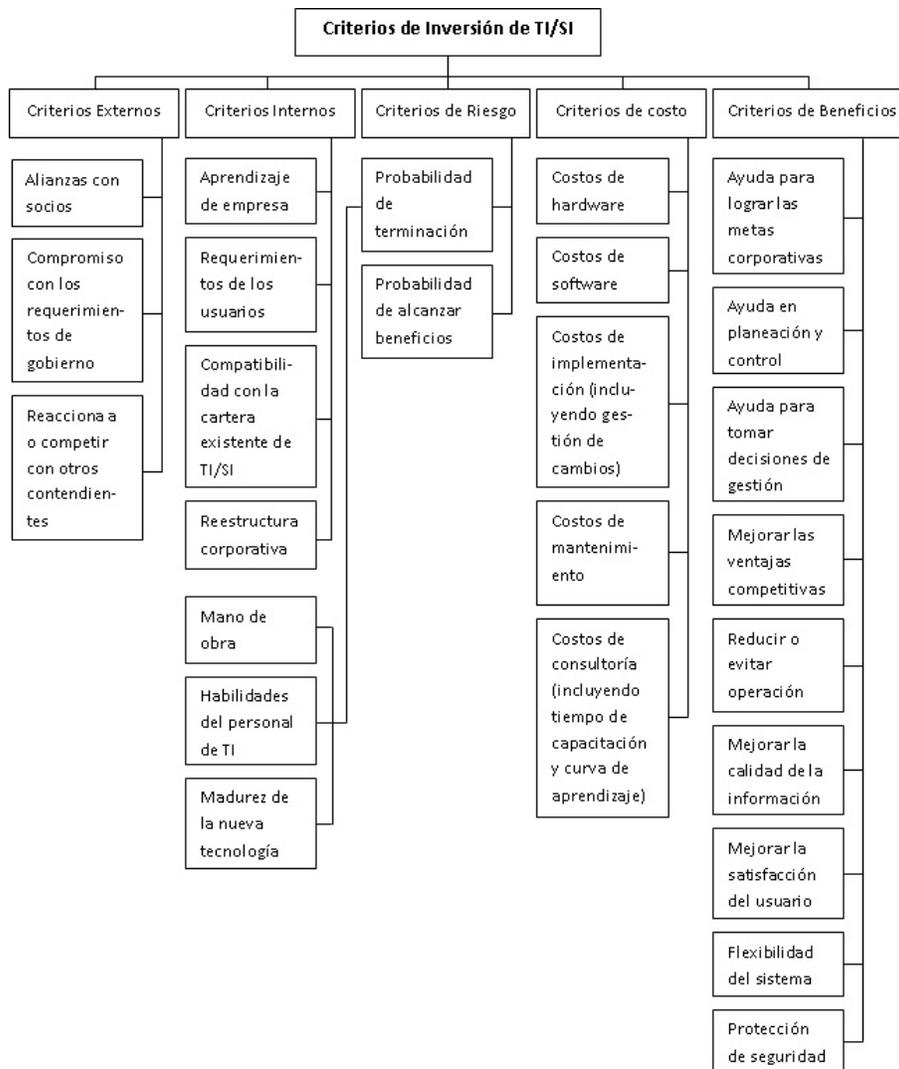


Figura 2.5: Consenso final de jerarquía en cuanto a los criterios del modelo [Chou et al., 2005].

Por otra parte, la misión del equipo de puntajes fue evaluar las alternativas de la cartera existente de SI/TI en base a los criterios seleccionados. El equipo consistió en expertos en TI, expertos contables, un administrador ejecutivo, un auditor y un consultante externo.

### **2.2.1.5. Representación con algoritmos genéticos basada en árboles para el problema de optimización de carteras**

#### **2.2.1.5.1. Objetivo**

Recientemente, se han desarrollado muchos trabajos sobre la utilización de los Algoritmos Genéticos (AG) como solución al problema de la optimización de carteras, que es una instancia de la clase de problemas de asignación de recursos. Casi todos estos trabajos utilizan representaciones similares de la cartera para los cromosomas: un arreglo de números reales, donde cada elemento representa el peso de un valor en la cartera; o de números binarios, donde cada elemento representa la presencia o ausencia de un valor en la cartera. En [Aranha y Hitoshi, 2008] se explora una nueva representación para este problema. Se propone el uso de una estructura de árbol como representación de la cartera, y es ésta estructura, la que se utiliza para correr el algoritmo genético. Los nodos intermedios representan los pesos y las hojas representan los valores. El enfoque de árbol permite la preservación de bloques construidos y acelera la evolución hacia una buena solución.

#### **2.2.1.5.2. Propósito**

El problema de optimización de la cartera consiste en la división de una cantidad fija de capital en una variedad de activos para maximizar el retorno estimado y minimizar el riesgo. Este problema pertenece a la clase de problemas de asignación de recursos, donde el recurso es el capital de inversión, los trabajos son los activos, y las dos funciones de utilidad mencionadas son funciones de los activos que pertenecen a la cartera y a sus pesos.

La mayoría de los trabajos que aplican AG a la resolución del problema de optimización de la cartera, parecen considerar que la única forma de representar una cartera es usando una estructura basada en arreglos. Esta propuesta plantea un enfoque radicalmente diferente para la representación de los cromosomas. La cartera es representada con un árbol (inspirado en la Programación Genética, donde cada nodo terminal almacena alguno de los activos disponibles), mientras que cada nodo

no terminal almacena el peso de los dos sub-árboles que surgirán de él.

En sí, el propósito consistió en demostrar que un AG con una representación de árbol es capaz de encontrar soluciones candidatas de forma más simple que un algoritmo genético que utiliza la representación tradicional de arreglos. De acuerdo a los autores, estas soluciones más simples podrán procesar valores de utilidad similares que sus contrapartes más complejas, así que, además de otras ventajas, ofrecen costos de transacción mejores en casos multi-escenario.

### 2.2.1.5.3. Descripción

Las representaciones basadas en árboles son prácticas cuando las posibles soluciones al problema pueden descomponerse en sub-soluciones, las cuales son soluciones válidas al problema. Si esta condición se satisface, los sub-árboles son posibles soluciones que pueden ser evaluadas. Para carteras financieras, un subconjunto de activos de una cartera es también una cartera válida, después de haber normalizado sus pesos. Así que, es posible desarrollar una representación de árbol que se componga de sub-carteras anidadas. La ventaja de dicha representación es que la función de ajuste se puede aplicar no sólo al nodo raíz, sino también a cada uno de los sub-árboles. Es posible utilizar esta información para efecto de mejores operadores de cruce y mutación.

El árbol del cromosoma fue implementado como un árbol binario; donde el nodo raíz del árbol señala la cantidad total de capital. En cada nodo, un número real entre 0 y 1 determina qué cantidad del capital que alcanza ese nodo será para el sub-árbol de la derecha y para el sub-árbol de la izquierda. En los nodos terminales, todo el capital que alcanzó ese nodo es destinado al activo designado por el valor del nodo terminal.

Los nodos terminales representan los pesos entre los dos sub-árboles. Cada nodo no terminal en el árbol contiene un valor real  $w$  entre 0 y 1, el cual indica el peso de su sub-árbol izquierdo (la elección de izquierdo sobre derecho fue arbitraria). El sub-árbol de la derecha de ese nodo tendrá así un peso de  $1 - w$ . La Figura 2.6 ilustra esta representación.

Para calcular el valor de retorno de cada sub-árbol, se modifica el cálculo de retorno de un árbol  $N$  para hacerla una función recursiva donde:

$$R(N) = wR(c_l) + (1 - w)R(c_r) \quad (2.1)$$

Si  $N$  es un nodo donde  $c_l$  y  $c_r$  son sus nodos hijos izquierdo y derecho,

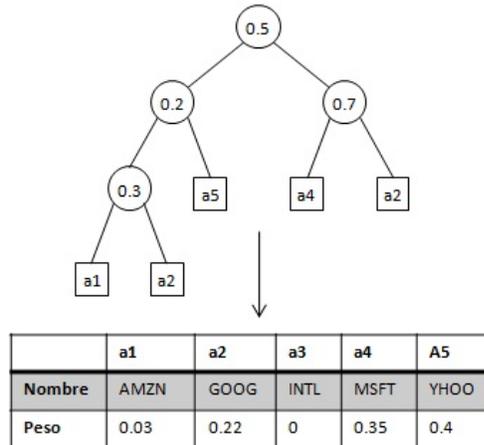


Figura 2.6: Un cromosoma de árbol y su correspondiente cartera [Aranha y Hitoshi, 2008].

respectivamente. Y si  $N$  es una hoja (activo):

$$R(N) = MA(a_N) = \frac{\sum_{t=0}^{T-1} r(a_N)^{t-T}}{T} \quad (2.2)$$

Donde  $MA$  es la media móvil, que es el promedio del valor de retorno de los últimos  $T$  periodos. Esta función recursiva tiene la misma complejidad que el cálculo iterativo del valor estimado de retorno para una cartera completa, así que se obtendrán los valores de retorno de los sub-árboles sin costo extra.

El operador de mutación trabaja cortando un árbol en un punto aleatorio, y reemplazándolo con un nuevo sub-árbol aleatorio en ese punto. El operador de cruce trabaja intercambiando sub-árboles entre dos individuos. Se elige un punto a la misma profundidad en cada árbol y se intercambian los sub-árboles que inician en ese punto en cada árbol.

Se concluyó que la representación basada en árboles tiene ventajas sobre la representación tradicional basada en arreglos, tales como que permite el uso de operadores de cruce más complejos como el *Best-Worst Sub-Tree Crossover*. Este operador utiliza valores de ajuste de los sub-árboles de los individuos para tomar decisiones sobre el punto de cruce de manera informada.

Las carteras evolucionadas que utilizan la representación de árbol tienen un número más bajo de activos significativos y un número to-

tal mucho más bajo de activos comparado con cromosomas basados en arreglos, con el mismo valor de utilidad. Los beneficios prácticos se reflejan en costos disminuidos de negocio, resultados fácilmente adaptables a las restricciones del negocio, y la habilidad para interpretar las carteras resultantes.

#### **2.2.1.6. Extendiendo el proceso de administración de negocios para determinar eficientemente las inversiones de TI**

##### **2.2.1.6.1. Objetivo**

Los enfoques de Administración de Procesos de Negocio (BPM, *Business Process Management*) existentes no integran métodos para evaluar y seleccionar eficientemente las inversiones de TI y los métodos de evaluación tradicional son generalmente inadecuados.

Por lo anterior, en [Neubauer y Stummer, 2007] se plantea una extensión que se enfoca a realizar la valoración, asignación y selección más adecuada de las inversiones de TI con respecto a los requerimientos de los procesos de negocio de la compañía. Dicha extensión permite, a quienes toman las decisiones en las organizaciones orientadas a procesos, determinar interactivamente y optimizar continuamente las inversiones en TI. Al mismo tiempo, la extensión promueve que quienes toman las decisiones comprendan la eficiencia de sus inversiones, reduciendo la brecha entre la tecnología y los negocios, completando aún más la metodología BPM tradicional.

##### **2.2.1.6.2. Propósito**

Cuando se busca seleccionar el conjunto de medidas más adecuadas y, sobretodo, el nivel correcto de inversiones en TI, los administradores tienen que tomar en consideración objetivos múltiples que generalmente son mutuamente exclusivos. Estos objetivos incluyen la minimización de costos y la maximización del valor del negocio, así como también las variaciones y cambios de preferencias de los interesados y el uso eficiente de los recursos disponibles. Mientras las compañías se esfuerzan por obtener soluciones consientes en costo, tienden a no darse cuenta del nivel de su capital de TI expedido y/o, aún más importante, de la efectividad de sus inversiones.

Esta propuesta extiende las metodologías tradicionales de BPM al integrar una fase adicional que permite la valoración, asignación y selección de las inversiones de TI requeridas por los procesos de negocios

determinados. Al hacerlo, se plantea un enfoque de soporte de decisiones multi-objetivo que permite a los administradores evaluar las inversiones de TI de manera intuitiva sin tener que proporcionar una amplia información a priori de sus preferencias o establecer limitaciones de recursos irreversibles.

Muchas técnicas dentro de las disciplinas de evaluación (como la contabilidad, las finanzas y la economía) han sido adaptadas para evaluar el éxito potencial de las inversiones de TI. Algunas medidas comunes son el Retorno de la Inversión (ROI, *Return on Investment*), el Valor Presente Neto (NPV, *Net Present Value*), la Tasa Interna de Retorno (IRR, *Internal Rate of Return*), y el Periodo de Pago. Otros, como el Análisis Costo-Beneficio, son utilizados para justificar una inversión después de que la decisión de introducir nuevas tecnologías ya se ha tomado.

#### 2.2.1.6.3. Descripción

Un nivel de evaluación se diseña como una interfaz entre el nivel de proceso y el nivel de tecnología. Esto es un reflejo del hecho de que los procesos de negocio son usualmente ejecutados por varios sistemas de TI seleccionados de un gran conjunto de alternativas, y sobre todo, que cada sistema de TI puede tener interdependencias con otros sistemas. Este enfoque apoya a quienes toman las decisiones para encontrar el “mejor” conjunto de inversiones de TI basado en (i) un conjunto de procesos de negocio, (ii) un conjunto de sistemas potenciales de TI y (iii) un conjunto de criterios determinados por las estrategias corporativas.

Este enfoque fue implantado en un sistema que puede ser usado como una extensión de los sistemas existentes de BPM, tales como Adonis [Karagiannis et al., 2000].

La fase de evaluación está compuesta por cuatro pasos:

- El primer paso está dedicado a la designación de categorías de beneficios y recursos con respecto a las estrategias corporativas dadas.
- En el segundo paso los responsables de tomar las decisiones definen, analizan cuidadosamente y clasifican a las inversiones candidatas de TI con respecto a las categorías de recursos y beneficios. También se deben definir los procesos de negocio a considerar e identificar la relación entre las inversiones candidatas y los procesos de negocio existentes. El trabajo de este paso puede ser minimizado (sobre todo cuando se realiza con regularidad) utilizando

modelos de procesos de negocio existentes que ya contengan la mayoría de los datos necesitados.

- El tercer paso es la generación de las carteras de inversión de TI. Este enfoque apoya a las personas que toman las decisiones de inversión determinando la viabilidad de soluciones alternativas de inversión Pareto-eficientes: esto técnicamente constituye un problema de Optimización Multi-objetivo Combinacional (MOCO, *Multi-objective Combinatorial Optimization*). El enfoque se concentra en identificar las combinaciones Pareto-eficientes (es decir, las carteras) de sistemas de TI en los cuales las variables binarias  $x_i$  indican si el sistema  $i$  está o no seleccionado ( $x_i = 1$  si sí, y  $x_i = 0$  en otro caso). Una solución de la cartera de TI puede ser representada como un vector  $x = (x_1, \dots, x_N)$  siendo  $N$  el número de alternativas de inversión. El problema MOCO recae en maximizar  $K$  objetivos (como funcionalidad o costos)

$$\text{maximizar } u_k(X) \text{ para } k = 1, \dots, K$$

Dependiendo de su tamaño (por ejemplo, el número de inversiones potenciales de TI a ser consideradas, el número de objetivos así como la forma y número de interdependencias entre inversiones de TI), el problema MOCO puede ser solucionado a través de la enumeración completa o a través de un enfoque metaheurístico. Nótese que se trata de un problema de dificultad NP, es decir, el espacio de búsqueda de las soluciones potenciales se duplica por cada inversión candidata de TI que se agrega. Como regla de pulgar, el problema será resuelto en un tiempo de computación razonable siempre y cuando el número de variables de decisión  $x_i$  sea menor a 40, aunque la enumeración completa de todas las posibles combinaciones de inversión de TI puede ser una opción que valga la pena incluso para números más grandes dado que las interdependencias muy fuertes pueden hacer que la complejidad numérica se reduzca.

- La selección final de la cartera óptima se realiza a través de una interfaz gráfica interactiva que elabora las categorías de costos y beneficios. La selección interactiva permite que quien realiza la toma de decisiones explore y experimente con el espacio de soluciones de todas las carteras eficientes de TI hasta que encuentre la cartera más adecuada de las cientos o miles de alternativas identificadas

---

en la fase anterior. Este enfoque está basado en modificaciones interactivas de límites altos y bajos para uno o más objetivos. En la cuarta fase, los responsables de la toma de decisiones pueden jugar con los límites mínimos y máximos y así aprenderán de las consecuencias de sus decisiones y además podrán crearse una mejor perspectiva del problema en términos de lo que puede ser alcanzado por los objetivos, y a qué precio en términos de costos de oportunidades para los otros objetivos. Después de varios ciclos de restringir y expandir el conjunto de oportunidades, se obtendrá una cartera de inversión de TI que ofrece un compromiso satisfactorio individual entre los objetivos relevantes.

### **2.2.2. Análisis de propuestas basadas en técnicas y/o métodos**

Cada una de las propuestas analizadas en la Sección 2.2.1 aborda con un enfoque novedoso y distintivo el problema de la gestión de la cartera de proyectos y representa una mejora al buscar su optimización dentro de las empresas.

La aportación más importante de las propuestas basadas en técnicas y/o métodos es el enfoque multi-criterios que abordan, resaltando que el factor financiero no es el único que debe considerarse, sino que, dependiendo de la industria, se deben considerar distintas variables de negocio (donde se incluyen análisis financieros y económicos) y de otras índoles (como tecnologías, entrada a nuevos mercados, clientes, riesgos, etc.) en la toma de decisiones sobre la cartera de proyectos.

Otra característica observada en las propuestas analizadas, consiste en presentar un marco de evaluación comparativa para cada proyecto en consideración, donde no sólo se comparen los proyectos pertenecientes a la cartera de la empresa, sino también que se comparen las solicitudes de los proyectos con escenarios hipotéticos que ayudarán a tomar una decisión sobre dicho proyecto.

También es importante que durante la elección de los proyectos que formarán parte de la cartera se tomen en cuenta los objetivos estratégicos o de negocios de la empresa, buscando que cada decisión que se tome referente a la cartera de proyectos se alinee a los objetivos de la compañía.

Sin embargo, el gran problema de estas soluciones es que son demasiado generales y formales. Es decir, son métodos que no se adecuan a las necesidades de todas las empresas, en especial a las de las PYMES,

independientemente del giro de éstas. Además, no se trata de soluciones intuitivas, por el contrario, son métodos complejos cuya implantación en una empresa requeriría de conocimiento específico, como algoritmos genéticos o variables lingüísticas difusas, aparte de constante supervisión, requisitos que desafortunadamente no suelen cumplir las PYMES.

Al final, el objetivo que persigue la herramienta que se propone diseñar e implementar en esta tesis, y en general, el objetivo que persiguen todas las soluciones de gestión y optimización de carteras de proyectos es minimizar los costos al tiempo que se maximizan los beneficios en las empresas utilizando métodos simples y sencillos.

### **2.2.3. Desarrollo de software comercial**

La optimización es un requisito indispensable en muchas de las operaciones de la gestión de la cartera de proyectos. Seleccionar una cartera con el mínimo riesgo o la máxima ganancia, o bien, dirigir las decisiones de cartera para alcanzar los objetivos de la compañía, son ejemplos de la optimización necesaria en la gestión de carteras [Xu, 2007].

Dentro de la oferta de software comercial existente se encuentran varias soluciones que tratan de cumplir los requerimientos de las empresas en lo referente a la gestión de sus carteras de proyectos desde diferentes enfoques. El objetivo que persigue cada una de estas herramientas es mejorar y agilizar la toma de decisiones en diferentes niveles de la compañía. De acuerdo con [Shen-Hsieh y Schindler, 2002] las grandes y pequeñas compañías se esfuerzan continuamente por mejorar la toma de decisiones estratégicas. Sin embargo, la toma de decisiones estratégicas (que se distingue de la toma de decisiones operativas) implica la realización de importantes inversiones de recursos durante largos periodos de tiempo antes de que los resultados puedan ser evidentes. Estas decisiones se toman con información cuantitativa y cualitativa – experiencia, intuición, y evaluación subjetiva. Estas decisiones deben ser tomadas por personas, no por máquinas. La pregunta que surge es, ¿se pueden diseñar interfaces de datos que soporten la toma de estas decisiones críticas de una compañía?

En [Shen-Hsieh y Schindler, 2002] se presenta un caso de estudio realizado para una compañía farmacéutica, donde se detalla la implementación de una tecnología basada en Web para crear metáforas visuales de los datos, incluyendo: visualización del tiempo, colaboración y escenarios de modelado. También se describen algunos enfoques para incluir construcciones más abstractas en estas interfaces, como teorías de decisión,

análisis estadísticos y ventajas competitivas.

A través de la combinación visual de “imágenes” de datos con un entendimiento profundo de los procesos de decisión individuales y de las compañías, se espera generar una nueva perspectiva para los usuarios y sean los responsables de la toma de decisiones. Debido a que la misma herramienta es utilizada por toda la compañía, la accesibilidad, la interactividad y la exposición del modelo son incrementadas. Esto crea una metáfora común visible a las personas en todos los niveles – incluyendo objetivos y métricas organizacionales y haciendo que toda la compañía se alinee a ellos.

Un enfoque de visualización dinámico para los datos debería crear naturalmente una forma de trabajar muy fluida, donde dar “clic” a puntos de datos moverá lógicamente al usuario a contextos más profundos o superficiales para esa pieza de datos y donde trabajar con la información se vuelva una actividad basada “en pantalla” (en vez de basada “en papel”). Una implementación prometedora es analizar la información para buscar relaciones, similitudes y valores extremos de los datos que puedan revelar indicadores tempranos del éxito o fracaso de un proyecto. En la Figura 2.7 se muestra una comparación de dos reportes, la imagen de la izquierda muestra el “antes” y la de la derecha el “después” de la implementación del enfoque visual en la compañía.



Figura 2.7: A la izquierda se muestra el “antes” y a la derecha el “después” de la implementación del enfoque visual en el mismo conjunto de datos [Shen-Hsieh y Schindler, 2002]

En cuanto al desarrollo de software comercial existen varias propuestas, cada una implementada con un enfoque propio pero todas coinciden con la tendencia de visualizar gráficamente la información necesaria pa-

ra acelerar y mejorar la toma de decisiones en las empresas. Algunas de las interrogantes que estas herramientas ayudan a resolver son: ¿Cuál es el estado actual de los proyectos? ¿En dónde se encuentran alojados los recursos (económicos y humanos)? ¿Es adecuada la distribución de recursos? ¿En qué fase o área de producción se tienen los *costos hundidos*<sup>1</sup> mayores o menores o ventajas competitivas? ¿Dónde es más débil el desarrollo de los proyectos? ¿En qué punto a futuro habrá un desajuste en actividades o ingresos?

Meta Group [URL-01] categoriza las herramientas de gestión de carteras en:

- EPfA - Enterprise Portfolio Analysis Tools
- PPM - Project Portfolio Management
- APM - Asset Portfolio Management

En el siguiente análisis de propuestas de software comercial nos centraremos en aquellas herramientas catalogadas como EPfA, o en español HACE - Herramientas de Análisis de la Cartera de la Empresa. El mercado HACE se centra en facilitar una refinada toma de decisiones, o en la capacidad de identificar las cosas que deben hacerse mediante la determinación de la combinación óptima de inversiones, actividades, iniciativas y programas necesarios para lograr una salida o resultado deseado. HACE, la gestión de la cartera de proyectos (PPM) y la gestión de la cartera de activos (APM) constituyen el amplio conjunto funcional, aunque muy inmaduro, del mercado de herramientas para la gestión de carteras [URL-02].

El estudio de Meta Group destaca la importancia de la metodología y la implantación frente a las diferencias funcionales entre las diferentes soluciones; además de analizar diferentes criterios agrupados en las áreas de *presencia* y *rendimiento*, tal como se muestra en la Figura 2.8. En este apartado se enfatizará en el análisis de las herramientas propuestas por las empresas ProSight, Business Engine Software, UMT, ITCentrix, Pacific Edge, Artemisa International y CA.

---

<sup>1</sup>En economía y la toma de decisiones sobre el negocio, *los costos hundidos* son los costos pasados en los que se ha incurrido y no pueden ser recuperados. Los costos hundidos son, regularmente, contrastados con los costos futuros, que son los costos en los que se puede incurrir o cambiar si se toman medidas. Los costos pasados y futuros se pueden fijar (es decir, no son dependientes del volumen de la actividad económica) o variar dependiendo del volumen.

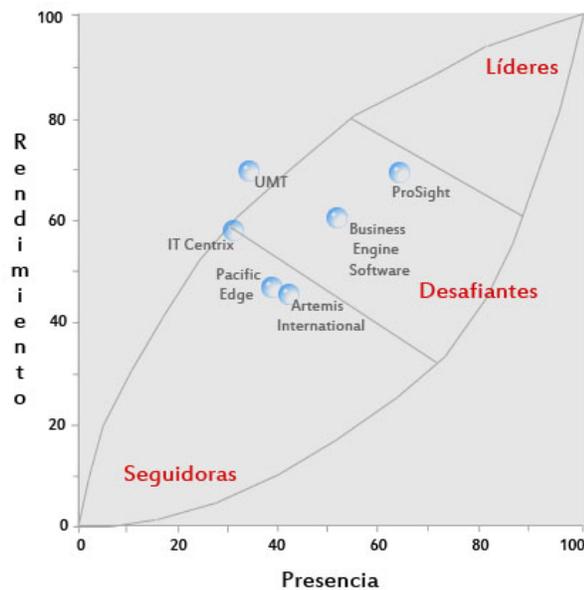


Figura 2.8: Análisis presencia vs rendimiento entre diferentes herramientas disponibles en el mercado [de Pedro y Sánchez, 2000].

Las opciones *líderes* del mercado cuentan con una fuerte puntuación en visión/estrategia y reconocimiento/reputación, además de una amplia cobertura geográfica y un buen rendimiento y rentabilidad. Aquellas herramientas en el grupo *desafiante* son funcionalmente incompletas y sólo tienen un reconocimiento medio del mercado, aunque poseen un claro foco en HACE; podemos señalar dentro de este grupo a UMT como un caso especial. Por último, las herramientas *seguidoras* tienen menor presencia y rendimiento que las del grupo desafiante normalmente con buena experiencia en otra área como PPM. Sin embargo, cuentan con poca implantación en productivo [de Pedro y Sánchez, 2000]. En lo que se refiere a la evaluación de la tecnología del software, se examina la funcionalidad del producto y es el factor de más peso en cuanto a la valoración del rendimiento. El software clasificado como el grupo seguidor tiene poca funcionalidad en el proceso de análisis (valorar, balancear, comunicar); mientras que, el software del grupo desafiante tiene la funcionalidad de análisis completa y están desarrollando otras funcionalidades (modelos de ejemplo, gestión de riesgos, versiones de carteras, entrada de datos

en funcionamiento del entorno, análisis de eventos).

### **2.2.3.1. ProSight Portfolios**

#### **2.2.3.1.1. Objetivo**

ProSight Portfolios es una solución de gestión de inversiones para el gobierno y las empresas. Primavera, la compañía que desarrollaba la herramienta ProSight Portfolios, fue fundada en 1998 con sede en Portland, Oregon (US), y adquirida por la compañía Oracle a finales del 2008. ProSight Portfolios aplica los principios de gestión de carteras a las inversiones de negocios y tecnología. Entre los clientes de ProSight se encuentran el ejército de los Estados Unidos de Norteamérica, US Food and Drug Administration, AT&T, DaimlerChrysler, y Hershey Foods [URL-03].

#### **2.2.3.1.2. Propósito**

ProSight Portfolios es una aplicación de software de gestión de carteras que incluye una serie de servicios afines diseñados para implementar y automatizar el proceso de gestión de carteras. Los componentes de gestión de inversiones de negocios de ProSight Portfolios incluyen: gestión de la cartera de activos, gestión de innovación, gestión de conformidad, planeación de capital, gestión de inversiones de mercadotecnia y gestión de propuestas. Las funcionalidades de la gestión de inversiones en tecnología incluyen a la gestión de la cartera de aplicaciones, gestión de la cartera de proyectos, administración de recursos, planeación de capital y control de presupuestos de inversión (CPIC, por sus siglas en inglés), dominio de TI y a la Ley Federal de los Estados Unidos de Norteamérica para la Gestión de Seguridad de la Información y Cumplimiento de la Privacidad (FISMA) [URL-05].

#### **2.2.3.1.3. Descripción**

ProSight Portfolios se ha construido específicamente para proponer, planear y controlar las inversiones de la cartera, que van desde proyectos de TI hasta programas de mayor capital, en un espíritu de colaboración. Algunas características de este software incluyen a la gestión de la cartera, gráficos de apoyo en la toma de decisiones, escenarios hipotéticos, dependencias, escalabilidad, acceso seguro, alertas automáticas, planeación detallada integrada y recopilación de ideas de inversión [URL-04].

Algunas características de la herramienta descrita son [URL-06]:

- **Mi ProSight:** se ha desarrollado un flujo de actividades o tareas que guía paso a paso a los procesos de PPM, así como procesos específicos basados en roles para los usuarios de las compañías.
- **Formularios:** los formularios son la vía de entrada de datos en las carteras de ProSight. A través de estos se proporcionan pantallas intuitivas para la gestión de datos que proporcionan un medio sencillo para capturar o revisar los datos de inversión de TI.
- **Scorecards:** que proveen un marco coherente para monitorear y comunicar el estado y salud de las inversiones de TI (ver Figura 2.9). Se establece un sistema de alerta temprana para advertir a los administradores de posibles crisis y sobre el estado de los indicadores clave de rendimiento. Esta funcionalidad también sirve para facilitar los procesos automatizados de aprobación.
- **Mapas para inversores:** que proporcionan a los líderes ejecutivos una representación visual de la estrategia de inversión, tal y como se muestra en la Figura 2.10. De esta forma, los analistas son capaces de interactuar con los mapas para inversores mediante la profundización de información más específica sobre las inversiones y la realización de escenarios hipotéticos para determinar la mezcla óptima de la cartera.
- **Dashboards:** que proporcionan gráficas y una visión instantánea de una inversión de tecnología individual, un grupo de inversiones o un criterio específico. Esta característica permite a las agencias centrarse en los indicadores clave de rendimiento y en las tendencias críticas del área de interés.
- **Libro de Trabajo:** que son páginas especializadas que describen detalles de la inversión, elementos de acción, listas de control, información de contacto y más, en un solo módulo dinámico para apoyar y automatizar las actividades diarias de la gestión.
- **Repositorio de Documentos:** la herramienta permite a cada compañía o agencia cargar los respectivos documentos asociados a las inversiones de sus carteras en un único repositorio de referencia.

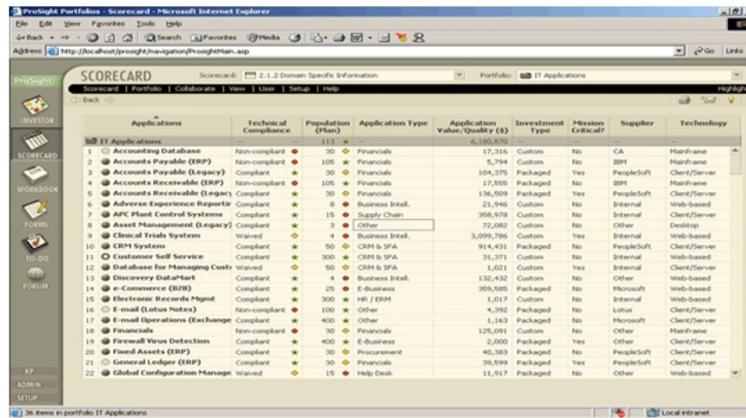


Figura 2.9: Pantalla del scorecard de la herramienta ProSight Portafolios.

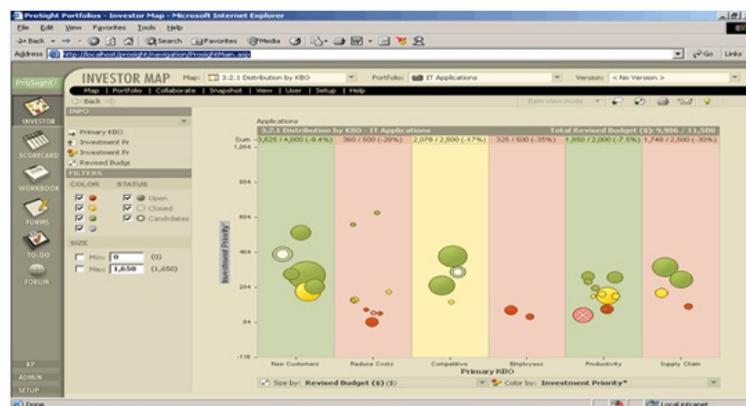


Figura 2.10: Pantalla del mapa de inversores de la herramienta ProSight Portafolios.

### **2.2.3.2. Business Engine Network**

#### **2.2.3.2.1. Objetivo**

Se trata de un conjunto de herramientas que proporcionan soluciones para la gestión de carteras de TI orientada a organizaciones o compañías de servicios financieros. La compañía encargada del desarrollo de la solución Business Engine Network (BEN) es Business Engine Software, fundada en 1987 en San Francisco, Estados Unidos, y fue adquirida en el 2007 por la compañía Planview Inc. Convirtiéndose en una compañía líder dentro del mercado federal estadounidense. La gestión de carteras se ha convertido en una disciplina probada dentro de las compañías líderes del mundo [URL-07].

#### **2.2.3.2.2. Propósito**

Business Engine Software es un proveedor líder de aplicaciones para la optimización de recursos en los proyectos que manejan las compañías, ayuda a las corporaciones a rastrear, analizar y gestionar tiempo, personas y presupuestos a través de cientos, incluso miles, de proyectos en todo la organización. El propósito de BEN es integrar información referente a los proyectos, horarios, presupuestos y recursos humanos de una gran cantidad de fuentes para otorgar a los ejecutivos y a los dueños de los recursos lo que las empresas llaman un “Centro de Control de Recursos” total [URL-08].

#### **2.2.3.2.3. Descripción**

BEN es uno de los productos más destacados que ofrece Business Engine Software, el cual incluye módulos de planeación de negocios y gestión de la cartera, gestión financiera y de presupuestos, gestión de proyectos y recursos, y gestión de relaciones externas. Otra solución que también ofrece Business Engine Software es MPM (Micro-Frame Project Management) orientado al sector aeroespacial.

BEN trabaja de acuerdo al esquema mostrado en la Figura 2.11. Bajo la ideología de gestión de la colaboración y el conocimiento, el trabajo se divide en cinco tareas principales que deben realizarse de forma continua: definir, comunicar, ejecutar, monitorear y ajustar.

El módulo de planeación de negocios y gestión de la cartera provee escenarios hipotéticos con el fin de comparar los planes de la cartera con planes operativos, analizar el impacto de nuevos proyectos en la cartera

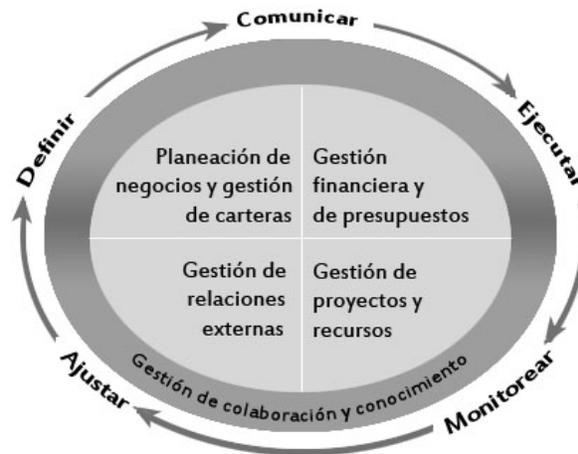


Figura 2.11: Esquema de trabajo de BEN - Business Engine Network.

y contar con diferentes versiones de la misma. También incluye múltiples vistas por proyecto, por recursos o por calendario, incluso vistas basadas en criterios como Real contra Planeado, Real contra Presupuesto o Real contra Calendario.

En el módulo de gestión financiera y de presupuestos se llevan a cabo los procesos de aprobación y asignación de recursos a proyectos, gestión de tarifas sofisticadas, procesos de integración con sistemas externos, traspaso interno de costos, además de otro tipo de funcionalidades financieras sofisticadas como la inclusión de financiación o el estudio de picos en la inversión.

El módulo de gestión de relaciones externas tiene cuatro funcionalidades principales: calificar proveedores de acuerdo a un histórico, la automatización del proceso de oferta y contratación, alinear pago a proveedores con hitos del proyecto y, medir y gestionar el rendimiento de los proveedores.

El último módulo de trabajo es la gestión de proyectos y recursos, aquí, las tareas principales en cuanto a gestión de proyectos son planificar, asignar y monitorear tareas entregables e hitos; planificar y monitorear dependencias en y entre proyectos; gestión de riesgos en y entre proyectos. En cuanto a la gestión de recursos, BEN ofrece asignar recursos basados en pesos establecidos, gestión de tiempos y de gastos, configuración de alertas, integración con Microsoft Project y Project

Server. Como una característica adicional, este módulo ofrece gestión de iniciativas.

### **2.2.3.3. StatFrames Software Suite**

#### **2.2.3.3.1. Objetivo**

UMT Consulting Group [URL-09] es una empresa fundada en 1993 con central de operaciones en la ciudad de Nueva York y adquirida en el 2006 por Microsoft Corporation [URL-10]. UMT ofrece la suite de software StatFrames Software Suite con herramientas integradas, automatizadas y basadas en Web para implementar una lógica de optimización muy potente y posee fuertes motores gráficos de reportes para ayudar a las empresas a optimizar las inversiones de TI y garantizar la alineación continua de su cartera con las respectivas estrategias de la compañía.

UMT Consulting Group fue pionera en la fusión entre la gestión de las carteras de aplicaciones y proyectos, y ha desarrollado e implementado una metodología de alineación de negocios probada para ayudar a las empresas a evaluar y racionalizar su cartera de aplicaciones. Con cerca de 20 años en el espacio de gestión de carteras, UMT Consulting Group puede aprovechar su gran experiencia en gestión de cambios y en desarrollo de software para aplicar las mejores prácticas de la industria de forma viable y duradera en su organización.

#### **2.2.3.3.2. Propósito**

Cada ejecutivo de una empresa toma decisiones rutinariamente para decidir sobre si dedica o no recursos económicos y tiempo a diferentes proyectos y actividades en su organización. El ejecutivo trata de maximizar el valor estratégico y financiero del conjunto de inversiones y proyectos de la organización – no solo tratando cada proyecto de forma individual, sino también como un conjunto, como una cartera.

Desde esta realidad, la gestión de carteras de proyectos es un conjunto de paradigmas de gobierno, procesos y herramientas que permiten a las organizaciones administrar sus carteras de proyectos. Esta práctica está inspirada en la *Teoría de Carteras Financieras* que le dio a Mr. Markovitch un premio nobel [URL-11].

A nivel práctico, la gestión de carteras incluye mucho sobre la definición de prioridades, el análisis y la toma de decisiones, el desarrollo de casos de negocio, la gestión de flujos de trabajo y la implementación del alineamiento estratégico.

PPM es el frente más maduro de la gestión de carteras (también hay otras vertientes como *Application Portfolio Management* y *Product Portfolio Management*).

En PPM la cartera de proyectos es gestionado desde le generación de ideas hasta la entrega del valor prometido, incluyendo metodologías para:

- Alineamiento estratégico.
- Definición de prioridades de proyectos/inversiones.
- Análisis de escenarios y selección de proyectos.
- Aplicación de limitaciones financieras y de recursos.
- Gestión del riesgo.
- Análisis de carteras avanzadas (Frontera Eficiente, dependencias, proyectos obligatorios, etc).
- Ejecución y maximización del valor de la gestión de proyectos a nivel de cartera.

Las empresas invierten rutinariamente casi el 70 % de su gasto de TI en el mantenimiento de su cartera de proyectos existente. Con este nivel de gasto, la vinculación explícita entre las estrategias de negocio y las estrategias de gestión de proyectos es crucial. La falta de comunicación entre los sistemas y las comunidades de usuarios vuelve esencial una guía experimentada. UMT Consulting Group proporciona el marco de mejores prácticas para valorar las aplicaciones o proyectos desde diversas perspectivas como valor de negocios, rendimiento, costo, arquitectura y riesgo.

Una de las características principales de StatFrames Software Suite es que no sólo provee el software de gestión de carteras, sino que ofrece amplios servicios de consultoría y mejores prácticas junto con el producto.

#### **2.2.3.3.3. Descripción**

Uno de sus principales productos disponible en modo hosting que ofrece UMT Consulting Group es StatFrames Software Suite. De acuerdo a la Figura 2.12, este software se compone de tres unidades principales: optimizador de cartera, planeación de cartera y el dashboard de cartera.



Figura 2.12: Componentes de StatFrames Software Suite de UMT Consulting Group.

El *optimizador de cartera* sirve principalmente para priorizar los objetivos del negocio. Calcula la contribución de cada proyecto de acuerdo a los objetivos del negocio y así catalogar los proyectos respecto a las prioridades definidas por la empresa. En este módulo también se evalúan diferentes escenarios de costos y recursos para optimizar la cartera respecto a reglas definidas, además, balancea las ventajas y los riesgos desde el punto de vista táctico y estratégico para obtener la mejor mezcla de la cartera de proyectos.

La siguiente unidad se denomina *planeación de cartera*, la cual se utiliza para optimizar los costos de personal asociado a los proyectos, balancear los objetivos del negocio y mejorar la eficiencia en el uso de los recursos, crear diferentes niveles y opciones de asignación de recursos, evaluar diferentes escenarios de implantación y sus implicaciones costo/beneficio. El objetivo que persigue este módulo es tener una visibilidad completa de los recursos, su asignación y las diferentes opciones.

El *dashboard de la cartera* es una herramienta MIS (del inglés, Managing Information Software) de visualización y reportes basada en Web, cuenta con detección de eventos definiendo umbrales de reacción. En esta unidad se implementa el scorecard, se trata de una visualización de indicadores clave que permiten dar una visión global de la gestión de carteras.

En la Figura 2.13 se muestra una pantalla del software de UMT durante el proceso de construir la cartera de proyectos de una compañía.

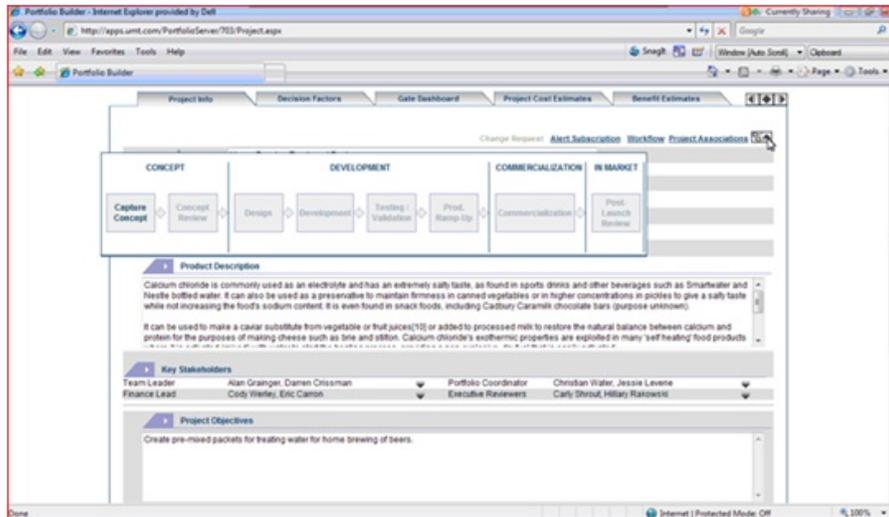


Figura 2.13: Pantalla del constructor de la cartera de StatFrames Software Suite de UMT Consulting Group.

## 2.2.3.4. IT Service Management

### 2.2.3.4.1. Objetivo

IT Centrix Pty. Ltd [URL-12] es una empresa líder en tecnología y consultoría, fundada en 1999, que cuenta con oficinas en Sydney, Melbourne, Brisbane y Pakistán. Es una organización altamente profesional y dinámica que consta de equipos de especialistas certificados en una variedad de lenguajes de programación y metodologías de diseño. IT Centrix presta sus servicios a una amplia gama de clientes en educación, hospitales, gobierno, transporte, salud y otras industrias, ofreciendo su experiencia de desarrollo de software a través de múltiples plataformas.

Una de las soluciones de negocio más rentables que ofrece IT Centrix es ITSM (*IT Service Management*). Se trata de una solución líder basada en la biblioteca ITIL<sup>2</sup> y en mejores prácticas de TI. Cuenta con una arquitectura integral y modular que permite elegir los módulos activos

<sup>2</sup>Desarrollada a finales de 1980, la *Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de la Información* (ITIL) se ha convertido en el estándar mundial en la Gestión de Servicios Informáticos. ITIL fue desarrollada al reconocer que las organizaciones dependen cada vez más de la Informática para alcanzar sus objetivos corporativos [URL-19].

que mejor se adapten a las necesidades de la empresa. ITSM es una herramienta enfocada a empresas medianas y geográficamente distribuidas, entre sus objetivos destacan reducir la complejidad de la infraestructura de TI, disminuir costos y asegurar a la compañía su permanencia en el mercado.

#### **2.2.3.4.2. Propósito**

Con un mercado global cada vez más competitivo y complejos requerimientos regulatorios, las TI se ven en la necesidad de alinearse a los objetivos, estrategias y procesos de negocio. ITSM es un software configurable y eficiente que permite a las empresas incorporarse a mejores prácticas en TI con acceso en todo momento y lugar para proveer servicio personalizado al cliente e incrementar la productividad de los servicios de escritorio.

Al implementar ITIL, se busca que la herramienta le brinde a la empresa acceso a una gran cantidad de información sobre mejores prácticas en TI desarrolladas y probadas en miles de organizaciones para el mejor aprovechamiento de la misma.

El propósito de ITSM es ofrecer servicios de TI de calidad enfocados a alcanzar los objetivos de la empresa, mejorar la eficiencia en la entrega de servicios, mantener el crecimiento de ingresos, mejorar los SI de la compañía, y asegurar la lealtad del cliente.

#### **2.2.3.4.3. Descripción**

Cada módulo de ITSM permite a los administradores y usuarios configurar el sistema basándose en el rol del usuario en la organización. Se pueden crear reportes y tableros de trabajo, además de personalizar las políticas sobre reglas de la empresa, formato de reportes y seguridad. En la Figura 2.14 se muestra una pantalla de inicialización de la cartera de proyectos del software ITSM de IT Centrix.

ITSM se compone de una serie de módulos que ofrecen funcionalidades de clase empresarial con uno de los costos de TCO (*Total Cost of Ownership*) más bajos de la industria. Entre las funcionalidades que ofrece destacan:

- *Gestión de Incidentes*. Automatización de procesos y reportes para acelerar los tiempos de respuesta y mejorar los niveles de servicio.
- *Gestión de Problemas*. Detecta la fuente de incidentes para su rápida corrección.

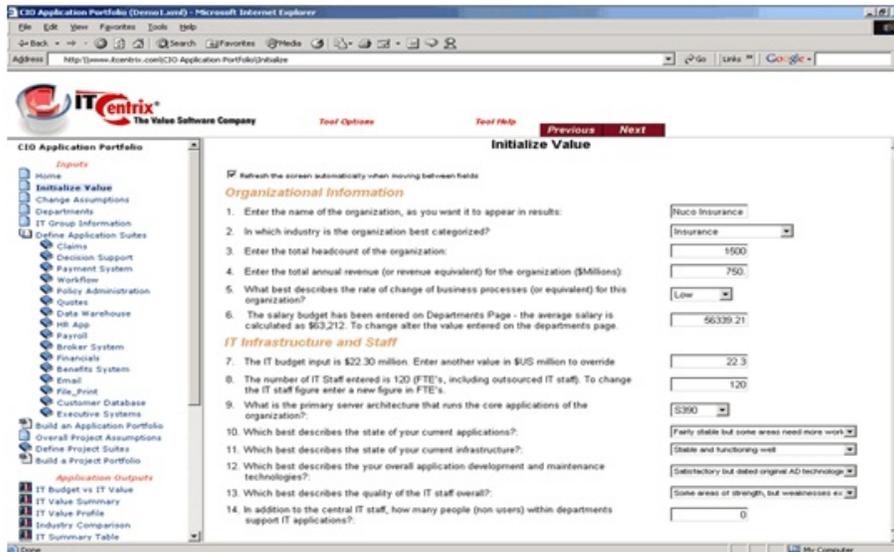


Figura 2.14: Pantalla de valores iniciales de una cartera de proyectos en ITSM.

- *Gestión de Cambios.* Permite minimizar el impacto de los cambios a través de la gestión, el rastreo y la optimización de los mismos.
- *Gestión de Versiones.* Ayuda en la gestión del ciclo de versiones, reduciendo el tiempo y los costos de implementación a la vez que incrementa la calidad y la visibilidad de las versiones.
- *Gestión de Nivel de Servicio.* Asegura la satisfacción del cliente al definir adecuadamente los términos del nivel de servicio que ofrece la compañía.
- *Gestión de Configuración.* Ofrece una perspectiva del estado de cambios de incidencias y provee un único repositorio para todos los valores de TI.
- *Gestión de Disponibilidad.* Desarrollado para aumentar la confiabilidad en el servicio y reducir los tiempos de configuración o reparación.

### **2.2.3.5. Pacific Edge**

#### **2.2.3.5.1. Objetivo**

Pacific Edge, fundada en 1998, es una compañía multidisciplinaria de ingeniería que ofrece servicios de consultoría, gestión de proyectos y suministro de equipo a una amplia gama de sectores industriales y comerciales para el diseño, construcción y operación de plantas y equipo automatizado [URL-13]. Entre los clientes más destacados de Pacific Edge encontramos a Honda, Mitsubishi International, NASA/GSFC, el gobierno de los Estados Unidos, Bayer, Burger King, IBM, Toshiba Electronics, BBC Worldwide, CISCO Systems y Sony Corporation.

El objetivo de las herramientas que ofrece Pacific Edge es ayudar a las empresas a dejar de usar hojas de cálculo y editores de texto para gestionar sus proyectos y tareas, fomentando el uso de soluciones de gestión de proyectos confiables.

#### **2.2.3.5.2. Propósito**

Los principales productos que ofrece Pacific Edge son Portfolio Edge y Project Office. Cada uno de ellos destaca por sus funcionalidades, como: inventarios integrados, planificación, análisis y seguimiento de activos, proyectos y carteras de inversión de productos, que permiten una gestión de cartera comprensiva y en ciclo cerrado; modelo de carteras flexible y configurable, reportes y análisis de acuerdo a los procesos y prioridades únicos de gestión de carteras de cada empresa; captura y mantenimiento eficiente de información de la cartera a través de la integración basada en XML con otros sistemas del negocio; información y herramientas que proveen a cada miembro del equipo de gestión de carteras del nivel de detalle y control requeridos para desempeñar su papel.

#### **2.2.3.5.3. Descripción**

Portfolio Edge es una aplicación basada en Web que proporciona una gestión completa del ciclo de vida de inversión de diferentes tipos de inversiones; análisis multidimensionales en tiempo real y escenarios de planeación; selección, secuenciación y establecimiento de prioridades de inversión; y planeación compartida de ciclo cerrado entre todos los interesados.

En la Figura 2.15 se muestran algunas pantallas del software Portfolio Edge en funcionamiento, destacando algunos análisis visuales de la información de la cartera.

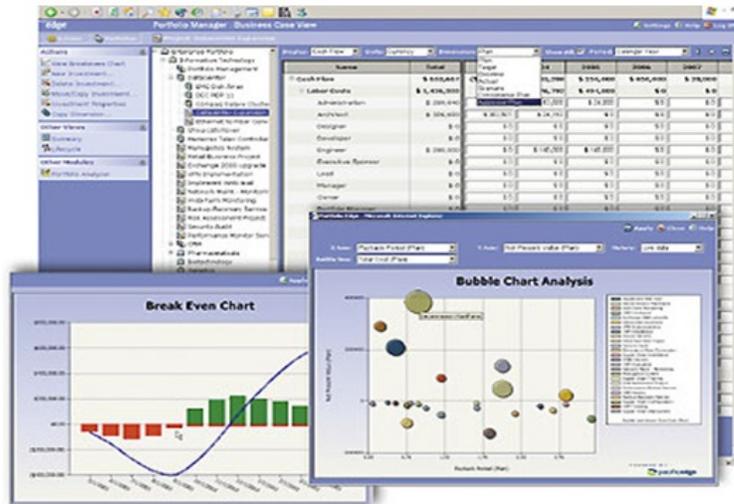


Figura 2.15: Pantallas del software Portfolio Edge en funcionamiento.

Algunos de los beneficios más destacados que provee la implementación del software Portfolio Edge son:

- Proporcionar gobernabilidad de la cartera mediante el establecimiento de aplicaciones empresariales para el seguimiento de las métricas de desempeño, la medición del valor de negocio y la visibilidad del estado en toda la organización.
- Optimizar la asignación de recursos y de personal en las inversiones para garantizar que sean alcanzables y que aporten un valor máximo.
- Mejorar la selección y secuenciación de las inversiones a través del alineamiento con las iniciativas y puntajes estratégicos.
- Mejorar la agilidad empresarial y la competitividad mediante la identificación y evaluación rápida y efectiva del impacto organizacional y económico de los cambios a programas, bienes, productos y proyectos.

Por su parte, Project Office proporciona herramientas para la gestión continua de las inversiones que pertenecen a la cartera. Project Office permite a toda la cartera, o a las inversiones individuales, ser creadas, gestionadas y mantenidas a través de Internet. Project Office facilita la planificación y gestión de proyectos, presupuestos y la asignación de recursos, la colaboración dentro y entre los equipos de trabajo, así como el compartir y reutilizar los activos intelectuales generados por todas las inversiones.

Project Office se integra perfectamente con sistemas opcionales de planeación de proyectos, incluyendo Microsoft® Project, además es escalable, flexible, y altamente configurable, para cumplir con las prácticas de trabajo de la organización. La interfaz familiar minimiza la necesidad de capacitación, dejando que los administradores empiecen a beneficiarse inmediatamente de la información en tiempo real de las inversiones, seguimiento, control y colaboración mejorados. Los miembros del equipo pueden gestionar y reportar sus tareas fácil y adecuadamente. Project Office ofrece a todos los individuos una perspectiva del papel que desempeñan en el cumplimiento de los objetivos de inversión, promoviendo la participación y garantizando así, que todos se mantengan enfocados a un objetivo común. En la Figura 2.16 se puede observar una pantalla del software Project Office, específicamente de la gestión de proyectos y tareas que ofrece dicha herramienta.

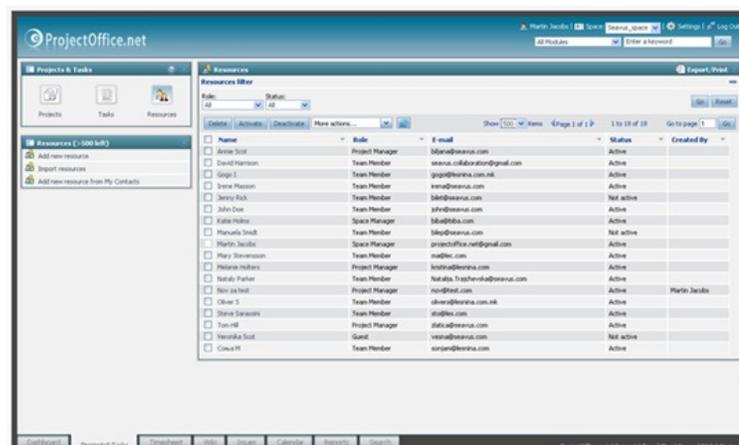


Figura 2.16: Pantalla de gestión de proyectos y tareas en Project Office.

### **2.2.3.6. Artemis International**

#### **2.2.3.6.1. Objetivo**

Artemis International fue fundada en 1976 en California, Estados Unidos, y desde entonces se ha convertido en líder en soluciones de gestión de recursos y proyectos. Artemis se enfoca a clientes en la industria aeroespacial, de defensa, de energía, farmacéutica, gobierno y servicios financieros [URL-14].

Una revisión de la oferta actual de productos iría desde Artemis 9000 hasta la más reciente cartera ‘top-down’ basada en Web y la solución de gestión de proyectos Artemis 7. Para complementar el cuadro, Artemis Views con más de 500,000 usuarios proporciona una solución óptima para la gestión intensiva de proyectos y recursos en toda la empresa.

El objetivo de las soluciones que ofrece Artemis International es ayudar a los administradores en la gestión de proyectos, carteras y recursos. Artemis 9000, Artemis 7 y Artemis Views proporcionan planificación de inversiones y software de control que ayuda a otras empresas a gestionar sus recursos de TI, desarrollo de productos, activos y carteras de inversión mediante una gestión colaborativa del flujo de trabajo y sistemas de análisis [URL-15].

#### **2.2.3.6.2. Propósito**

Los propósitos principales de las herramientas que ofrece Artemis International son permitir a las empresas planificar, presupuestar y compartir información acerca de proyectos o recursos a través de portales basados en Web.

Dentro del área de gestión de TI, cada solución de Artemis ofrece una visibilidad compartida de la demanda de TI y las inversiones actuales de la empresa, agiliza la asignación y recaudación de recursos conforme cambian las prioridades, y alinea la planificación de inversiones con la ejecución actual para garantizar que los beneficios sean alcanzados.

#### **2.2.3.6.3. Descripción**

Artemis 7 ayuda a las organizaciones a alcanzar sus metas. La economía global de hoy en día dicta que el éxito es determinado por la habilidad de cada organización de identificar y ejecutar inversiones y acciones que generen los beneficios más grandes y los más cercanamente alineados a sus objetivos estratégicos. Las compañías necesitan todas sus

carteras, inversiones, recursos, y planes de proyectos en un solo lugar. Artemis 7 permite la generación de reportes y la toma de decisiones sobre la cartera en tiempo real y realizar inversiones basándose en la entrada de datos en tiempo real de los usuarios sobre proyectos y recursos.

Artemis 7 (ver Figura 2.17) ofrece:

- Una solución empresarial utilizable, escalable y segura para los diversos procesos de las empresas, departamentos y equipos.
- Sirve para todo tipo de inversiones, incluidos productos, bienes, programas y proyectos.
- Un panorama completo desde la gestión de la cartera de inversiones pasando por la gestión financiera y de recursos hasta la planificación y programación de proyectos.
- Herramientas optimizadas de toma de decisiones e informes y reportes personalizados.

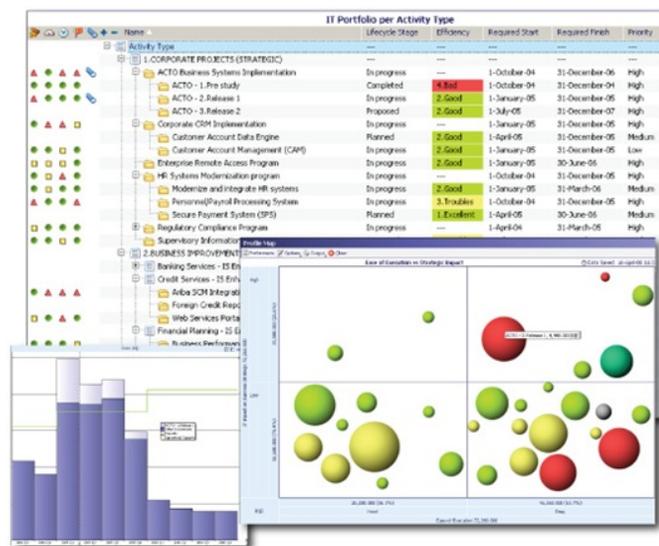


Figura 2.17: Pantalla del software Artemis 7 en funcionamiento.

La solución empresarial líder en la industria de gestión de proyectos y recursos, Artemis Views, cuenta con capacidades de gestión de proyectos completa a través de una única y sincronizada suite de productos.

Los módulos lógicamente diseñados facilitan la creación de soluciones a la medida para alcanzar los objetivos específicos de las empresas en cuanto a la gestión de proyectos y recursos, como se indica en la Figura 2.18, entre los módulos se incluyen:

- Gestión de proyectos.
- Planificación avanzada.
- Planificación avanzada de MSP.
- Reportes en tiempo real.
- Gestión de valores ganados.
- Gestión de reportes.

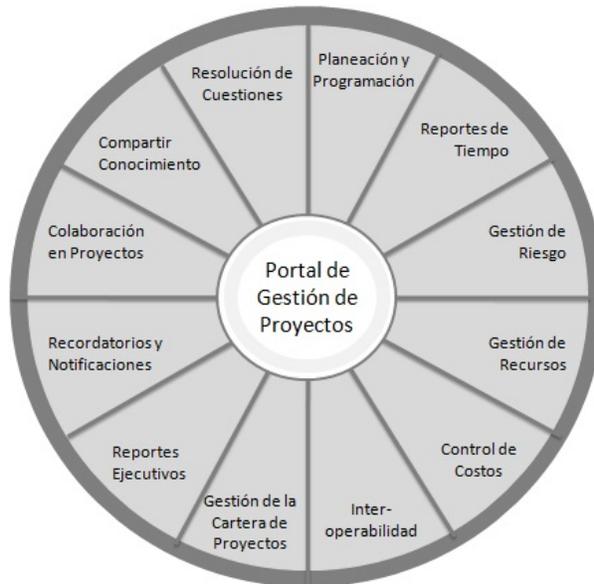


Figura 2.18: Módulos que comprende el software Artemis Views.

En la Figura 2.19 se puede observar una pantalla de trabajo del software Artemis 9000/EX, el cual se dio a conocer como el sistema de más éxito a nivel mundial en la gestión de proyectos para los mainframes de IBM. La mayor parte de la base de los usuarios trabaja con la versión

para LAN que combina toda la capacidad de los mainframes con la flexibilidad de las plataformas basadas en Windows.

Artemis 9000/EX ha sido utilizado por muchas empresas en el desarrollo de aplicaciones personalizadas para ayudar a controlar y ejecutar sus procesos de negocio. La demostrada capacidad de Artemis se deriva de su lenguaje de comandos 4GL y sus funciones integrales de gestión de proyectos que incluyen:

- Análisis en tiempo real.
- Carga de recursos.
- Agregación.
- Informes gráficos.

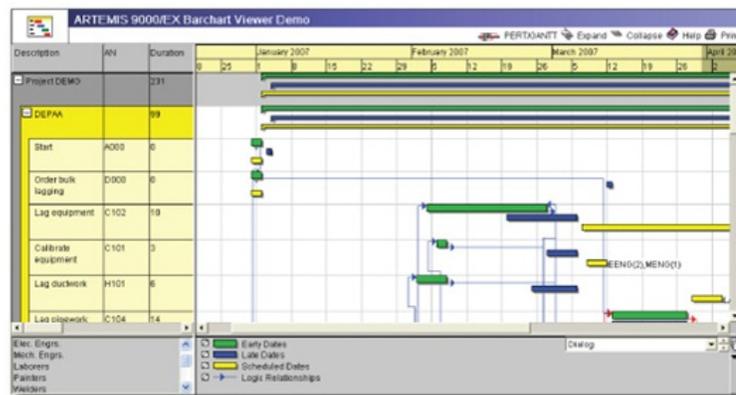


Figura 2.19: Pantalla de ejecución del software Artemis 9000/EX.

### 2.2.3.7. CA project and portfolio management

#### 2.2.3.7.1. Objetivo

CA [URL-16], una de las empresas de software de gestión de TI más importante del mundo, unifica y simplifica la gestión de complejas infraestructuras de TI de empresas para la obtención de mejores resultados en su negocio. Su visión empresarial de gestión de TI, sus soluciones y su experiencia, les permite ayudar a sus clientes a administrar y a asegurar las infraestructuras de TI de manera eficaz.

CA Project & Portfolio Management ayuda a las empresas a optimizar su toma de decisiones sobre inversiones a través de un método estructurado de evaluación y selección de solicitudes de nuevos servicios y proyectos, mientras que la gestión de proyectos ofrece procesos y metodologías integrados que permiten gestionar correctamente las inversiones seleccionadas.

#### **2.2.3.7.2. Propósito**

La solución CA Project & Portfolio Management (CA PPM) hace posible que las organizaciones de TI integren la gestión de los servicios, los proyectos, las personas y los aspectos financieros. Ofrece una perspectiva de la información de gestión de TI de toda la empresa a través de tablas ejecutivas para hacer posible la toma de decisiones basada en hechos y en una alineación mejor entre las infraestructuras de TI y las líneas de negocio a las que presta servicio. Además, CA PPM ofrece la gestión de proyectos y de recursos de toda la empresa. De este modo, se podrá mejorar el desarrollo de los proyectos.

CA PPM refuerza el compromiso entre la infraestructura de TI y la empresa a través de la toma de decisiones de TI basada en hechos. Al ofrecer mayor eficacia de la infraestructura de TI gracias a la ejecución de proyectos de mejores prácticas y la optimización de los recursos, CA PPM permite ofrecer una transparencia financiera completa de todos los costos de TI. CA PPM también crea un enfoque sistemático para gestionar todas las actividades de riesgos y de control desde un único sistema de registro, lo que permite aprovechar las inversiones existentes mediante la integración con las principales aplicaciones de gestión de TI.

#### **2.2.3.7.3. Descripción**

La solución CA PPM está formada por un conjunto de módulos como se muestra en la Figura 2.20. El enfoque modular del sistema está basado en la función principal de gestión de proyectos y de la cartera, y ofrece módulos avanzados de control de TI que permiten iniciar funciones pequeñas y complementarias cuando es necesario.

La solución CA PPM permite a las organizaciones gestionar perfectamente los servicios, los proyectos, los productos, las personas y los aspectos financieros. Proporciona a los ejecutivos una visión en tiempo real de las inversiones, las iniciativas y los recursos de las organizaciones, y permite a los directivos ejecutar los proyectos y los programas

de un modo controlado y predecible. En base a la función principal de gestión de proyectos y de la cartera, se proporcionan módulos específicos de la solución compatibles con los procesos críticos de control de TI, el desarrollo de nuevos productos y la gestión de programas empresariales.

La solución CA PPM es una parte importante del enfoque global de CA de transformación de la gestión de TI. Con sus capacidades únicas, CA puede ayudar a las compañías a unificar y simplificar la gestión de las TI en toda la empresa para obtener unos resultados empresariales óptimos. La visión EITM y la experiencia ayudan a los clientes a controlar, gestionar y proteger las infraestructuras de TI. Los clientes adquieren la capacidad de gestionar riesgos (ver Figura 2.21), mejorar los servicios, gestionar costos y alinear las inversiones de TI con las necesidades de la empresa.



Figura 2.20: La solución CA Project & Portfolio Management está desarrollada sobre una plataforma J2EE pura basada en la Web e incluye funciones de gestión de proyectos y de la cartera, contenido empaquetado y módulos específicos de control de TI.

#### 2.2.4. Análisis de propuestas de software comercial

Al igual que las propuestas basadas en métodos y/o técnicas, las propuestas disponibles en el mercado de software comercial para la gestión de la cartera de proyectos tienen el objetivo en común de mejorar y agilizar la toma de decisiones en diferentes niveles de la compañía en la que son implantadas. Estas propuestas buscan proporcionar información relevante para la toma de decisiones de negocio sobre la base de análisis



Figura 2.21: La solución CA Project & Portfolio Management ofrece gestión de riesgos y controles, el cual proporciona un solo almacén global para la asignación de requisitos de las regulaciones, riesgos y controles de toda la empresa.

de diferentes criterios a los proyectos en consideración.

Se trata de herramientas de software comercial con tres características muy importantes: modularidad, ambientes gráficos y capacidad de integración. La modularidad y la capacidad de integración van de la mano; primero, la modularidad se refiere a que las funcionalidades de las soluciones están divididas en módulos enfocados, por lo general, a un departamento de la compañía, como recursos humanos, recursos financieros, gerencias, etc; por otro lado, la capacidad de integración asegura que este tipo de herramientas funciona con una misma base de datos para todo el sistema y que cada módulo se comunica con los demás. Al final, quien sea el encargado de la toma de decisiones podrá trabajar basándose en la información necesaria ingresada por cada departamento o área de la compañía que tenga que ver con el proyecto a evaluar. En cuanto a los ambientes gráficos, cabe señalar que es la particularidad que hace que la automatización de la gestión de cartera de proyectos se lleve a cabo de manera ágil y eficiente. Los apoyos visuales se conforman de gráficas comparativas, estimación de tiempos, configuración de escenarios hipotéticos, mapas de inversión, entre otros.

Debido a que las propuestas de software comercial deben ser utilizadas por toda la compañía, su implantación es demasiado complicada, elevando drásticamente los costos a los ya de por sí elevados precios de éstas soluciones. Además, el mercado meta del software comercial para la gestión de proyectos se compone de compañías muy grandes, preferentemente transnacionales o multinacionales, por lo que las funcionalidades que ofrecen son excesivas para las PYMES, las cuáles no cuentan con tantos departamentos dentro de la compañía, ni con el personal dedicado a mantener e implementar las soluciones de gestión, y mucho menos con elevados presupuestos de inversión para sus carteras de proyectos.

Se mencionó que el mercado de herramientas para la gestión de carteras es un mercado inmaduro. Sin embargo, también representa una importante ventaja competitiva para las empresas que se preocupen por este rubro, ya que cada una de las soluciones presentadas surgió con el objetivo de alinear las inversiones de proyectos de TI con los objetivos estratégicos de la empresa, generando así oportunidades de éxito para las compañías que implementan eficientemente una gestión de cartera de proyectos.

### **2.2.5. Principales hallazgos del análisis sobre propuestas metodológicas y software comercial para administrar la cartera de proyectos**

El propósito de esta tesis es desarrollar un software específico para ayudar a determinar la viabilidad de los proyectos informáticos en las PYMES, optimizando recursos y promoviendo el uso de las mejores prácticas en la gestión de la cartera de proyectos en este tipo de empresas, maximizando los beneficios y mejorando la toma de decisiones de negocio. Para alcanzar este objetivo, la herramienta que se desarrollará aprovechará las ventajas tanto de las propuestas basadas en técnicas y/o métodos como de las propuestas basadas en software, prestando especial cuidado en no sobrepasar las necesidades de las PYMES pero tampoco eliminar funcionalidades ya implementadas, pues de cualquier manera la herramienta no sería útil para estas empresas.

Primero, en cuanto a las propuestas basadas en técnicas y/o métodos, resulta conveniente aprovechar las ventajas del enfoque multi-criterios que se plantea en las propuestas analizadas, tomando en consideración específicamente aquellas variables relevantes en la industria del desarrollo de software. También se puede rescatar el marco de evaluación comparativa para los proyectos en consideración, proponiendo la creación y gestión de una cartera de proyectos para las PYMES. De esta forma, la solución propuesta en esta tesis realizará diversos análisis para poder determinar si un proyecto es o no viable, además de que todos los proyectos analizados por la herramienta formarán parte de la cartera de proyectos, con el objetivo de poder comparar los nuevos proyectos con proyectos parecidos que haya recibido la empresa en el pasado o con proyectos que se están llevando a cabo actualmente. Por otra parte, la formalidad matemática de las propuestas basadas en técnicas y/o métodos representa una desventaja para las PYMES, reconocemos la importancia de ésta característica pero para fines de la herramienta no se implementarán métodos con tanta complejidad. Se plantea la implementación de métodos simples que produzcan resultados fiables, tales como los análisis financieros y económicos.

En segundo lugar, y en relación a las propuestas basadas en software, se señalaron en la Sección 2.2.3 las tres características principales que poseen: modularidad, ambientes gráficos y capacidad de integración. El diseño de la solución de esta tesis no contempla la modularidad ya que la gestión de la cartera de proyectos estará a cargo del responsable de proyectos (apoyado posiblemente por el analista de sistemas) y no se re-

querirá que todos los departamentos de las PYMES aporten información para el desempeño de los análisis de viabilidad de los proyectos, en otras palabras, se implementará como una aplicación de escritorio. De forma similar, la capacidad de integración resulta una característica excesiva para las PYMES puesto que la herramienta no dividirá su funcionamiento, así no se requerirá integrar la información, pero sí se utilizará una sola base de datos para el software. La característica que se adoptará de las propuestas basadas en software es el ambiente gráfico, que será el que proporcione el elemento de ‘agilidad’ a la propuesta de solución. Se aprovecharán los apoyos visuales para la automatización de todo el proceso de toma de decisiones en la gestión de la cartera de proyectos de las PYMES, dichos apoyos visuales consistirán en códigos de colores que a manera de semáforo indiquen si el proyecto es o no viable – verde, si el proyecto es viable; amarillo, si el proyecto es más o menos viable; y rojo, si el proyecto es no viable – además se incluirá la generación de reportes sobre la evaluación con gráficas comparativas de cada análisis realizado para el proyecto, y la interacción con la herramienta será completamente en un ambiente gráfico y lo más amigable posible.

De esta forma y entendiendo las características de las PYMES la herramienta que será diseñada en el Capítulo 4 realizará el análisis sobre cuatro categorías básicas de proyectos. Estas categorías se detallarán en el Capítulo 3.

1. Sustitución o actualización de un sistema existente de procesamiento de datos por un sistema automatizado utilizando equipo de cómputo para el procesamiento de la información.
2. Elaboración de software para venta al público en general.
3. Elaboración o desarrollo de sistemas de información para uso específico dentro de una empresa.
4. Desarrollo de sistemas de información para áreas específicas dentro de las empresas, como la venta de productos de empresa a empresa y manejo de proveedores vía Internet.

Para determinar si el proyecto recibido es o no viable, se llevarán a cabo los siguientes análisis, que corresponden a la evaluación técnico-económica o estudio de factibilidad de la Metodología para la Evaluación de Proyectos Informáticos propuesta por Urbina en [Baca Urbina, 2006]:

- Cuantificación de las necesidades del servicio o producto

- Estudio técnico
- Análisis económico
- Evaluación económica

## Capítulo 3

# Introducción a la solución

Nassir Sapag Chain [Sapag, 2008] define a un proyecto de la siguiente manera: “*un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendiente a resolver, entre tantas, una necesidad humana*”. Dicho proyecto tiene lugar durante un tiempo limitado y apunta a lograr un resultado único. Éste surge cuando existe una necesidad humana o empresarial por satisfacer; generalmente, dicha satisfacción no se logra por medios sencillos, de forma que se requiere de la elaboración de un plan, de la asignación de recursos económicos y una serie de insumos [PMI, 2004]. Una vez elaborado el plan con todas las características mencionadas, lo que se busca es demostrar que la asignación de recursos al plan producirá un beneficio económico o social a la entidad o individuo que proporcionó los recursos, de otra forma, el proyecto no se lleva a cabo.

Es evidente la necesidad de realizar un proyecto antes de invertir. Es necesario planear con todo detalle cada una de las fases que llevarán al final a la elaboración del producto o servicio. Los principios de la economía capitalista que nos rigen, indican que es imposible que alguien arriesgue su dinero sin una planeación y análisis cuidadoso de su inversión.

Para tomar una decisión sobre un proyecto es necesario que éste sea sometido al análisis multidisciplinario de diferentes especialistas. Una decisión de este tipo no puede ser tomada por una sola persona con un enfoque limitado, o ser analizada sólo desde un punto de vista. Aunque no se puede hablar de una metodología rígida que guíe la toma de decisiones sobre un proyecto, fundamentalmente debido a la gran diversidad de proyectos y sus diferentes aplicaciones, sí es posible afirmar categóricamente que

camente que una decisión siempre debe estar basada en el análisis de un sinnúmero de antecedentes con la aplicación de una metodología lógica que abarque la consideración de todos los factores que participan y afectan al proyecto.

En el caso particular de los proyectos informáticos, también resulta necesario someter las decisiones sobre proyectos de inversión a una evaluación cautelosa y multidisciplinaria de las variables que intervengan en el proyecto, con el fin de determinar los costos y beneficios de la implementación del mismo.

De acuerdo a [Baca Urbina, 2006] la metodología de evaluación de proyectos informáticos se conforma de diversas etapas. En primer lugar, un estudio de gran visión donde se buscan las necesidades más apremiantes de la población o empresa, y que además dichas necesidades puedan ser satisfechas con los recursos disponibles. Después viene la evaluación propiamente dicha y la tercera y última etapa es el proyecto definitivo y puesta en marcha.

### 3.1. Tipos de proyectos informáticos

La evaluación sobre la rentabilidad técnica y económica de un proyecto informático debe considerar, en primera instancia, el tipo de proyecto sobre el cual se pretende realizar la evaluación. Se pueden identificar de forma general cuatro tipos distintos de proyectos informáticos con los que trabajan las PYMES:

1. *Sustitución o actualización de un sistema de procesamiento de datos.* En este caso, se supone que una empresa desea sustituir un sistema manual de procesamiento de datos por un sistema automatizado, o bien que una empresa ya tiene un sistema de procesamiento de datos automatizado pero que ha caído en la obsolescencia.
2. *Elaboración de software para venta al público en general.* Muchas empresas dedicadas a la elaboración de software para venderlo siempre están pensando cuál será el contenido del próximo software que deban desarrollar. La variedad de temas útiles por desarrollar es inmensa porque puede ir desde el desarrollo de pasatiempos, la elaboración de cursos que apoyen la enseñanza a cualquier nivel y de cualquier tópico o software que resuelva cualquier problema de un área o áreas específicas dentro de la empresa.

3. *Elaboración o desarrollo de SI para uso específico dentro de una empresa.* Muchas empresas perciben una necesidad de procesamiento de información y creación de conocimiento sobre cierta área de la empresa y encargan a informáticos, internos o externos a la empresa, el desarrollo de ciertos sistemas. Ésta es una de las actividades más en boga hoy en día, las empresas han ido descubriendo grandes ventajas en desarrollar sus propios SI y sistemas de procesamiento de datos.
4. *Desarrollo de SI para áreas específicas dentro de las empresas, como la venta de productos de empresa a empresa y manejo de proveedores vía internet.* En su acepción más simple, se le llama e-business. Si bien es cierto que tiene todas las características de un portal de internet y mientras un portal típico puede ser visitado por cualquier usuario de la red, un e-business se utiliza para eliminar vendedores especializados para negocios entre empresas y compradores, reducir costos de intermediación y acelerar el proceso de venta. La empresa compradora se contacta vía internet con la empresa vendedora y puede hacer desde un pedido de mercancía convencional hasta solicitar un producto con características especiales que el comprador puede diseñar en el portal de internet. Un sistema e-business debe dar la facilidad para realizar este tipo de transacciones. En su acepción más compleja, se le llama B2B (del inglés Business to Business), es decir, negocios de empresa a empresa, no necesariamente compra - venta. Se conectan determinados SI entre empresas para beneficio de ambas.

Ahora que sabemos cuáles son los tipos de proyectos informáticos que llegan a manos de las PYMES, podemos plantear un método de evaluación que nos permita determinar su viabilidad. La solución de esta tesis plantea el desarrollo de una herramienta de software que automatice las principales características de la metodología de Urbina para la evaluación de proyectos informáticos, pero que además agregue aspectos que no son considerados dentro de la metodología como el manejo de la cartera de proyectos en función del personal disponible, el inventario de herramientas actual, y el presupuesto destinado. A continuación y como parte de la introducción a la implementación de la solución propuesta, se explicarán los aspectos teóricos de las fases y funcionalidades que serán implementadas en el Capítulo 4. Cabe destacar que las siguientes secciones conforman el método utilizado para determinar si un sólo proyecto es factible, sin embargo, la cartera de proyectos estará confor-

mada por todos los proyectos –viables o no– que hayan sido analizados por la empresa, pues el objetivo de la gestión de la cartera de proyectos será apoyar la toma de decisiones multicriterios con miras al futuro pero basada en resultados pasados agilizando de esta forma dicha toma de decisiones.

### 3.2. Metodología para la evaluación de proyectos informáticos

La metodología que presenta Urbina distingue tres niveles de profundidad en un estudio de evaluación de proyectos. Al más simple lo llama *perfil, gran visión o identificación de la idea*, el cual se elabora a partir de la información existente, el juicio común y la opinión que da la experiencia.

El siguiente nivel se denomina *estudio de factibilidad o anteproyecto*. Este estudio detalla la tecnología que se empleará, determina los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto, y es la base en que se apoyan los inversionistas para tomar una decisión.

El nivel más profundo y final es conocido como *proyecto definitivo*. Contiene básicamente toda la información del anteproyecto, pero aquí son tratados los puntos finos. Aquí no sólo deben presentarse los canales de comercialización más adecuados para el producto, sino que deberá presentarse una lista de contratos de venta ya establecidos; se deben actualizar y preparar por escrito las cotizaciones de la inversión, etc. La información presentada en el proyecto definitivo no debe alterar la decisión tomada respecto a la inversión, siempre que los cálculos hechos en el anteproyecto sean confiables y hayan sido evaluados. Los pasos en la generación de un proyecto se muestran en la Figura 3.1. Para fines de la solución propuesta nos centraremos en el nivel del *anteproyecto*, que es donde propiamente se determina la factibilidad del proyecto que está siendo evaluado.

La etapa de factibilidad o anteproyecto, específicamente para proyectos informáticos, descrita en [Baca Urbina, 2006] consta de 6 etapas, como se muestra en la Figura 3.2. En las siguientes secciones se describirá cada una de éstas etapas y cómo se implementará en la herramienta.

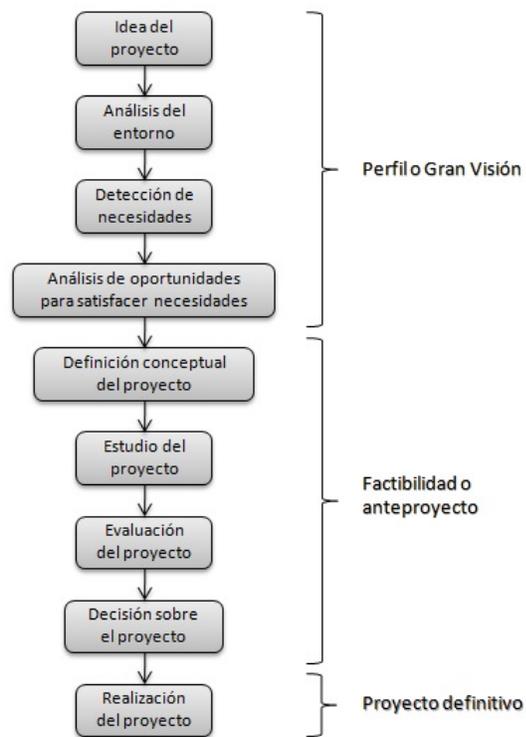


Figura 3.1: Proceso de evaluación de proyectos [Baca Urbina, 2006].



Figura 3.2: Metodología para la evaluación de proyectos informáticos de Urbina [Baca Urbina, 2006].

### 3.2.1. Estudio de gran visión y definición conceptual del proyecto

Como ya se mencionó, todo proyecto responde a satisfacer una necesidad. Dicho de otra forma, todo empieza con una idea. Cada una de las etapas siguientes es una profundización de la idea inicial en lo que se refiere a investigación y análisis.

La primera pregunta en un proyecto informático es: ¿cómo se identifica la existencia de un problema o necesidad en informática? Se considera que se tiene un problema o una necesidad informática si:

- La información no llega de manera oportuna a un sitio físico donde se toman decisiones que afectan a la organización, es decir, la información llega retrasada.
- La información no llega de manera confiable a un sitio físico, donde esta información sirve para tomar decisiones, es decir, la información llega con errores.

- La información llega a un sitio físico de forma que no es útil para tomar decisiones, es decir, llegan sólo datos sin procesar.

Cualquiera de éstos tres problemas se generan durante la trayectoria que sigue la información desde que surge, se envía a algún destino, se recibe, se almacena o se procesa y se vuelve a enviar una vez procesada, o bien se almacena en forma definitiva.

Así, la primera parte que se deberá presentar y desarrollar en el proceso de evaluación de un proyecto informático es el estudio de gran visión. Esta sección debe incluir una breve reseña histórica del desarrollo y los usos del producto final, además de precisar cuáles son los factores relevantes que influyen directamente en la demanda o necesidad que intenta satisfacer.

Lo siguiente que se abordará en esta fase, es la descripción de las condiciones económicas y sociales en que se desarrollará el proyecto. Se debe responder a las preguntas ¿por qué se pensó en emprender el proyecto? ¿Qué beneficios traerá a la empresa involucrada? ¿Qué problema específico resolverá?

Básicamente, el estudio de gran visión conforma la parte de la evaluación en donde se trata de justificar por qué el proyecto representaría una buena opción de inversión desde todos los puntos de vista, además de justificar la realización del estudio de factibilidad. Hoy en día, muchos proyectos informáticos se emprenden porque las empresas están conscientes de la ventaja competitiva que les otorga el contar con mejor tecnología para el procesamiento de la información.

En el mismo apartado deberán especificarse los objetivos del estudio y los del proyecto. Los objetivos del estudio se pueden describir como:

1. Verificar que existe un problema o una necesidad insatisfecha. La demostración debe ser cuantitativa y estar basada, de preferencia, en parámetros estadísticos.
2. Demostrar que tecnológicamente es posible resolver el problema planteado. La demostración incluye todo tipo de herramientas de ingeniería y de informática a fin de que el promotor del proyecto no tenga duda que la ejecución del proyecto, como lo plantea el estudio, va a resolver el problema o a satisfacer la necesidad
3. Demostrar que es económicamente rentable llevar a cabo la realización del proyecto.

Acercas de los objetivos del proyecto, se puede decir que están en función de las intenciones de quienes promueven el desarrollo del mismo, y se puede agregar cuáles son las limitaciones que se imponen, dónde se llevará a cabo, qué tecnología es posible utilizar, el monto máximo de la inversión, tiempo máximo para llevarlo a cabo, y otros elementos.

La definición conceptual del producto o servicio implica una descripción detallada de las características deseadas del dicho producto o servicio.

La primera parte de todo proyecto, no sólo de tipo informático, es una presentación formal del mismo, con sus objetivos y limitaciones. Sin embargo, en la solución propuesta no se implementará ésta parte de la metodología, pues los datos que se anotan aquí sólo servirán como introducción o referencia a la evaluación del proyecto. Es decir, partiremos del hecho de que el proyecto ha sido justificado como una necesidad inherente a la empresa, y por lo tanto, se hace necesaria la evaluación técnico-económica del proyecto.

### **3.2.2. Cuantificación de las necesidades del servicio o producto**

¿Cómo se detecta y mide la necesidad de un SI, ya sea parcial o integral? Primero, la necesidad de un SI se detecta porque, a pesar de que la organización pueda tener un hardware actualizado, persisten problemas de retraso en el flujo de información, información recibida o transmitida con errores, contar con información tardía para tomar decisiones importantes, etc. Estos problemas son relativamente fáciles de observar en cualquier organización, pero ¿cómo se cuantifica la necesidad del cambio?

Para cuantificar la demanda, se elabora un mapa de todos los procesos de flujo de información de la empresa. Se numera cada una de las actividades que conforman todas las etapas del procesamiento de datos, desde que se recibe o se genera por primera vez, hasta que se envía o se almacena internamente. Con este mapa se determina en cuáles actividades existen problemas con el flujo de información, se cuenta el número de actividades que tienen problemas y se hace un estimado o cuantificación del problema.

Es necesario considerar que cuando se diseña un SI para una empresa nueva, en la cual no hay errores en el flujo de información porque todavía no existe, se puede iniciar el diseño desde cero, a diferencia de cuando se diseña un SI para una empresa que ya está funcionando y en la cual se

han detectado una serie de problemas con el flujo de información.

Para el análisis y cuantificación de la demanda de un SI se tienen tres puntos importantes: se está demandando o es necesario un nuevo SI si hay problemas de flujo lento de información, imprecisión en el flujo de datos, o los datos no son útiles para tomar decisiones en la organización, por tanto, la observación de estos problemas conduce directamente a los parámetros que deben ser medidos en el análisis de la demanda. Pero ¿cómo se demuestra que el flujo de información es lento, impreciso y no sirve para tomar decisiones? Una pregunta más pertinente aún es, ¿cómo se puede demostrar que un nuevo SI o el rediseño del sistema actual eliminan o al menos disminuyen estos problemas?

La forma de cuantificar la demanda en los SI es hacer un mapa preciso de todas las actividades que forman un proceso de flujo de información. Al igual que en ingeniería industrial, existe la técnica llamada *tiempos y movimientos*, la cual se utiliza para minimizar tiempos de ejecución de actividades y para minimizar recorrido de materiales; también en proyectos informáticos es posible realizar análisis similares para reducir tiempos y errores en el flujo de información. Una vez cuantificados el tiempo total de un proceso informático y el número de errores cometidos en los datos al ser transmitidos o transcritos, se expresan estos retrasos y errores en términos monetarios. Sin embargo, el punto importante es cuando se rediseña el proceso, ya que el analista debe ser capaz de demostrar que el nuevo diseño va a disminuir el tiempo de procesamiento, es decir, va a agilizar el flujo de información, además de disminuir los errores cometidos en el manejo de datos y eventualmente poder ahorrar algunos recursos monetarios. El punto importante del rediseño recae en la eliminación de todas las actividades que no agreguen valor al flujo de información, y eliminar también las actividades que sean causantes de errores, sustituyéndolas por otras donde la posibilidad de cometer errores sea mínima. Esto provoca un ahorro monetario que expresado como un ahorro anual, debe ser suficiente para justificar económicamente la inversión necesaria para el proyecto del nuevo SI.

Un análisis detallado de actividades permitirá observar cuáles son los puntos precisos donde la información se hace lenta, imprecisa o no adquiere el significado para tomar decisiones. Para realizar este análisis de actividades no basta con utilizar una tabla similar a aquella que utiliza el análisis de tiempos y movimientos. Se necesitan datos adicionales, debido a que ahora se está analizando flujo de información y no movimiento de materiales.

No hay que olvidar que la información también está sujeta a una serie de actividades por parte de los operadores. Se pueden utilizar símbolos internacionalmente aceptados para representar estas actividades que aplicadas al contexto del manejo de información, representan lo siguiente:

- ⇒ Transporte de información en documentos. Esto es muy común en organizaciones con incipiente tecnología informática, donde todavía se pueden observar pilas de documentos que se transportan físicamente, se revisan y se aprueban.
- Cualquier tipo de operación o procesamiento que se ejecute sobre los datos, por ejemplo, cálculos de cualquier tipo a partir de datos base, cálculo de pago de salarios, cálculos de asistencias a trabajar, programación de la producción.
- D** Demora en el flujo de información. Muchos flujos de información en las organizaciones se detienen porque alguna autoridad necesita revisarlos, y/o aprobarlos y no tiene tiempo para hacerlo, por tanto el flujo de información se detiene. En otros casos, es tanta la información que debe ser revisada, que se hace una fila de espera.
- Inspección de la información. Es un tipo de operación que consiste en verificar que la información va a ser enviada a la siguiente etapa, está completa y es congruente, incluyendo firmas de aprobación. La inspección puede hacerse por medios electrónicos, utilizando procedimientos de verificación de datos, por tanto, el tiempo que puede tomar la inspección puede ser casi de cero.
- ▽ Almacenamiento de información que puede ser temporal, por un periodo corto o puede ser un almacenamiento definitivo, que equivale a almacenar la información en un archivero, si es que la organización todavía utiliza el papel o almacenar la información en disco duro o en una cinta como respaldo, y puede ser temporal se deben reunir cierto número de documentos para que el jefe del área los revise juntos y los apruebe.
- E** Sirve para denotar que en esta actividad se cometen errores con la información, generalmente por transcripción manual de datos. Es conveniente que las organizaciones puedan llevar una estadística del número de errores que se cometen con la información y el costo que tiene para ella el cometer estos errores, por ejemplo, el costo

de dar una cotización equivocada a un posible cliente o el costo de emitir una factura para cobro con datos equivocados que obliguen a repetir la factura y a volverla a entregar para su cobro.

Es aquí donde inicia el proceso de automatización de la herramienta propuesta en la tesis. Lo primero que deberá hacer el analista de proyectos o el analista de sistemas a cargo de la gestión de la cartera de proyectos será identificar las actividades involucradas en el flujo de información, y utilizando la técnica de tiempos y movimientos, podrá llenar los campos requeridos por la herramienta para realizar la primera comparación entre el sistema actual y el sistema propuesto.

Con el fin de ejemplificar el uso de la técnica de tiempos y movimientos para realizar la cuantificación de necesidades se planteará el cursograma de actividades del proceso de cotización de una empresa en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1: Análisis de tiempos y movimientos del proceso de cotización de una empresa.

| Núm. | Depto.  | Actividad  | Resultado del proceso | ○ | □ | ▽ | ⇒ | D | T   | d | E | Costo |
|------|---------|--|-----------------------|---|---|---|---|---|-----|---|---|-------|
| 1    | Ventas  | Envía carta de presentación al cliente                 | Carta de presentación |   |   |   | x |   | 1 d |   |   |       |
| 2    | Cliente | Recibe carta de presentación y analiza                 |                       |   |   |   |   | x | 3 d |   |   |       |
| 3    | Cliente | Realiza solicitud de cotización y envía a ventas       |                       |   |   |   |   | x | 3 d |   |   |       |
| 4    | Ventas  | Recibe solicitud de cotización y analiza               | Visita a cliente      | x |   |   |   |   | 1 d |   |   | \$400 |
| 5    | Ventas  | Elabora expediente de cliente                          | Copias en archivero   |   |   | x |   |   | 2 h |   | 1 | \$100 |
| 6    | Ventas  | Prepara informe de producto solicitado                 | Ficha técnica         | x |   |   |   |   | 1 d |   |   | \$400 |
| 7    | Ventas  | Solicita costo de productos                            | Memorando             |   |   |   | x |   | 5 h |   |   | \$29  |
| 8    | C y C   | Recibe solicitud y analiza costos                      | Memorando             |   | x |   |   |   | 2 h | 8 |   | \$75  |
| 9    | Ventas  | Solicita análisis de cotización y tiempo de entrega    | Memorando             |   |   |   | x |   | 5 h |   |   | \$29  |
| 10   | Produc. | Recibe solicitud y realiza análisis del proceso        | Memorando             |   | x |   |   |   | 2 h | 6 |   | \$375 |
| 11   | C y C   | Elabora listado de todas las materias primas           |                       | x |   |   |   |   | 2 d |   | 1 | \$800 |
| 12   | C y C   | Solicita a compras costos de todas las materias primas | Memorando             |   |   |   | x |   | 5 h |   |   | \$21  |
| 13   | Produc. | Reporta tiempo de elaboración de producto              | Documento 1           | x |   |   |   |   | 1 h |   | 1 | \$82  |
| 14   | Ventas  | Recibe reporte de tiempos                              | Documento 1           |   |   |   | x |   |     | 6 |   | \$10  |

Continúa en la siguiente página...

Tabla 3.1 – continuación

| Núm. | Depto.  | Actividad  | Resultado del proceso   | ○ | □ | ▽ | ⇒ | D | T   | d   | E | Costo |
|------|---------|--|-------------------------|---|---|---|---|---|-----|-----|---|-------|
| 15   | C y C   | Solicita a ventas listado de productos comprometidos               | Memorando               |   |   |   | x |   | 5 h |     |   | \$21  |
| 16   | Ventas  | Recibe solicitud de especificación de productos                    | Memorando               |   |   |   | x |   |     | 8   |   | \$10  |
| 17   | Ventas  | Emite listado de productos comprometidos                           | Documento 2             | x |   |   |   |   | 1 h |     | 1 | \$50  |
| 18   | C y C   | Recibe listado de especificaciones                                 | Documento 2             |   |   |   | x |   |     | 8   |   | \$7   |
| 19   | Compras | Recibe solicitud de cotización de materias primas                  | Memorando               |   |   |   | x |   |     | 3.5 |   | \$6   |
| 20   | Compras | Envía a proveedores listado de materiales a cotizar                | Solicitud de cotización | x |   |   |   |   | 2 h | 1   |   | \$63  |
| 21   | Compras | Recibe cotización de materias primas                               | Docs. de cotización     |   |   |   |   | x | 2 d |     |   | \$500 |
| 22   | Compras | Verifica cotización contra solicitud de cotización                 | Validación manual       |   | x |   |   |   | 1 h |     | 1 | \$31  |
| 23   | Compras | Verifica si se cotizaron todos los costos                          | Validación manual       |   | x |   |   |   | 5 h |     | 1 | \$18  |
| 24   | Compras | Si faltan costos elabora otra solicitud                            | Solicitud de cotización | x |   |   |   |   | 5 h |     | 1 | \$18  |
| 25   | Compras | Vuelve a verificar que las cotizaciones estén completas            | Validación manual       |   | x |   |   |   |     |     |   | \$18  |
| 26   | Compras | Si faltan costos los solicita telefónicamente                      |                         | x |   |   |   |   | 2 h |     |   | \$63  |
| 27   | Compras | Si los costos están completos elabora reporte de cotización        | Documento 3             | x |   |   |   |   | 1 h |     | 1 | \$31  |
| 28   | Compras | Envía el reporte de cotización                                     | Documento 3             |   |   |   | x |   | 5 h |     |   | \$18  |
| 29   | C y C   | Recibe listado de cotizaciones                                     | Documento 3             |   |   |   | x |   |     | 3.5 |   | \$7   |
| 30   | C y C   | Verifica que los costos estén completos                            | Validación manual       |   | x |   |   |   |     |     | 1 | \$4   |
| 31   | C y C   | Si no están completos verifica con producción los faltantes        | Validación manual       |   | x |   |   |   | 3 d |     | 1 | \$900 |
| 32   | C y C   | Si las cotizaciones están completas calcula costo de materia prima | Documento 4             | x |   |   |   |   | 1 h |     | 1 | \$38  |
| 33   | C y C   | Elabora reporte de costos de materias primas                       | Documento 5             | x |   |   |   |   | 1 h |     | 1 | \$38  |
| 34   | Ventas  | Envía reporte de tiempos de entrega de producto a C y C            | Documento 1             |   |   |   | x |   | 5 h | 8   |   | \$29  |
| 35   | C y C   | Recibe reporte de tiempos de entrega                               | Documento 1             | x |   |   |   |   |     |     |   | \$7   |
| 36   | C y C   | Calcula costo de producto y tiempos de producción                  | Archivo electrónico     | x |   |   |   |   | 2 d |     | 1 | \$600 |

Continúa en la siguiente página...

Tabla 3.1 – continuación

| Núm. | Depto. | Actividad                                     | Resultado del proceso | ○ | □ | ▽ | ⇒ | D | T           | d            | E         | Costo         |
|------|--------|---|-----------------------|---|---|---|---|---|-------------|--------------|-----------|---------------|
| 37   | C y C  | Solicita a Gerencia General costos indirectos | Memorando             |   |   |   | x |   | 5 h         |              |           | \$21          |
| 38   | GG     | Recibe solicitud de costos indirectos         | Memorando             |   |   |   | x |   |             | 21           |           | \$24          |
| 39   | GG     | Calcula costos indirectos                     | Archivo electrónico   | x |   |   |   |   | 2 d         |              | 1         | \$2000        |
| 40   | GG     | Envía reporte de costos indirectos            | Documento 6           |   |   |   | x |   | 1 h         | 21           |           | \$250         |
| 41   | C y C  | Integra todos los costos de producción        | Archivo electrónico   | x |   |   |   |   | 4 h         |              |           | \$150         |
| 42   | C y C  | Emite reporte de costo de producto            | Documento 7           | x |   |   |   |   | 1 h         |              | 1         | \$38          |
| 43   | C y C  | Entrega a ventas costo solicitado             | Documento 7           |   |   |   | x |   | 5 h         | 8            |           | \$21          |
| 44   | Ventas | Recibe costo de producto y analiza            | Documento 7           | x |   |   |   |   | 2 h         |              |           | \$100         |
| 45   | Ventas | Cierra proceso interno de cotización          | Documento 8           | x |   |   |   |   |             |              |           |               |
| 46   | Ventas | Elabora cotización y envía a cliente          |                       | x |   |   | x |   | 6 h         |              |           | \$600         |
|      |        | <b>Total</b>                                  |                       |   |   |   |   |   | <b>20 d</b> | <b>164 m</b> | <b>16</b> | <b>\$7602</b> |

C y C es Calidad y Costos, mientras GG representa Gerencia General.

Como se puede observar, existen tres columnas adicionales a la técnica de tiempos y movimientos, T, d y Costo; la primera es el tiempo que toma cada actividad expresado en días, horas o minutos; la segunda es la distancia en metros que recorre la información y se refiere al manejo de documentos en papel, se expresa en metros; por último la columna de Costo toma en cuenta los salarios vigentes de cada una de las personas que intervienen en el proceso y los tiempos que toman para realizar cada actividad.

Cuando se rediseña el proceso se espera que las sumatorias de las columnas E, T, Costo y d disminuyan de manera significativa. Si se elimina la transcripción manual de datos exceptuando la captura inicial, deberá disminuir el número de errores cometidos sobre la información; si el procesamiento que sufre la información ahora se hace por medio de software especializado, el tiempo de procesamiento casi se hará cero; si se elimina la mayoría de los documentos en papel y toda la información se envía electrónicamente, la distancia que recorrerían todos los documentos se puede hacer casi cero. El rediseño del proceso de cotización de ejemplo se muestra en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2: Análisis de tiempos y movimientos del rediseño del proceso de cotización de una empresa.

| Núm. | Depto.           | Actividad  | Resultado del proceso      | ○ | □ | ▽ | ⇒ | D | T    | d | E | Costo |
|------|------------------|--|----------------------------|---|---|---|---|---|------|---|---|-------|
| 1    | Ventas           | Dar de alta al cliente en sistemas                         | Formato 1                  | x |   |   |   |   | 15 m |   | 1 | \$15  |
| 2    | Ventas           | Elabora carta de presentación al cliente                   | Formato 2                  | x |   |   |   |   |      |   |   | 0     |
| 3    | GG               | Sistema pide firma electrónica de GG                       | Formato 2 firmado          |   |   |   |   | x | 15 m |   |   | 0     |
| 4    | Ventas           | Recibe F-2 firmado e imprime carta                         | Formato 2 impreso          | x |   |   |   |   |      |   |   | 0     |
| 5    | Ventas           | Visita a cliente y entrega carta                           | Carta recibida por cliente | x |   |   |   |   | 5 h  |   |   | \$300 |
| 6    | Cliente          | Analiza carta y solicita cotización                        |                            | x |   |   |   |   | 3 d  |   |   | 0     |
| 7    | Ventas           | Recibe solicitud de cotización                             | Solicitud por escrito      |   |   |   | x |   | 5 h  |   |   | \$175 |
| 8    | Ventas           | Introduce datos de cotización al sistema                   | Formato 3 lleno            | x |   |   |   |   | 2 h  |   | 1 | \$100 |
| 9    | Ventas           | Obtiene cotización en pantalla y analiza                   | Cotización en pantalla     |   | x |   |   |   | 10 m |   |   | 0     |
| 10   | Ventas           | Asigna núm. de cotización y elabora informe                | Formato 4 lleno            | x |   |   |   |   | 2 h  |   | 1 | \$100 |
| 11   | V/P/CC/C         | Aviso de alta en sistema y núm. de cotización              | Reporte en pantalla        | x |   |   |   |   |      |   |   | 0     |
| 12   | GG               | Determina costos indirectos por aplicar                    | Formato 5                  | x |   |   |   |   | 2 h  |   | 1 | \$250 |
| 13   | P/CC/P           | Reporta características de producto                        | Reporte en pantalla        | x |   |   |   |   |      |   |   | 0     |
| 14   | Calidad y Costos | Solicita cotización de materia prima y fecha de entrega    | Reporte en pantalla        | x |   |   |   |   |      |   |   | 0     |
| 15   | Produc.          | El sistema pide análisis de proceso. Fija fecha de entrega | Reporte en pantalla        | x |   |   |   |   |      |   |   | 0     |
| 16   | Produc.          | Realiza análisis del proceso                               | Reporte en pantalla        |   | x |   |   |   | 2 h  |   |   | \$100 |
| 17   | Produc.          | Introduce tiempos de proceso al sistema                    | Formato 7                  | x |   |   |   |   | 1 h  |   | 1 | \$50  |
| 18   | GG               | Revisa datos y fija fecha de compromiso                    | Documento impreso 4        |   |   |   | x |   | 1 h  |   |   | \$125 |
| 19   | Compras          | Sistema pide cotizar materia prima y fecha de entrega      | Reporte en pantalla        | x |   |   |   |   |      |   |   | 0     |
| 20   | Compras          | Envía a proveedores solicitud de cotización                | Documento impreso 5        |   |   |   | x |   | 2 h  |   |   | \$500 |
| 21   | Compras          | Recibe cotización de materias primas                       | Documento impreso 6        |   |   |   |   | x | 2 d  |   |   | 0     |
| 22   | Compras          | Verifica cotización contra solicitud de cotización         | Validación manual          |   | x |   |   |   | 1 h  |   |   | \$50  |
| 23   | Compras          | Introduce cotizaciones al sistema                          | Formato 6                  | x |   |   |   |   | 1 h  |   | 1 | \$50  |

Continúa en la siguiente página...

Tabla 3.2 – continuación

| Núm. | Depto.  | Actividad   | Resultado del proceso   | ○ | □ | ▽ | ⇒ | D | T            | d        | E         | Costo         |
|------|---------|---|-------------------------|---|---|---|---|---|--------------|----------|-----------|---------------|
| 24   | Compras | Si faltan costos elabora otra solicitud                     | Solicitud de cotización | x |   |   |   |   | 30 m         |          | 1         | \$25          |
| 25   | Compras | Si faltan costos los solicita telefónicamente               | Documento impreso 7     | x |   |   |   |   | 1 h          |          |           | \$40          |
| 26   | Compras | Si está completo emite reporte de costos                    | Documento impreso 8     | x |   |   |   |   |              |          |           | 0             |
| 27   | Compras | Si los costos están completos elabora reporte de cotización | Documento 3             | x |   |   |   |   | 1 h          |          | 1         | \$31          |
| 28   | C y C   | Analiza presupuesto en base a costo objetivo                | Reporte en pantalla     | x |   |   |   |   | 15 m         |          |           | \$10          |
| 29   | C y C   | Calcula costo del producto ¿cumple costo objetivo?          | Reporte en pantalla     |   | x |   |   |   | 1 h          |          | 1         | \$40          |
| 30   | C y C   | No: Analiza cotización y revisa estructura de costos        | Reporte en pantalla     |   | x |   |   |   | 3 h          |          | 1         | \$120         |
| 31   | C y C   | Si: Cierra cotización y emite formato 7 de autorización     | Reporte en pantalla     | x |   |   |   |   |              |          |           | 0             |
| 32   | GG      | Autoriza producción con firma electrónica                   | Formato firmado 8       | x |   |   |   |   |              |          |           | 0             |
| 33   | Ventas  | Imprime cotización formal y la envía a cliente              | Documento impreso 9     |   |   |   | x |   | 3 h          |          |           | \$300         |
| 34   | Cliente | Recibe cotización   |                         | x |   |   |   |   |              |          |           |               |
|      |         | <b>Total</b>  |                         |   |   |   |   |   | <b>6.5 d</b> | <b>0</b> | <b>10</b> | <b>\$2431</b> |

Produc. o P se refieren al área de Producción, V es Ventas, CC o C y C representan Calidad y Costos, GG es Gerencia General y C se refiere al departamento de Cliente.

La elaboración correcta del diagrama de actividades es fundamental no sólo como punto de comparación para el rediseño, sino también es una gran ayuda para analizar y encontrar las etapas críticas del flujo de información. Es el analista de sistemas quien se encargará de detectar las necesidades de procesamiento de la empresa, analizará a la organización y realizará las entrevistas necesarias con la finalidad de cuantificar las necesidades del servicio o producto.

Aunque es deseable que todos los resultados de las sumatorias resulten favorables para el rediseño del sistema o sistema propuesto, no es realmente necesario, pues falta por considerar el resultado de otros factores entre los sistemas. Se considerará viable el proyecto en esta fase (semáforo verde), siempre que todas las columnas de comparación disminuyan sus valores para el rediseño del sistema; medianamente viable (semáforo amarillo), si sólo dos o tres resultados favorecen el sistema propuesto; y no viable (semáforo rojo), si ningún factor de comparación disminuye su valor al replantear el sistema.

### 3.2.3. Estudio técnico

El estudio técnico debe resolver las clásicas preguntas de un estudio de ingeniería: qué, cuándo, cómo, cuánto, dónde. La palabra clave en esta parte del estudio de factibilidad es *creatividad*. No hay que olvidar la enorme cantidad de métodos que han aparecido en informática para resolver todo tipo de problemas: ingeniería de software, métodos estructurados, programación orientada a objetos, etc.

Para que el analista de sistemas pueda hacer bien su trabajo debe entender cómo se relacionan las diversas actividades identificadas en el proceso a rediseñar. Pero ¿cómo identificar las relaciones de información que existen entre las actividades del proceso? Tomando como referencia las actividades desglosadas encontradas en la parte de cuantificación de necesidades que intervienen en el flujo de información, se procede a realizar la *diagramación de actividades*. Todas las actividades que impliquen flujo, procesamiento y distribución de datos o información pueden ser representadas por medio de diagramas. Se pueden elaborar tantos tipos de diagramas como se quiera, siempre que ayuden a la comprensión del SI y que no sean redundantes unos con otros. Un mapa de proceso es la diagramación del flujo de información y los procesos de toma de decisiones en cada uno de los niveles jerárquicos de una organización y el flujo de información entre cada nivel.

Una vez elaborados los mapas de todos los procesos de la organización por donde fluye la información, es necesario rediseñar los procesos. Esto significa que el analista de sistemas, durante las entrevistas y al estar elaborando los mapas, pudo observar con claridad cuáles son los problemas de información que tiene la organización y ya sea que el analista de sistemas tenga suficiente experiencia o ya sea que se auxilie de un analista de negocios, podrán proponer una nueva forma del flujo de información, tanto para evitar los problemas actuales de este flujo, así como para que el nuevo sistema sea un valioso apoyo para que la organización logre su propósito, metas y objetivos, evitando de esta forma el alimentar al SI con datos erróneos o innecesarios que incluso pueden hacer menos eficiente el flujo de información.

Debido a la naturaleza de proyectos que se tomarán en cuenta para la solución, en esta fase del análisis la herramienta deberá permitir la edición de 2 diagramas, el diagrama de flujo del sistema actual y el diagrama del rediseño o la propuesta que se está evaluando. El analista debe ser cuidadoso al plantear las tablas de actividades, pues será en base a éstas que la herramienta propondrá un diagrama inicial que permitirá la

comparación entre los flujos de información.

En la Figura 3.3 se muestran algunos íconos útiles en la elaboración de diagramas de flujo.



Figura 3.3: Simbología utilizada en la construcción de diagramas de flujo.

Se podrá observar que son sólo cuatro los íconos más utilizados, debido a que se tiene la ventaja de que cuando se dibuja un rectángulo, en él se describe cualquier tipo de actividad, como recibir información, procesarla, almacenarla, enviarla, etc. En realidad, el secreto de construir un mapa de proceso adecuado no radica en la simbología que se utiliza, sino en declarar con toda nitidez cómo fluye la información dentro de la organización, lo que facilitará el rediseño del nuevo sistema.

En nuestro caso, cada rectángulo representará una actividad y será etiquetado con el número correspondiente a la misma, esto por comodidad al visualizar los diagramas en la pantalla. Asumiremos que el flujo de información que se quiere representar corresponde a una secuencia lógica de cada una de las actividades previamente identificadas en la cuantificación de necesidades, es decir, todas y cada una de las actividades deberán representarse en los diagramas.

#### 3.2.4. Análisis económico

El análisis económico tiene como fin expresar en cifras monetarias las determinaciones realizadas en el rediseño del proceso; esto a su vez, tiene como objetivo sentar las bases para realizar la última parte del estudio de factibilidad que es la evaluación económica.

Dependiendo del tipo de información monetaria de la que se disponga, tanto del sistema actual como del sistema propuesto, será el método que se elija en la siguiente parte de la evaluación.

Los puntos que se desarrollan en el análisis económico de un proyecto informático y que conforman los datos requeridos para los métodos económicos que considerará la herramienta se explican a continuación.

#### **3.2.4.1. Inversión inicial**

La inversión inicial o costo inicial comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para llevar a cabo la realización e implementación del proyecto informático. La inversión está sujeta a depreciación (o amortización), ambos conceptos son deducibles de impuestos y representan una recuperación completa de la inversión original.

Respecto a los activos que puedan llegar a requerirse dentro de un proyecto informático, la Ley del Impuesto sobre la Renta (LISR) en México es muy clara al respecto, por ejemplo, el software definitivamente es una inversión intangible que debe considerarse como asistencia técnica, mientras que todo el equipo comprado, la LISR lo llama equipo de cómputo electrónico, y que incluye a todos los equipos periféricos, se considera activo fijo.

#### **3.2.4.2. Depreciación y amortización**

Los dos conceptos significan exactamente lo mismo e implican, por un lado, la pérdida de valor del activo por el uso, puede ser por el paso del tiempo o debido a la obsolescencia tecnológica; por otro lado significan la recuperación completa de la inversión inicial hecha en su adquisición. En tanto que el equipo de cómputo pierde valor y por lo tanto se *deprecia*, no se puede decir lo mismo de la asistencia técnica, que al no perder valor por el uso, entonces se *amortiza*.

La forma contable de tratar los dos aspectos mencionados, depreciación y amortización como una pérdida del valor de los activos y, por la otra, la recuperación de la inversión inicial, se lleva a cabo de la siguiente manera: la LISR declara en los artículos 43 y 44 (en la ley fiscal de México) determinado porcentaje de amortización y depreciación dependiendo del activo. Para la asistencia técnica, el porcentaje anual es de 15 % y para el equipo de cómputo y periféricos, el porcentaje anual es de 30 %. Esto significa que la recuperación de la inversión hecha en

asistencia técnica tomará casi 7 años y que la inversión hecha en equipo de cómputo se va a recuperar en 3 años y 4 meses. Entonces, por un lado esos son los porcentajes en que los activos pierden valor, y por otro lado son los mismos porcentajes en los cuales se recupera la inversión cada año.

El valor de rescate fiscal o valor de salvamento (VS) es el valor al cual puede ser vendido un activo en cualquier momento durante su vida de operación. Este valor puede ser incluso cero, si el equipo ha sido utilizado en exceso o si ha caído en franca obsolescencia tecnológica. También puede ser visto como el monto adicional que se supone generará la venta de todos los activos al final del periodo de vida del proyecto, esto produce un flujo de efectivo extra en el último año, lo que hace aumentar la tasa de rendimiento y vuelve más atractivo el proyecto.

### 3.2.4.3. Costos

Los costos dentro de una organización se refieren a desembolsos que se efectúan periódicamente, con objeto de mantener en funcionamiento a la empresa, por tanto, los costos involucrados en proyectos informáticos se refieren sólo a aquellos incurridos en el funcionamiento del SI. La clasificación de costos es la siguiente:

- Costo de personal para operación y mantenimiento.
- Costos de oficina.
- Costos de mantenimiento de hardware.

### 3.2.4.4. Determinación de la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR)

La TMAR se forma de dos componentes que son la prima de riesgo y la inflación, puede ser representada por una sola cifra como:

$$TMAR_{f=0} = i \quad (3.1)$$

$$TMAR_f = (1 + i)(1 + f) - 1 = i + f + i * f \quad (3.2)$$

Donde,

$f$  : inflación

$i$  : premio al riesgo o tasa de ganancia libre de riesgo o tasa de ganancia por arriba de la inflación

La importancia de determinar correctamente la TMAR radica en el hecho de que la parte final de todo estudio de factibilidad o todo proyecto de inversión, es realizar una evaluación económica para demostrar la rentabilidad económica del proyecto. La tasa de ganancia de referencia que se utiliza en toda evaluación económica es precisamente la TMAR, es decir, es la tasa de ganancia contra la cual se compara la tasa de ganancia del proyecto.

Dado que la inflación varía año con año, el parámetro que interesa determinar es el premio al riesgo. Esto significa que hay que determinar la tasa de ganancia que el inversionista solicita por arriesgar su dinero en un proyecto informático. La asignación de un valor para la TMAR es sencilla, porque todas las empresas normalmente, tienen una tasa de ganancia que esperan obtener en cualquier proyecto en el cual inviertan. Por lo general, este porcentaje es la tasa de ganancia que se ha obtenido en promedio en los últimos años.

#### **3.2.4.5. Estado de resultados incremental**

Dentro del análisis económico normal del proyecto, el estado de resultados es una de las determinaciones económicas más importantes, puesto que es la declaración financiera por medio de la cual se obtienen los *flujos netos de efectivo* (FNE), que son la base para calcular la rentabilidad económica de la empresa.

Cuando el proyecto consiste en invertir en tecnología informática, las empresas realizan una inversión extra a lo que ya se ha invertido en la organización y que ya funciona. Este hecho hace que a esa inversión se le llame *inversión incremental* o *incremento de inversión*, por lo que a los FNE obtenidos de ese proyecto se les llama FNE incrementales, calculados a partir del estado de resultados incremental.

La información que muestra el estado de resultados incremental es precisamente las cifras monetarias considerando la inversión adicional, como se muestra en la Tabla 3.3.

La razón de por qué en el estado de resultados primero se resta la depreciación y después de vuelve a sumar, obedece a razones fiscales. De acuerdo a la LISR vigente en México y en la mayoría de los países capitalistas, se hace un cargo de depreciación anual que es deducible de impuestos, por eso, en primera instancia, se considera un costo y se deduce de impuestos. Pero como el verdadero objetivo del cargo de depreciación es la recuperación de la inversión, entonces es necesario volver a sumar el cargo de depreciación, puesto que el cargo de la depreciación

Tabla 3.3: Estado de resultados incremental.

| Año                                   | 1 | ... | n |
|---------------------------------------|---|-----|---|
| + Ingresos                            |   |     |   |
| - Costos totales                      |   |     |   |
| - Depreciación                        |   |     |   |
| = Utilidad antes de impuestos (UAI)   |   |     |   |
| - Impuestos                           |   |     |   |
| = Utilidad después de impuestos (UDI) |   |     |   |
| + Depreciación                        |   |     |   |
| = Flujo neto de efectivo (FNE)        |   |     |   |

se queda en la empresa, lo cual, sumado a la utilidad después de impuestos, genera la disponibilidad real del dinero en la empresa llamado FNE.

### 3.2.5. Evaluación económica

Una vez que se han realizado todas las determinaciones económicas, como la inversión inicial, costos totales, depreciación y se han calculado los beneficios esperados, es necesario calcular la rentabilidad económica de la inversión hecha.

En un proyecto informático de cualquier tipo, se decide invertir si los beneficios esperados en el futuro debido a esta inversión, son superiores a la inversión hecha, es decir, habrá que recuperar la inversión y además ganar algo extra para decidir realizar la inversión o al menos recuperarla.

Se consideran 4 métodos para realizar la evaluación económica de un proyecto, dependiendo de la información con la que cuente el analista de sistemas y el tipo de proyecto que se esté evaluando.

#### 3.2.5.1. Costo anual uniforme equivalente (CAUE)

En este caso siempre se presentan dos alternativas: mantener el sistema actual o aceptar el rediseño del proceso, es decir, se requiere información tanto del sistema actual como de la propuesta de rediseño. Para la

evaluación económica, en el análisis aparecen solo costos. Para el sistema actual, los costos son: el valor que tiene actualmente en el mercado, los costos de operación y mantenimiento que tendrá el sistema en los años futuros en los cuáles aún puede operar sin problemas de obsolescencia tecnológica y el valor de salvamento al final del periodo considerado; para el rediseño del sistema o sistema propuesto se considera el costo de adquisición o inversión inicial, los costos de operación y mantenimiento en el futuro y el valor de salvamento al final del periodo considerado. Un aspecto importante en este tipo de problema es que el periodo de vida útil para ambas alternativas debe ser igual.

En el análisis CAUE se espera que el sistema nuevo presente costos anuales menores al sistema existente, de lo contrario no sería conveniente el remplazo.

La forma de análisis del CAUE consiste primeramente en dibujar los respectivos diagramas de flujo de efectivo, los cuales se muestran en la Figura 3.4. Se podrá observar que los diagramas no son directamente comprobables, debido a que las cifras monetarias pueden variar para cada diagrama en cada uno de los años, por tanto es necesario expresar tales flujos de manera que sean directamente comprobables. Estos diagramas serán dibujados por la herramienta de forma automática, una vez que el analista ha ingresado los datos requeridos para el análisis.

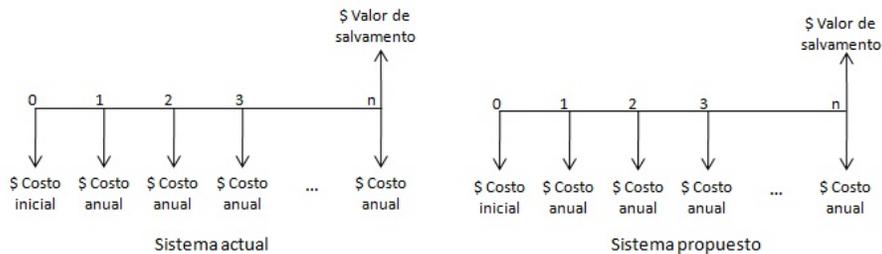


Figura 3.4: Diagramas de flujo de efectivo del sistema actual y del sistema propuesto, donde n es el número de años a analizar y debe ser el mismo periodo para ambos sistemas.

Como primer paso del método, se debe expresar el valor presente (VP) tanto del sistema actual como del sistema propuesto utilizando la siguiente fórmula:

$$VP_{sistema} = \text{Costo inicial} + \frac{\text{Costo anual}}{(TMAR)^1} + \frac{\text{Costo anual}}{(TMAR)^2} + \dots + \frac{\text{Costo anual} - VS}{(TMAR)^n} \quad (3.3)$$

Una vez calculado el VP de todos los costos, se procede a expresar esa cantidad como uniforme en el periodo de análisis. En ingeniería económica, esta acción recibe el nombre de *anualizar* y significa expresar una cantidad que está en el presente, como una cantidad uniforme o igual en determinado periodo, siempre a su valor equivalente.

$$CAUE_{sistema} = VP_{sistema} \left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] \quad (3.4)$$

En la ecuación 3.4 sustituimos  $i$  por la  $TMAR$  que estamos usando para el análisis y ahora las cifras obtenidas ya son directamente comprobables, por lo que resultará sencillo tomar una decisión. La mejor decisión, desde el punto de vista económico, siempre será aquella que presente los menores costos anuales durante todo el horizonte de análisis del problema. Es decir, la inversión resulta económicamente viable si  $CAUE_{actual} > CAUE_{propuesta}$ .

Todos estos cálculos serán transparentes al usuario, la herramienta mostrará un resumen de la comparación de los cálculos y reevaluará el estado del proyecto, actualizando de ser necesario, el color del semáforo que le corresponde.

### 3.2.5.2. Valor presente neto (VPN)

El VPN es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. Al igual que en el análisis CAUE lo primero que se hace es representar los FNE por medio de un diagrama como el de la Figura 3.5, tanto para el sistema actual como para el sistema propuesto. Al igual que en el método anterior, la herramienta procederá a dibujar los diagramas de flujo de efectivo una vez ingresada la información necesaria.

Sumar los flujos descontados en el presente y restar la inversión inicial equivale a comparar todas las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias, en términos de su valor equivalente en este momento o tiempo cero. La ecuación para calcular el valor del VPN para un periodo de análisis de  $n$  años es:

$$VPN = -\text{Inversión inicial} + \frac{FNE_1}{(1+TMAR)^1} + \frac{FNE_2}{(1+TMAR)^2} + \frac{FNE_n + VS}{(1+TMAR)^n} \quad (3.5)$$

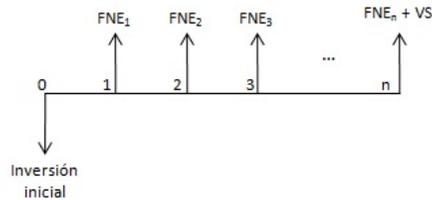


Figura 3.5: Diagrama de flujo de efectivo.

Es claro que para aceptar un proyecto las ganancias deberán ser mayores que los desembolsos, lo cual dará por resultado que el VPN sea mayor que cero. Si el resultado es  $VPN > 0$ , sin importar cuánto supere a cero ese valor, esto sólo implica una ganancia extra después de ganar la TMAR aplicada a lo largo del periodo considerado.

Como conclusiones generales acerca del uso del VPN como método de análisis es posible enunciar lo siguiente:

- Se interpreta fácilmente el resultado en términos monetarios.
- Supone una reinversión total de todas las ganancias anuales, lo cual no sucede en la mayoría de las empresas.
- Su valor depende exclusivamente de la TMAR aplicada, la cual determina el evaluador.
- Los criterios de evaluación son: si  $VPN \geq 0$ , se acepta la inversión; si  $VPN < 0$ , se rechaza.

La herramienta no mostrará el proceso realizado para encontrar el valor del VPN, simplemente iterará los datos ingresados por el analista de proyectos en la ecuación 3.5 y mostrará el resultado del cálculo, además de indicar si la inversión es o no económicamente viable.

### 3.2.5.3. Tasa interna de rendimiento (TIR)

Para este análisis únicamente se requiere de la información económica sobre el sistema propuesto. La TIR es la tasa de descuento por la cual el VPN es igual a cero, es decir, la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.

Lo que aquí interesa conocer es el valor real del rendimiento del dinero en el proyecto. Para saber esto, se utiliza la ecuación 3.2.5.2 igualando a cero el valor del VPN y se deja como incógnita ( $i$ ) el valor de la TMAR. Se determinan por medio de tanteos (prueba y error), valores de  $i$  que se acerquen a cero, es decir, dos valores de  $i$  que hagan que el valor de VPN cambie de signo. Con estos dos valores y sus respectivos VPN aplicamos la ecuación de interpolación:

$$TIR = \left( \frac{i_p - i_n}{VPN_p - VPN_n} * VPN_p \right) + i_p \quad (3.6)$$

Donde,

$i_p$  : valor de  $i$  que hace que VPN sea positivo

$i_n$  : valor de  $i$  que hace que VPN sea negativo

$VPN_p$  : valor positivo de VPN usando  $i_p$

$VPN_n$  : valor negativo de VPN usando  $i_n$

Se le llama *tasa interna de rendimiento* porque supone que el dinero que se gana año con año se reinvierte en su totalidad. Es decir, se trata de la tasa de rendimiento generada en su totalidad en el interior de la empresa por medio de la reinversión.

La herramienta calcula por medio de prueba y error el valor de la TIR y muestra únicamente una comparación con la TMAR, ya que el criterio de aceptación que emplea este método es: si la TIR es mayor que la TMAR, se acepta la inversión; es decir, si el rendimiento de la empresa es mayor que el mínimo fijado como aceptable, la inversión es económicamente rentable.

#### 3.2.5.4. Flujo neto de efectivo (FNE)

Este método se basa en la información presentada en el estado de resultados incremental (ERI), donde se obtienen los valores de los FNE incrementales. Cabe señalar que si la depreciación no se indica, se debe calcular por medio del método de línea recta de la siguiente forma:

$$\text{Depreciación} = \frac{\text{Inversión inicial} - VS}{n} \quad (3.7)$$

Donde,

$VS$  : valor de salvamento

$n$  : periodo analizado en años

Con estos valores se procede a encontrar el valor del rendimiento real del proyecto, es decir se calcula la TIR y se compara con la TMAR. De igual manera que en el método anterior, si la  $TIR > TMAR$ , se dice que el proyecto es económicamente rentable.

O bien, se puede calcular el VPN del proyecto y se utiliza el criterio de aceptación del método presentado en la sección 3.2.5.2. Si  $VPN \geq 0$  se acepta la inversión.

En este caso, la herramienta primero requerirá una serie de datos económicos que fijarán las condiciones iniciales del ERI, entre los que se incluye por ejemplo, la opción de ingresar manualmente el valor de la depreciación o calcularlo a través del método de línea recta. Cuando el ERI ha sido completado la solución calcula el valor de la TIR y lo compara con el valor de la TMAR.

### 3.2.6. Proyecto definitivo y ejecución

Hay que distinguir claramente las tres fases de los proyectos, las cuales adquieren características distintas de acuerdo al tipo de proyecto informático que se trate. En el estudio de *gran visión*, se analiza el aspecto interno y externo de la empresa a fin de detectar necesidades informáticas insatisfechas con objeto de definir conceptualmente el proyecto que se desea realizar, la siguiente etapa consiste en realizar una evaluación del mismo que incluya las 4 partes ya descritas. Una vez efectuada dicha evaluación, llamada *evaluación técnico-económica* o *estudio de factibilidad*, se tienen los elementos para tomar una decisión respecto a la ejecución del proyecto, lo que ahora sí llevará a la obtención del producto o servicio que dará satisfacción a la necesidad inicial. Al estudio de factibilidad completamente terminado, incluyendo la decisión de llevarlo a cabo, se le llama *proyecto definitivo*.

Dado que el fin de automatizar el proceso de evaluación de los proyectos informáticos es agilizar la toma de decisiones de inversión, en esta parte de la evaluación solo se incluye el resultado de factibilidad del proyecto. La herramienta deberá ser capaz de generar reportes de la evaluación abarcando cada una de sus etapas, en caso de que sea necesario exportar esta información.

Una vez tomada la decisión de aprobar el proyecto, lo único que falta es la *ejecución* o llevar a cabo el proyecto con las condiciones estudiadas.

Por el lado de la automatización o actualización de un SI, llevarlo a cabo significa instalarlo y operarlo. En el caso del desarrollo de un software o SI, llevarlo a cabo significa ponerlo en práctica.

### 3.3. Gestión de cartera de proyectos

Los análisis de decisión son una disciplina de la ingeniería que envuelven teorías de decisión bajo incertidumbre, así como un conjunto de técnicas para aplicar dichas teorías a múltiples objetivos del mundo real. Dichos análisis de decisión, tienen como objetivo asistir en la toma de decisiones donde los problemas son complejos y se deben considerar múltiples criterios, variables y riesgos difíciles de relacionar. De acuerdo a [Winterfeldt y Edwards, 1986], se trata de “*elaborar una recomendación del curso de acción óptimo*”, es decir, que maximice las utilidades esperadas, las cuáles se determinan en base al problema propuesto y sus condiciones específicas.

Para poder llevar a cabo los análisis de decisión, se requiere primero que se identifiquen las principales variables envueltas en el problema y se les asigne una escala de prioridad para el tratamiento de la información que representen. Por ejemplo, el método de clasificación directa propone que a cada variable que afecte el resultado del problema se le asigne un valor numérico cuya relevancia dependerá de los criterios del modelo de optimización.

En el caso particular del problema de la gestión de la cartera de proyectos, es importante realizar un análisis de decisión que nos permitan determinar las variables involucradas en el problema, así como establecer una jerarquía entre ellas que nos permita fundamentar las tomas de decisiones propuestas. Sin embargo, estos dos pasos no nos aseguran que las decisiones recomendadas serán las óptimas requeridas, pues las variables, al ser modelos de la vida real, no se pueden representar de forma bien definida, por lo que habrá que complementar el enfoque aplicando la teoría de conjuntos difusos, la cual nos ayudará a representar la incertidumbre del modelo.

La teoría de conjuntos difusos fue desarrollada por Lofti A. Zadeh en 1965 con el fin de representar matemáticamente la imprecisión intrínseca de ciertas categorías de objetos. Los conjuntos difusos cubren la necesidad de modelar la representación humana de los conocimientos y mejorar así los sistemas de decisión, de ayuda a la decisión y de inteligencia artificial [URL-20].

Así, una vez determinadas las variables involucradas en el problema de la gestión de la cartera de proyectos y establecida la jerarquía entre ellas, se utilizarán conjuntos difusos para asignar un peso a cada criterio de evaluación, que refleje el valor real y la importancia relativa entre ellos.

Para el desarrollo de la herramienta de esta tesis se consideraron dos tipos de variables; por un lado, aquellas relacionadas con el proyecto, es decir, las que se involucran en el proceso de evaluación de viabilidad. La solución planteada propone un orden de prioridad para establecer estos criterios de acuerdo a las características de las PYMES, el cual considera:

1. Reducción de costos en el proceso.
2. Reducción de tiempo en el proceso.
3. Disminución de errores cometidos.
4. Reducción o eliminación de la distancia recorrida durante el proceso.

Por otro lado, y sin perder de vista el enfoque multicriterio que se planea para la gestión de la cartera, se consideran variables que tienen que ver con las posibilidades de la PYME que evalúa el proyecto, pues aunque el proyecto sea factible es posible que la PYME no tenga la capacidad humana, tecnológica o económica para poder llevarlo a cabo. Así, la prioridad del resto de variables a considerar es:

1. Presupuesto destinado a cada proyecto.
2. Repositorio de habilidades con las que cuenta el personal.
3. Número de personal.

Ahora, para poder cuantificar cada variable, se determinará un peso específico para el resultado de la evaluación de cada característica del proyecto y de la empresa. Siguiendo la jerarquía establecida, asignaremos un 1 al criterio menos relevante y un 7 al más relevante, empezando por las variables que cuantifican la capacidad de la PYME y después las variables que determinan la factibilidad del proyecto.

Cuando un proyecto pase a formar parte de la cartera de proyectos, se calculará la relevancia del mismo aplicando una sumatoria de los pesos

de cada variable durante su proceso de evaluación, y será este resultado el que determine el orden de los proyectos en la cartera de proyectos.

De esta forma, se busca optimizar la gestión de la cartera de proyectos, recomendando siempre que se lleven a cabo los proyectos que resulten mejor evaluados en todos los criterios considerados. Por ejemplo, si un proyecto resulta factible pero no es posible que la empresa lo realice se le asignará una calificación menor que a un proyecto más o menos viable pero que sea posible su desarrollo.



## Capítulo 4

# Arquitectura de la solución

La solución propuesta en esta tesis consiste en el desarrollo de una herramienta software que permita la evaluación de la viabilidad de los proyectos informáticos y la gestión de una cartera de proyectos en las PYMES dentro del rubro de desarrollo de software. De forma práctica, podemos describir dos funcionalidades principales de la herramienta, la primera es la evaluación de los proyectos siguiendo todas las etapas que se describieron en el Capítulo 3. La segunda funcionalidad es la gestión de la cartera de proyectos, donde se podrán ver las principales características de cada proyecto y se podrán comparar los proyectos de la cartera en base a distintos parámetros.

El desarrollo de la herramienta propuesta se realizó utilizando el *modelo incremental* de desarrollo de software, el cual es un paradigma evolutivo e iterativo de la Ingeniería de Software que permite llevar a cabo el diseño y el desarrollo del proceso del software. Este modelo se describe en la siguiente sección.

### 4.1. El modelo incremental

El *modelo incremental*, como se explica en [Pressman, 2002], combina elementos del modelo lineal secuencial (aplicados repetidamente) con la filosofía interactiva de construcción de prototipos. Como muestra la Figura 4.1, el modelo incremental aplica secuencias lineales de forma escalonada mientras progresa el tiempo en el calendario. Cada secuencia lineal produce un *incremento* del software.

En otras palabras, el modelo incremental entrega el software en partes pequeñas, pero utilizables, llamadas *incrementos*. En general, cada

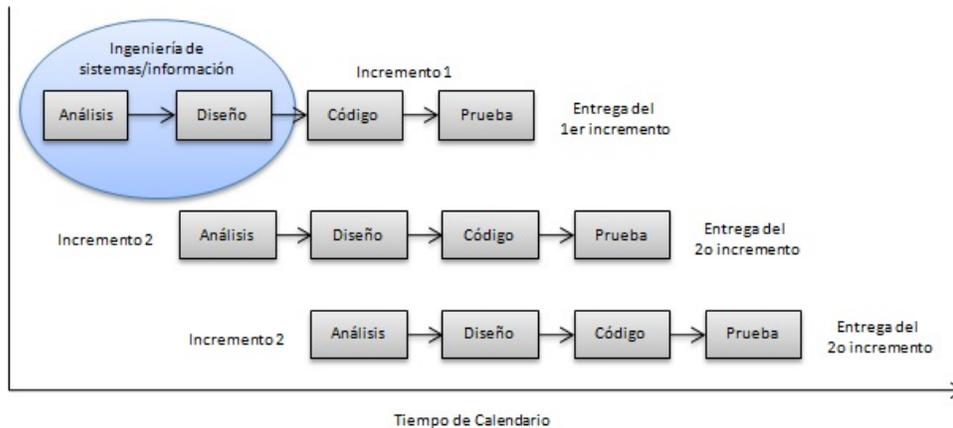


Figura 4.1: El modelo incremental [Pressman, 2002].

incremento se construye sobre aquél que ya ha sido entregado.

Cuando se utiliza un modelo incremental, el primer incremento a menudo es un producto esencial. Es decir, se afrontan requisitos básicos, pero muchas funciones suplementarias quedan sin extraer. Como un resultado de utilización y/o de evaluación, se desarrolla un plan para el incremento siguiente. El plan afronta la modificación del producto central a fin de cumplir mejor las necesidades del cliente y la entrega de funciones, y características adicionales. Este proceso se repite siguiendo la entrega de cada incremento, hasta que se elabore el producto completo.

El modelo de proceso incremental es iterativo por naturaleza. Se centra en la entrega de un producto operacional con cada incremento. Los primeros incrementos son versiones incompletas del producto final, pero proporcionan al usuario la funcionalidad que precisa y también una plataforma para la evaluación.

La arquitectura de la solución propuesta, basada en el modelo incremental, distingue cuatro capas en su diseño y desarrollo: la capa lógica, la capa de análisis técnico-operativo, la capa de evaluación económica, y la capa de proyecto definitivo y gestión de cartera (ver Figura 4.2). A continuación se describe cada una de estas capas:

**Capa lógica.** Permite la gestión de usuarios (crear, eliminar, editar, buscar, listar) y la gestión de proyectos (crear, abrir, eliminar), además incluye la creación y gestión de la base de datos del sistema.

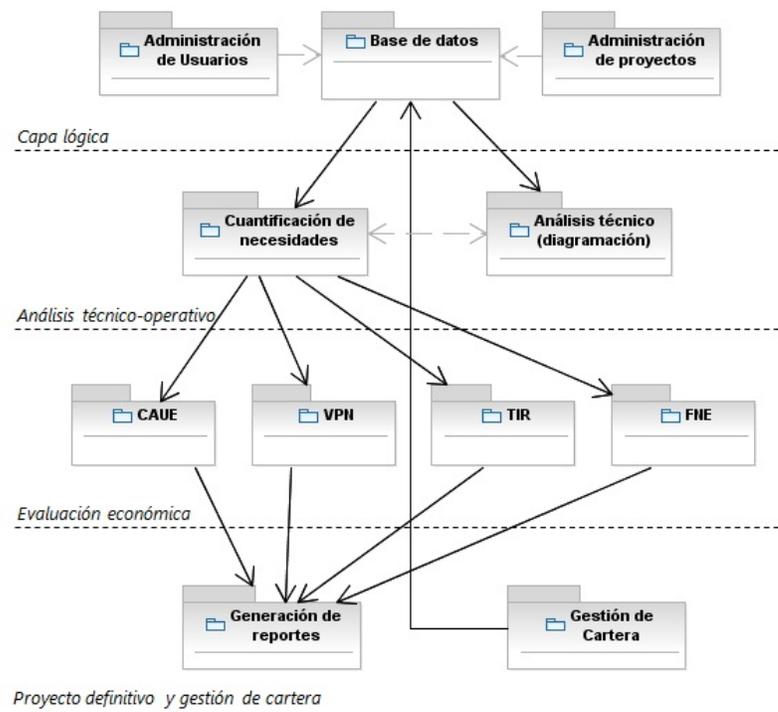


Figura 4.2: Arquitectura de la solución propuesta.

**Análisis técnico operativo.** Una vez que se ha creado o abierto un proyecto permite llevar a cabo las primeras dos fases de la evaluación de la factibilidad de los proyectos informáticos.

**Evaluación económica.** Ingresas los datos necesarios y realiza el tipo de evaluación económica que convenga al proyecto, CAUE, VPN, TIR o FNE.

**Proyecto definitivo y gestión de cartera.** Permite la generación de reportes a partir del resultado de la evaluación de factibilidad. Incluye las funcionalidades referentes a la gestión de cartera (ver proyectos de la cartera, comparar, aplicar filtros de visualización, ver detalle de un proyecto, eliminar proyecto).

En la Figura 4.3 se muestra como se utiliza el modelo incremental, implementando cada capa como una iteración o incremento de la funcionalidad total.

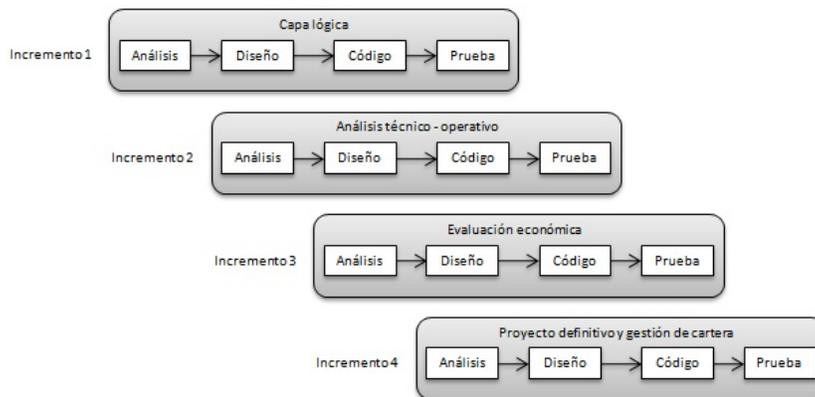


Figura 4.3: Modelo incremental para el desarrollo de la herramienta propuesta.

## 4.2. Funcionalidad General

La Figura 4.4 muestra el diagrama general de casos de uso. Como se puede observar, se desarrolló la arquitectura de la herramienta considerando dos actores principales que serán quienes interactúen con las funcionalidades del sistema, el *administrador* y el *analista*. El *analista*

de proyectos es el usuario principal de la herramienta, su función consiste en administrar los proyectos del sistema y llevar a cabo paso a paso la evaluación de la viabilidad de los mismos. Por otro lado, el usuario *administrador* podrá realizar las funciones del analista agregando a sus responsabilidades la gestión de los usuarios del sistema.

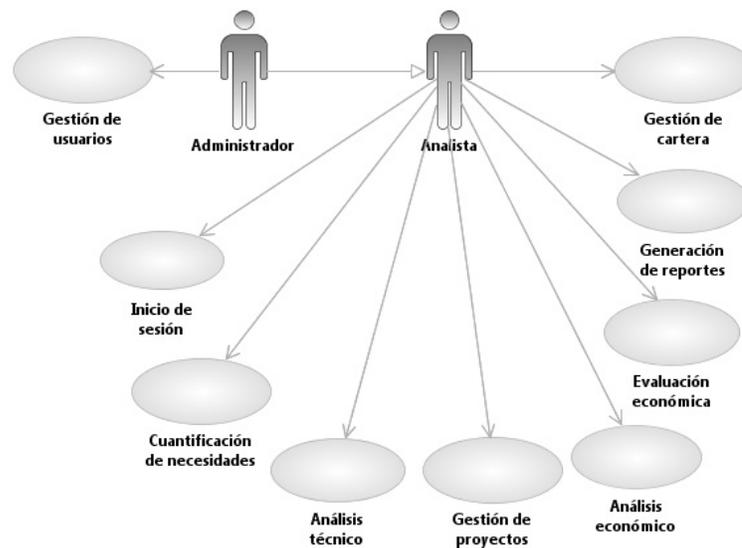


Figura 4.4: Diagrama general de casos de uso de la herramienta propuesta.

Cada funcionalidad puede agruparse a las capas previamente descritas de la siguiente forma: la capa lógica está conformada por la gestión de usuarios, el inicio de sesión y la gestión de proyectos; a la capa técnico – operativa pertenecen la cuantificación de necesidades y el análisis técnico; el análisis económico y la evaluación económica conforman la capa económica o de evaluación económica; y la capa de proyecto definitivo y gestión de cartera la integran la generación de reportes y la gestión de cartera de proyectos.

Para hacer posible cada una de estas funcionalidades se requiere de una base de datos que almacene la información tanto de los proyectos ingresados al sistema como de los usuarios que acceden al mismo. En total, la base de datos de la herramienta cuenta con 14 tablas que buscan optimizar la organización de la información, sus relaciones se detallan en la Sección 4.2.1.

#### 4.2.1. Análisis y diseño de la base de datos

La primera tabla o entidad se denomina *usuarios*, se encarga de almacenar la información de los usuarios del sistema, tanto del tipo administrador como del tipo analista. Esta entidad es independiente y no se relaciona con ninguna otra (ver Figura 4.5).



Figura 4.5: Entidad *usuarios*.

Por otra parte, también se requiere de una entidad que almacene la información más relevante y general de cada proyecto como el nombre del proyecto, tipo de proyecto, fecha de creación, progreso de la evaluación, etc., a esta entidad le llamaremos *proyectos*. Cabe destacar que esta entidad será la que relacione el resto de las entidades.

Para realizar el primer análisis de la evaluación de factibilidad (cuantificación de necesidades) se requiere que el usuario ingrese el detalle de actividades tanto de la forma como se lleva a cabo el proceso actual de la empresa como el proceso de la propuesta. Es decir, se requieren dos entidades más, *procesoOrg* que contendrá las características de cada actividad que forma el proceso actual de la organización, y *redisProc* que contendrá las características de las actividades que integran el proceso de la propuesta del sistema. La relación que mantienen con la entidad *proyectos* se muestra en la Figura 4.6.

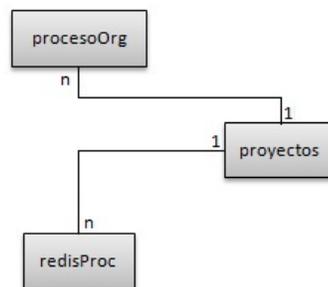


Figura 4.6: Relación entre las entidades *proyectos*, *procesoOrg* y *redisProc*.

Por su parte, el análisis técnico requiere de un par de entidades más, *diagramaProceso* y *diagramaRedis*, que contienen la información del diagrama de actividades del proceso actual de la empresa y el diagrama de actividades del rediseño del proceso respectivamente. Ambas entidades se relacionan con la entidad *proyectos* como se ilustra en la Figura 4.7.

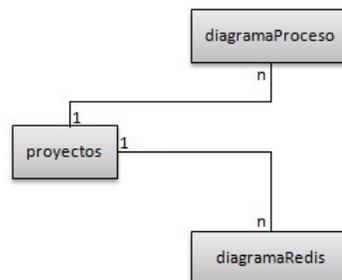


Figura 4.7: Relación entre las entidades *proyectos*, *diagramaProceso* y *diagramaRedis*.

Las últimas relaciones entre entidades que hacen posible la funcionalidad integral del sistema son las derivadas de la capa de evaluación económica. Si la información de tipo económica que se tiene del proyecto es la necesaria para un análisis CAUE, las entidades que se involucran son *caue*, *caueCostos* y *caueValores*. Sus relaciones con la entidad *proyectos* se muestran en la Figura 4.8.

Pero si la información económica con la que se cuenta y el tipo de proyecto requieren de un análisis VPN, entonces se hace uso de las entidades *vpn* y *vpnCostos* (ver Figura 4.9).

Cuando la evaluación económica que se realiza sobre el proyecto es TIR solo se requiere una relación de tipo evalúa entre la entidad con el nombre *tir* y la entidad *proyectos*, como se puede ver en la Figura 4.10.

Si se realiza una evaluación de FNE entonces se necesita la información del ERI. Las relaciones correspondientes a las entidades *fne* y *eri* se señalan en la Figura 4.11.

Los campos requeridos para cada una de las tablas que nos permiten cumplir con las relaciones anteriormente descritas se definen a continuación.

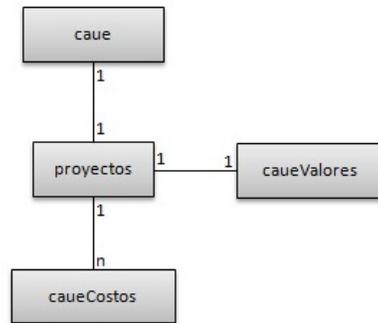


Figura 4.8: Relación entre las entidades *proyectos*, *caue*, *caueValores* y *caueCostos*.

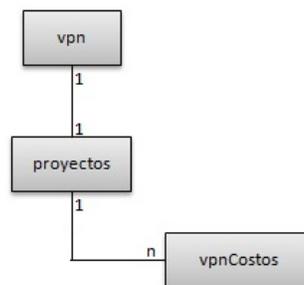


Figura 4.9: Relación entre las entidades *proyectos*, *vpn* y *vpnCostos*.

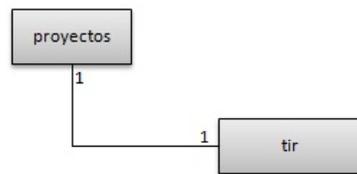


Figura 4.10: Relación entre las entidades *proyectos* y *tir*.

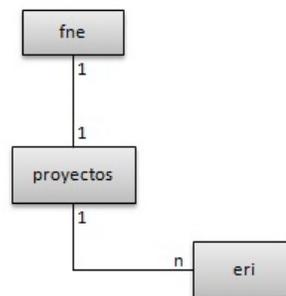


Figura 4.11: Relación entre las entidades *proyectos*, *fne* y *eri*.

#### 4.2.1.1. Definición de las entidades

Cada tabla que se presenta en esta sección representa las entidades descritas. En la primera columna se marca con un ‘\*’ el campo o campos clave de la tabla, la segunda columna indica el nombre del atributo y el tipo de dato de dicho atributo, por último, la tercera columna incluye una breve descripción del atributo.

La información que almacenará la entidad *usuarios* se describe en la tabla 4.1.

Tabla 4.1: Definición de la tabla *usuarios*.

| <i>Clave</i> | <i>Atributo</i> | <i>Tipo de dato</i> | <i>Descripción</i>                       |
|--------------|-----------------|---------------------|--|
|              | nombre          | varchar             | Nombre del usuario.                      |
|              | apPaterno       | varchar             | Apellido paterno del usuario.            |
|              | apMaterno       | varchar             | Apellido materno del usuario.            |
| *            | nick            | varchar             | Identificador del usuario en el sistema. |
|              | passwd          | varchar             | Contraseña de acceso del usuario.        |
|              | permisos        | varchar             | Tipo de cuenta asignada al usuario.      |

Por su parte la tabla *proyectos* requiere de 5 atributos para almacenar la información de los proyectos contenidos en la base de datos, la descripción de estos atributos se resumen en la tabla 4.2.

Para la cuantificación de necesidades se requiere la tabla *procesoOrg* para almacenar la información de las actividades del proceso actual (ver Tabla 4.3) y la tabla *redisProc* para las actividades que conforman el rediseño del proceso (ver Tabla 4.4).

La información que permite a la herramienta dibujar los diagramas de actividades tanto del proceso actual, así como del rediseño del proceso, se almacenan en las tablas *diagramaProceso* (ver Tabla 4.5) y *diagrama-Redis* (ver Tabla 4.6) respectivamente.

Si la evaluación económica que se realizará es CAUE, la información de esta etapa del proceso de evaluación de factibilidad de proyectos informáticos requerirá de las tablas *caueCostos*, *caueValores* y *caue*.

La entidad *caueCostos* almacenará la información referente a todos los costos involucrados en el análisis, considerando los datos del sistema actual y del sistema propuesto (ver Tabla 4.7).

Tabla 4.2: Definición de la tabla *proyectos*.

| <i>Clave</i> | <i>Atributo</i> | <i>Tipo de dato</i> | <i>Descripción</i>  |
|--------------|-----------------|---------------------|---|
|              | nombre          | varchar             | Nombre asignado al proyecto.                                |
|              | tipo            | int                 | Tipo de proyecto creado.                                    |
| *            | id              | int                 | Identificador del proyecto en el sistema.                   |
|              | estado          | int                 | Resultado de la evaluación de factibilidad.                 |
|              | etapa           | int                 | Etapa en la que se encuentra la evaluación de factibilidad. |

La tabla *caueValores* (ver Tabla 4.8) almacena el resto de información que se requiere para el cálculo del CAUE, como el valor de salvamento, el costo anual de operación y el periodo de vida del sistema en años.

Una vez que se realizan los cálculos que indica el método CAUE, se almacenan los resultados en la entidad *caue*, como se puede ver en la Tabla 4.9.

Si el método de evaluación económica elegido para el proyecto es VPN, la herramienta primero almacenará el valor de los costos de operación para el sistema actual y para el sistema propuesto en la tabla *vpnCostos* (ver Tabla 4.10).

Una vez calculado el valor del VPN, se requiere de la tabla *vpn* para almacenar el resultado de la evaluación económica (ver Tabla 4.11).

Si el método elegido para la evaluación económica es TIR, los datos del análisis económico se almacenan en la entidad *tir* como se describe en la Tabla 4.12.

Por último, si el método elegido para la evaluación económica es FNE, las entidades requeridas para almacenar la información serán *eri* y *fne*.

En la entidad *eri* se almacenarán los datos del ERI, como se detalla en la Tabla 4.13.

El resto de la información requerida para la evaluación de FNE se almacena en la tabla *fne* (ver Tabla 4.14).

En las siguientes secciones se presenta una descripción un poco más

Tabla 4.3: Definición de la tabla *procesoOrg*.

| <i>Clave</i> | <i>Atributo</i> | <i>Tipo de dato</i> | <i>Descripción</i>   |
|--------------|-----------------|---------------------|--|
| *            | idProy          | int                 | Identificador del proyecto asociado.   |
| *            | num             | int                 | Identificador de actividad.  |
|              | depto           | varchar             | Departamento involucrado en la actividad.  |
|              | act             | varchar             | Descripción de la actividad.   |
|              | resProc         | varchar             | Resultado esperado de la actividad.  |
|              | operaciones     | bool                | Indica si la actividad requiere procesamiento o cualquier tipo de operación sobre datos. |
|              | inspeccion      | bool                | Indica si la actividad requiere inspección de la información.                            |
|              | almacenamiento  | bool                | Indica si se requiere cualquier tipo de almacenamiento.                                  |
|              | transporte      | bool                | Indica si se requiere transporte de información en documentos.                           |
|              | demora          | bool                | Indica una demora en el flujo de información.  |
|              | tiempo          | float               | Tiempo que toma la actividad en completarse.   |
|              | distancia       | float               | Distancia que recorre la información.  |
|              | errores         | int                 | Posibles errores en la actividad.  |
|              | costo           | float               | Costo de la actividad.   |

detallada sobre la arquitectura de cada capa, esto con la finalidad de que sea clara la forma en que se pretende implementar la herramienta propuesta.

Tabla 4.4: Definición de la tabla *redisProc*.

| <i>Clave</i> | <i>Atributo</i> | <i>Tipo de dato</i> | <i>Descripción</i>   |
|--------------|-----------------|---------------------|--|
| *            | idProy          | int                 | Identificador del proyecto asociado.   |
| *            | num             | int                 | Identificador de actividad.  |
|              | depto           | varchar             | Departamento involucrado en la actividad.  |
|              | act             | varchar             | Descripción de la actividad.   |
|              | resProc         | varchar             | Resultado esperado de la actividad.  |
|              | operaciones     | bool                | Indica si la actividad requiere procesamiento o cualquier tipo de operación sobre datos. |
|              | inspeccion      | bool                | Indica si la actividad requiere inspección de la información.                            |
|              | almacenamiento  | bool                | Indica si se requiere cualquier tipo de almacenamiento.                                  |
|              | transporte      | bool                | Indica si se requiere transporte de información en documentos.                           |
|              | demora          | bool                | Indica una demora en el flujo de información.  |
|              | tiempo          | float               | Tiempo que toma la actividad en completarse.   |
|              | distancia       | float               | Distancia que recorre la información.  |
|              | errores         | int                 | Posibles errores en la actividad.  |
|              | costo           | float               | Costo de la actividad.   |

#### 4.2.2. Capa lógica

La capa lógica se conforma de tres funcionalidades principales:

1. Inicio de sesión
2. Gestión de usuarios
3. Gestión de proyectos

Tabla 4.5: Definición de la tabla *diagramaProceso*.

| <i>Clave</i> | <i>Atributo</i> | <i>Tipo de dato</i> | <i>Descripción</i>  |
|--------------|-----------------|---------------------|---|
| *            | idProy          | int                 | Identificador del proyecto asociado.                                |
| *            | num             | int                 | Identificador de la actividad descrita.                             |
|              | decision        | bool                | ¿La actividad requiere una toma de decisión?                        |
|              | si              | int                 | Indica la actividad siguiente si la respuesta de la decisión es sí. |
|              | no              | int                 | Indica la actividad siguiente si la respuesta de la decisión es no. |

Tabla 4.6: Definición de la tabla *diagramaRedis*.

| <i>Clave</i> | <i>Atributo</i> | <i>Tipo de dato</i> | <i>Descripción</i>  |
|--------------|-----------------|---------------------|---|
| *            | idProy          | int                 | Identificador del proyecto asociado.                                |
| *            | num             | int                 | Identificador de la actividad descrita.                             |
|              | decision        | bool                | ¿La actividad requiere una toma de decisión?                        |
|              | si              | int                 | Indica la actividad siguiente si la respuesta de la decisión es sí. |
|              | no              | int                 | Indica la actividad siguiente si la respuesta de la decisión es no. |

El *Inicio de sesión* se refiere a la autenticación que requiere el sistema para dar acceso a las funcionalidades del mismo, protegiendo así la confidencialidad tanto de la empresa como de los clientes y sus proyectos.

La *Gestión de usuarios* es la administración de las cuentas de usuario del sistema. Como se puede observar en la Figura 4.12, este caso de uso incluye 4 casos de uso más específicos, agregar un usuario, eliminar usuario, editar datos de usuario y realizar búsquedas sobre usuarios.

Cada uno de estos casos de uso facilita el control sobre el acceso y los permisos que tendrán los usuarios de la herramienta, dichas funcionali-

Tabla 4.7: Definición de la tabla *caueCostos*.

| <i>Clave</i> | <i>Atributo</i> | <i>Tipo de dato</i> | <i>Descripción</i>                            |
|--------------|-----------------|---------------------|---|
| *            | idProy          | int                 | Identificador del proyecto asociado.          |
| *            | num             | int                 | Identificador del costo descrito.             |
|              | concepto        | varchar             | Descripción del concepto de costo.            |
|              | actual          | float               | Valor del costo para el sistema actual.       |
|              | propuesta       | float               | Valor del costo para el rediseño del proceso. |

Tabla 4.8: Definición de la tabla *caueValores*.

| <i>Clave</i> | <i>Atributo</i> | <i>Tipo de dato</i> | <i>Descripción</i>   |
|--------------|-----------------|---------------------|--|
| *            | idProy          | int                 | Identificador del proyecto asociado.                                   |
| *            | sistema         | int                 | Indica si los datos son del sistema actual o del rediseño del proceso. |
|              | cao             | float               | Valor del Costo Anual de Operación (CAO).                              |
|              | salvamento      | float               | Valor de salvamento del sistema.                                       |
|              | vida            | int                 | Tiempo (en años) de vida del sistema.                                  |

dades serán responsabilidad del usuario administrador quien podrá crear usuarios con roles de administrador que tendrán los mismos privilegios que éste o usuarios con acceso restringido, que se planea sean los analistas de proyectos o sistemas.

El caso de uso *Gestión de proyectos* incluye tres funcionalidades básicas y generales sobre proyectos, crear un proyecto desde cero, eliminar un proyecto del sistema y de la cartera de proyectos y abrir un proyecto para mostrar detalles sobre la evaluación del mismo o incluso completar la evaluación que se está realizando (Ver Figura 4.13).

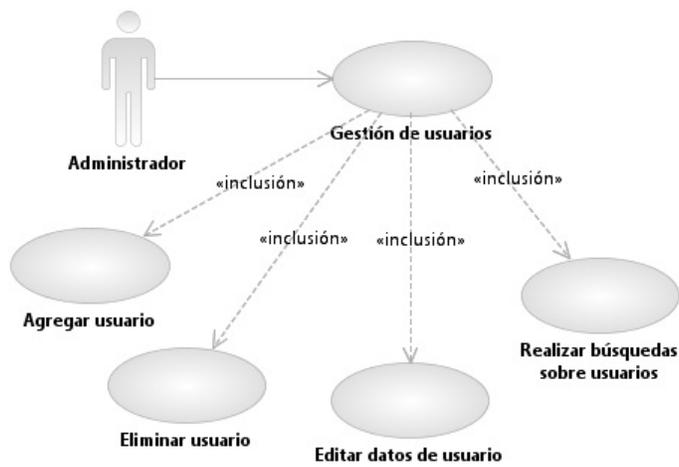


Figura 4.12: Diagrama de caso de uso *Gestión de usuarios*.

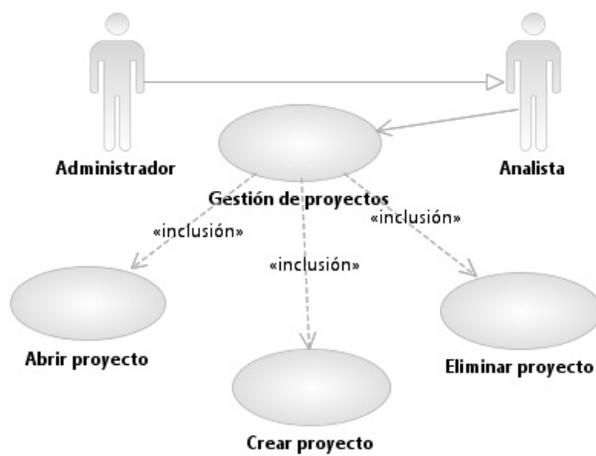


Figura 4.13: Diagrama de caso de uso *Gestión de proyectos*.

Tabla 4.9: Definición de la tabla *caue*.

| <i>Clave</i> | <i>Atributo</i> | <i>Tipo de dato</i> | <i>Descripción</i>                                     |
|--------------|-----------------|---------------------|--|
| *            | idProy          | int                 | Identificador del proyecto asociado.                   |
|              | actual          | float               | Valor del CAUE para el proceso actual.                 |
|              | propuesta       | float               | Valor del CAUE para el rediseño del proceso.           |
|              | tir             | float               | Tasa interna de rendimiento utilizada en los cálculos. |

Tabla 4.10: Definición de la tabla *vpnCostos*.

| <i>Clave</i> | <i>Atributo</i> | <i>Tipo de dato</i> | <i>Descripción</i>                                  |
|--------------|-----------------|---------------------|---|
| *            | idProy          | int                 | Identificador del proyecto asociado.                |
| *            | anio            | int                 | Año al que corresponde la descripción de costos.    |
|              | actual          | float               | Valor del costo de operación del sistema actual.    |
|              | propuesta       | float               | Valor del costo de operación del sistema propuesto. |

Tabla 4.11: Definición de la tabla *vpn*.

| <i>Clave</i> | <i>Atributo</i> | <i>Tipo de dato</i> | <i>Descripción</i>                       |
|--------------|-----------------|---------------------|--|
| *            | idProy          | int                 | Identificador del proyecto asociado.     |
|              | total           | float               | Valor del VPN calculado.                 |
|              | tmar            | float               | Valor de TMAR utilizada en los cálculos. |

### 4.2.3. Capa técnico-operativa

Las dos funcionalidades generales que se incluyeron en la capa técnico-operativa corresponden a las 2 primeras fases del análisis de factibilidad

Tabla 4.12: Definición de la tabla *tir*.

| <i>Clave</i> | <i>Atributo</i> | <i>Tipo de dato</i> | <i>Descripción</i>   |
|--------------|-----------------|---------------------|--|
| *            | idProy          | int                 | Identificador del proyecto asociado.                       |
|              | inicial         | float               | Valor del costo inicial.                                   |
|              | anual           | float               | Valor del costo anual de operación.                        |
|              | tmar            | float               | Valor de la TMAR utilizada en los cálculos.                |
|              | salvamento      | float               | Valor de salvamento del sistema.                           |
|              | anios           | int                 | Periodo de tiempo (en años) a considerar para el análisis. |
|              | tirCalc         | float               | Valor del TIR calculado.                                   |

Tabla 4.13: Definición de la tabla *eri*.

| <i>Clave</i> | <i>Atributo</i> | <i>Tipo de dato</i> | <i>Descripción</i>                   |
|--------------|-----------------|---------------------|--------------------------------------|
| *            | idProy          | int                 | Identificador del proyecto asociado. |
| *            | anio            | int                 | Año al que se asocian los valores.   |
|              | ingresos        | float               | Ingresos de la empresa.              |
|              | costos          | float               | Costos totales de operación.         |
|              | depreciación    | float               | Valor de depreciación.               |
|              | impuestos       | float               | Valor del impuesto aplicado.         |
|              | fne             | float               | Total del FNE.                       |

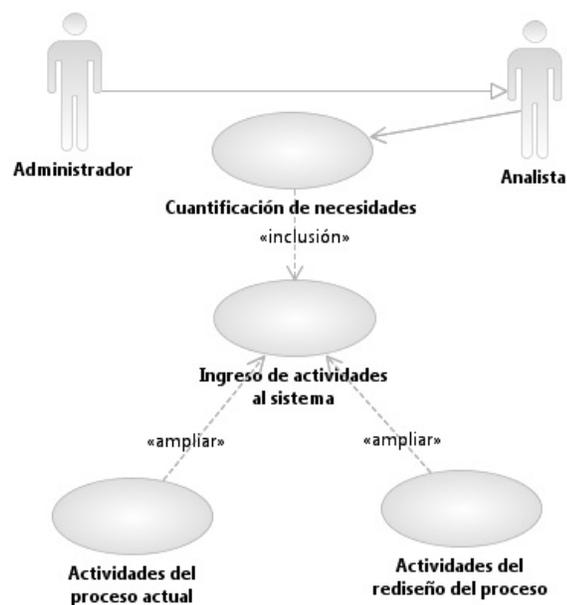
de un proyecto, la cuantificación de necesidades y el análisis técnico.

La Figura 4.14 muestra el caso de uso de la cuantificación de necesidades, donde – como se explicó en el Capítulo 3 – se capturan las actividades que conforman el proceso actual de la empresa y las actividades que integran el rediseño del proceso o propuesta.

Una vez realizada la cuantificación de necesidades, la herramienta crea automáticamente los diagramas correspondientes tanto al análisis

Tabla 4.14: Definición de la tabla *fne*.

| <i>Clave</i> | <i>Atributo</i> | <i>Tipo de dato</i> | <i>Descripción</i>                          |
|--------------|-----------------|---------------------|---|
| *            | idProy          | int                 | Identificador del proyecto asociado.        |
|              | inicial         | float               | Costo inicial del proyecto.                 |
|              | tmar            | float               | Valor de la TMAR utilizada en los cálculos. |
|              | salvamento      | float               | Valor de salvamento.                        |
|              | anios           | int                 | Periodo de análisis (en años).              |
|              | tir             | float               | Valor de TIR calculado.                     |

Figura 4.14: Diagrama de caso de uso *Cuantificación de necesidades*.

actual como al análisis del rediseño, así el usuario sólo debe editarlos para que se adecúen al flujo de actividades real (ver Figura 4.15).

Es en ésta capa donde se realiza la primera comparación de criterios que servirá para la posterior determinación de la factibilidad de un

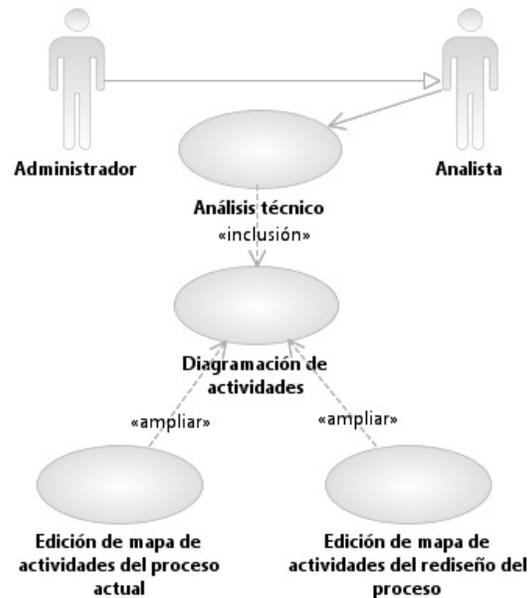


Figura 4.15: Diagrama de caso de uso *Análisis técnico*.

proyecto. Se lleva a cabo una vez realizada la traducción de necesidades y requerimientos del usuario a actividades que se pueden cuantificar en base a:

- Tiempo que involucra realizar el proceso.
- Distancia recorrida.
- Posibles errores cometidos.
- Costo del proceso.

El pseudocódigo del algoritmo de comparación en la capa técnico-operativa es el siguiente:

```

for all actividad identificada en el proceso actual de la empresa do
  Ingresar la información de la actividad al diagrama de actividades
  del proceso actual de la empresa
end for
for all actividad identificada en el rediseño del proceso do
  Ingresar la información de la actividad al diagrama de actividades
  del rediseño del proceso
  
```

---

```

end for
for all diagrama de actividades completado do
    Suma del tiempo requerido por cada actividad
    Suma de la distancia recorrida en todo el proceso
    Suma de los posibles errores que se puedan cometer en todo el
    proceso
    Suma del costo total del proceso
end for
contador ← 0
if suma del tiempo requerido en el proceso actual > suma del tiempo
requerido en el rediseño then
    contador ← contador + 1
end if
if suma de la distancia recorrida en el proceso actual > suma de la
distancia recorrida en el rediseño then
    contador ← contador + 1
end if
if suma de los posibles errores en el proceso actual > suma de los
posibles errores en el rediseño then
    contador ← contador + 1
end if
if suma del costo total del proceso actual > suma del costo total del
rediseño then
    contador ← contador + 1
end if
if contador = 0 then
    semáforo ← rojo
end if
if contador = 1 or contador = 2 then
    semáforo ← amarillo
end if
if contador > 2 then
    semáforo ← verde
end if

```

#### 4.2.4. Capa económica

Una vez que se ha realizado el análisis técnico-operativo del proyecto se procede a llevar a cabo una evaluación económica, para ello se requieren datos de tipo económico ya sea de la solución propuesta y el sistema

actual o únicamente de la solución propuesta (ver Figura 4.16).

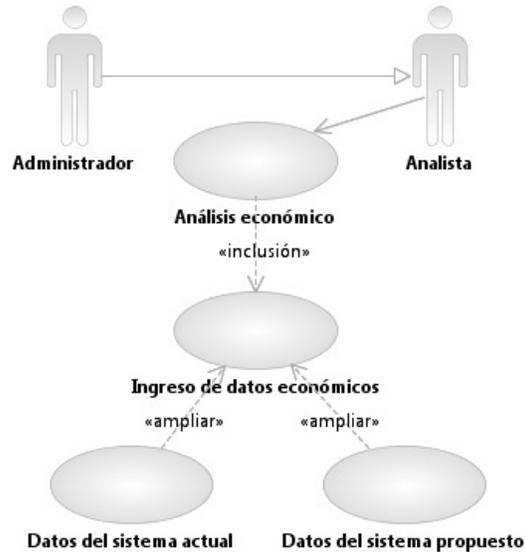


Figura 4.16: Diagrama de caso de uso *Análisis económico*.

Dependiendo de los datos de los que se disponga, se elige uno de los 4 métodos que tiene implementada la herramienta para llevar cabo la evaluación económica. En la Figura 4.17 se muestra el caso de uso *Evaluación económica* y su relación con los casos de uso referentes a cada método disponible, CAUE, VPN, TIR y FNE.

Una vez realizada la evaluación económica, se lleva a cabo la comparación de los criterios económicos como se describe a continuación.

```

viable ← falso
if evaluación es CAUE then
  Calcular CAUE actual
  Calcular CAUE de la propuesta
  if CAUE actual < CAUE propuesto then
    viable ← verdadero
  end if
end if
if evaluación es VPN then
  Calcular VPN del proyecto
  if VPN > 0 then
    viable ← verdadero
  end if
end if
  
```

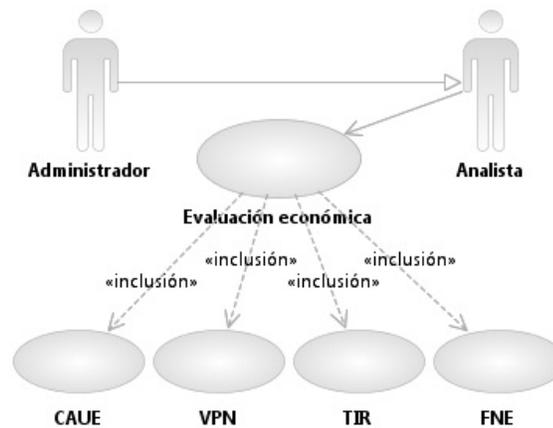


Figura 4.17: Diagrama de caso de uso *Evaluación económica*.

```

end if
end if
if evaluación es TIR or evaluación es FNE then
  Calcular TIR del proyecto
  if  $TIR \geq TMAR$  then
    viable  $\leftarrow$  verdadero
  end if
end if
if viable = verdadero then
  if semáforo = rojo then
    semáforo  $\leftarrow$  amarillo
  else
    if semáforo = amarillo then
      semáforo  $\leftarrow$  verde
    end if
  end if
end if
if viable = falso then
  if semáforo = verde then
    semáforo  $\leftarrow$  amarillo
  else
    if semáforo = amarillo then
      semáforo  $\leftarrow$  rojo
    end if
  end if
end if

```

```
end if
end if
end if
```

#### 4.2.5. Capa de proyecto definitivo y gestión de cartera

Como su nombre lo indica, en esta sección se presentarán 2 casos de uso principales. El primero, mostrado en la Figura 4.18, representa el resultado final del proceso de evaluación del proyecto. Aunque una de las propuestas de la herramienta es la representación del resultado de viabilidad del proyecto utilizando códigos de colores, también se incluye una funcionalidad de generación de reportes de evaluación, donde se justifica y fundamenta el resultado de factibilidad asignado al proyecto.

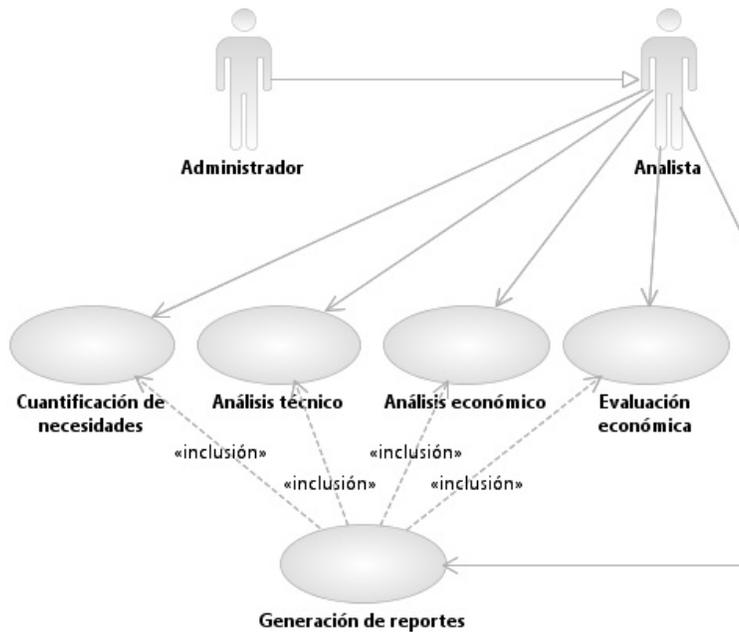


Figura 4.18: Diagrama de caso de uso *Generación de reportes*.

Una vez que se ha generado un resultado para la evaluación de factibilidad, el proyecto se ingresa a la cartera de proyectos de la empresa y es ahora responsabilidad de la persona que toma las decisiones sobre los proyectos, resolver si el proyecto será o no puesto en ejecución. Para poder fundamentar esta decisión, se deben considerar tres aspectos

referentes a la empresa:

- Repositorio de habilidades, es decir, conocimiento en lenguajes de programación, bases de datos, redes, etc.
- Número de personal con que dispone la empresa.
- Presupuesto destinado a cada proyecto.

El algoritmo de comparación que se implementa en última instancia, siempre y cuando el proyecto haya sido decidido viable o que se puede realizar pero con cierto grado de riesgo, es el siguiente:

```
ejecución ← falso
if semáforo = verde or semáforo = amarillo then
  if para todos los requerimientos del proyecto la empresa cuenta con
  la habilidad necesaria then
    if la empresa cuenta con personal disponible y capacitado then
      if el presupuesto disponible cubre los costos de inversión del
      proyecto then
        ejecución ← verdadero
      end if
    end if
  end if
end if
```

En cuanto a la gestión de cartera (ver Figura 4.19), podemos decir que resume el resultado de los procesos de evaluación multicriterio que se proponen en esta tesis, tanto la parte de viabilidad del proyecto como las posibilidades que la PYME tiene para llevarlo a cabo. El orden en que se presentan los proyectos que pertenecen a la cartera refleja la suma de los pesos de los criterios considerados.

Para mayor detalle sobre el diseño de la solución propuesta, consultar el Anexo A de esta tesis.

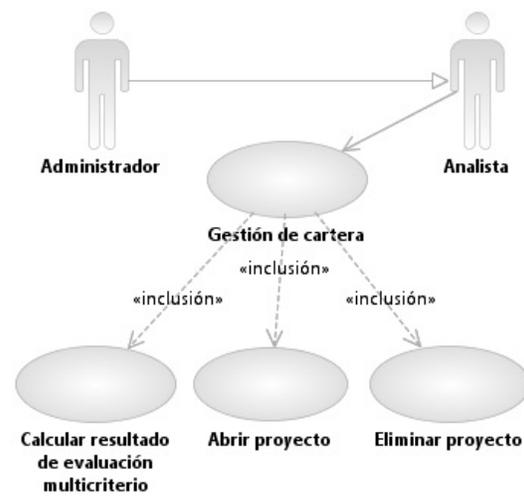


Figura 4.19: Diagrama de caso de uso *Gestión de cartera*.

## Capítulo 5

# Experimentación

El principal objetivo de esta tesis consiste en demostrar que es posible que una pequeña empresa de desarrollo de software utilice una herramienta de cómputo que le permita establecer o gestionar la cartera de proyectos. Es claro, de acuerdo a lo analizado en los Capítulos 1 y 2 de esta tesis, que las empresas pequeñas no han explorado los beneficios de gestionar correctamente su cartera de proyectos, a pesar de que algunas tienen conocimiento sobre esta.

A mediados del mes de Junio del 2010 se realizó una validación de la solución propuesta en esta tesis. Esta empresa fue escogida, en primera instancia, por presentar el típico perfil de una empresa de software mexicana: poco personal, regular número de proyectos, poco presupuesto, y un total caos en su administración. Esta empresa será denominada ES 1 por razones de confidencialidad. La empresa ES 1 está localizada en la Ciudad de Huajuapán de León en el Estado de Oaxaca.

### 5.1. Preparación de la validación

Las características de la empresa se resumen en la Tabla 5.1.

La empresa presentó dos proyectos sobre los cuales debía decidir si se realizaban o no. Con la finalidad de explicar la funcionalidad de la herramienta propuesta, los proyectos son presentados de forma individual y se muestra la forma en que la solución propuesta en esta tesis ayuda a las empresas a tomar una decisión.

**Proyecto 1: *Adopción de e-business.*** La empresa recibió la petición de un negocio ubicado en la Ciudad de Huajuapán y cuyo

Tabla 5.1: Resumen de características de la empresa ES 1.

| <i>Empresa</i> | <i>Giro</i>   | <i>No. de personal</i> | <i>Habilidades</i> | <i>Presupuesto por proyecto</i> | <i>Ubicación</i>  |
|----------------|---|------------------------|--------------------|---------------------------------|-------------------|
| ES 1           | Desarrollo de aplicaciones a la medida y servicios de redes | 10                     | Java, C++, PHP     | \$25,000                        | Huajuapán de León |

El presupuesto del proyecto incluye únicamente el salario del personal implicado en el proyecto más la ganancia de la empresa.

giro es la venta de equipo para jardinería en casas pequeñas y tala de bosques. La empresa cuenta con una tienda matriz y tres sucursales ubicadas en distintos poblados cercanos a la Región. La principal motivación de la empresa al intentar adquirir un software reside en incrementar las ventas del equipo y solicita un sistema integral que permita controlar las ventas de todo el negocio.

El ingreso anual por ventas que reporta la empresa es de \$450,000 con costos anuales de \$120,000 (incluyendo salarios, y pago de servicios). La depreciación anual del equipo actual es de \$18,000 y el valor de salvamento a 5 años es de \$12,000. Si se implanta el sistema, el ingreso anual por ventas aumenta a \$700,000 con costos anuales de mantenimiento de \$30,000 (incluyendo mantenimiento en sucursales). Si se llevara a cabo el proyecto, este requeriría de una inversión inicial de \$180,000 con un valor de salvamento de \$30,000 al cabo de 5 años. La empresa paga impuestos del 32% y considera una TMAR del 10% para todas sus inversiones.

Para ingresar este proyecto al sistema, se le asignó el nombre de "Proyecto Motosierras".

**Proyecto 2: Instalación de una LAN.** La empresa recibió la petición de una casa de empeños ubicada en la Ciudad de Tlaxiaco para instalar una LAN con el objetivo de elevar la productividad de las 20 personas que ahí trabajan. El salario de estas 20 personas asciende actualmente a los \$75,000 mensuales. De acuerdo a información de la empresa, se incluyen los puestos gerenciales, atención

a mostrador, secretarias, personal de seguridad y cobradores.

La empresa de empeños ha estimado que con la LAN podría reducir el personal a sólo 11 personas en un lapso de tres años, lo cual equivaldría a reducir la plantilla en tres personas por año a partir del momento en que la red sea puesta en operación.

La empresa cuenta actualmente con 5 computadoras personales con un valor actual en el mercado de \$80,000 y presenta unos costos anuales de operación de \$65,000 y dado que el equipo está a punto de volverse obsoleto tendrá un valor de recuperación de 0 al final de los tres años.

Al ingresar este proyecto al sistema, se le asignó el nombre “Proyecto Casa de Empeño”.

A continuación se explica, en forma de caso de estudio, la manera en que los proyectos son analizados con la herramienta propuesta en esta tesis.

## 5.2. Configuración

Inicialmente, la empresa actualiza información que apoyará a la toma de decisiones en las etapas finales del análisis. Esta información está relacionada con las habilidades y/o conocimientos actuales en la empresa, el número de personal dedicado al desarrollo de software, y el presupuesto (aproximado) destinado a cada proyecto. El mapeo de esta información con el resultado del análisis sobre cada proyecto, proporcionará información adicional que soporta la decisión tomada sobre éste: realizarlo o no realizarlo. Ahora bien, por cada proyecto que se pretenda analizar para su inserción en la cartera de proyectos, la empresa debe asociar este proyecto con uno de los tipos definidos por la herramienta como se muestra en la Figura 5.1, esto con el objetivo de administrar la información de dicha cartera utilizando la información categorizada y facilitar así la toma de decisiones.

Una vez que el proyecto es dado de alta, corresponde al responsable de la evaluación sobre cada proyecto requisitar la información necesaria para cada una de las fases del análisis. A continuación se explicará a detalle cada una de estas fases.

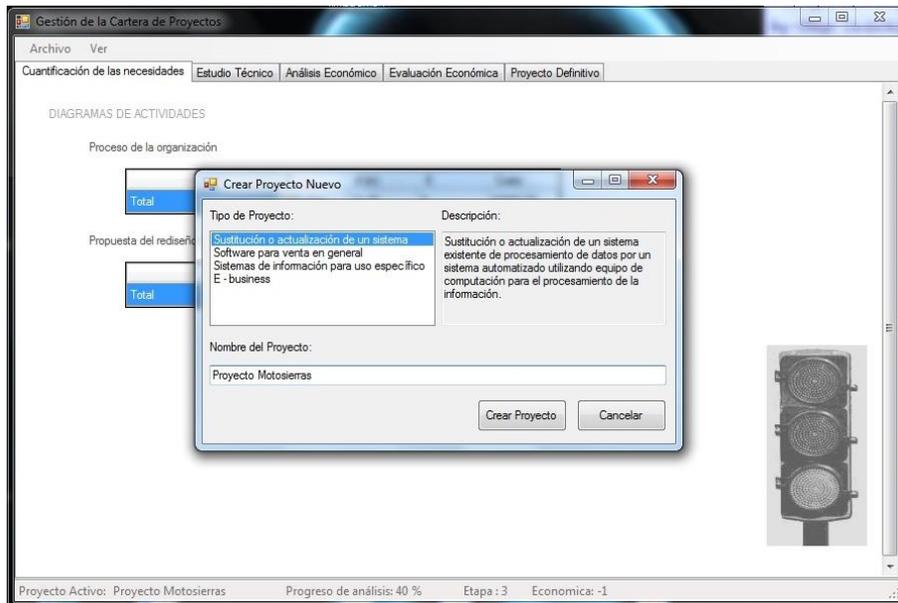


Figura 5.1: Alta del proyecto.

### 5.3. Cuantificación de las necesidades

Siguiendo el método explicado en el Capítulo 4 de este documento, el responsable de los proyectos traduce las necesidades del cliente a necesidades cuantificables (ver Figura 5.2). De esta forma, el análisis permitirá establecer una mejora cuantificable que permita relacionar el desarrollo del proyecto con el éxito o el fracaso. El responsable de los proyectos debe apoyarse con el analista para obtener una descripción del proceso actual y al final del proceso sus implicaciones económicas.

Con esta descripción de las actividades actuales, la empresa puede cuantificar la cantidad de errores cometidos durante el proceso de ventas, la distancia recorrida por el personal, la cantidad de dinero invertida en una venta; y determinar qué está fallando con el sistema actual.

Una vez que la necesidad ha sido cuantificada, es necesario obtener un mapa de procesos (o diagrama de procesos), que permita identificar los problemas que existen en el flujo de información. La formulación del mapa de procesos es un proceso automático que utiliza las actividades introducidas en la cuantificación de necesidades. Este mapa de procesos deberá ser editado en la parte del rediseño para corregir los errores

| Num. | Departamento | Actividad  | Resultado del proceso |                                     | =                                   | v                                   | →                                   | D                                   | T | d (m) | E | Costo (\$) |
|------|--------------|--|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|-------|---|------------|
| 1    | Ventas       | Recibe solicitud de cotizacion                         |                       | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | 4 | días  |   | \$200      |
| 2    | Ventas       | Elabora carpeta de cliente                             | Copias                | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | 2 | ho... | 1 | \$50       |
| 3    | Ventas       | Solicita costo de equipo                               | Oficio                | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | 5 | ho... |   | \$30       |
| 4    | Direccion    | Recibe solicitud de cotizacion y analiza costo         | Oficio                | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | 2 | ho... | 4 | \$70       |
| 5    | Ventas       | Solicita tiempo de entrega                             | Oficio                | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | 5 | ho... |   | \$30       |
| 6    | Direccion    | Solicita a proveedores costos de equipo                | Email/Oficio          | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | 3 | ho... |   | \$20       |
| 7    | Direccion    | Recibe cotizacion de equipo                            | Cotizacion            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | 2 | días  |   | \$300      |
| 8    | Direccion    | Verifica cotizacion contra solicitud                   | Verificacion          | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | 1 | ho... | 1 | \$30       |
| 9    | Direccion    | Verifica si se cotizaron todos los equipos             | Verificacion          | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | 1 | ho... | 1 | \$30       |
| 10   | Direccion    | Si faltan precios elabora otra solicitud               | Oficio                | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | 2 | ho... | 1 | \$20       |
| 11   | Direccion    | Verifica que las cotizaciones esten completas          | Verificacion          | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | 1 | ho... |   | \$20       |
| 12   | Direccion    | Si faltan precios nuevamente los solicita por telef... |                       | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | 1 | ho... |   | \$30       |
| 13   | Direccion    | Si los precios están completos elabora cotizacion      | Cotizacion            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | 1 | ho... | 1 | \$30       |
| 14   |              |  |                       | <input type="checkbox"/>            |   |       |   |            |

Figura 5.2: Cuantificación de las necesidades.

actuales. El mapa generado para este caso de estudio se presenta en la Figura 5.3.

## 5.4. Estudio técnico

Ya que ha sido cuantificada la verdadera necesidad de la empresa, es necesario que el responsable de los proyectos analice el rediseño del sistema que será el reemplazo y determine la capacidad de la empresa para desarrollarlo interna o externamente. Es obvio que este proceso determinará la factibilidad técnica del proyecto y será una de las determinantes que permitirá decidir sobre la ejecución del mismo. El rediseño parte de la cuantificación original, pero el diagrama debe ser modificado con la eliminación de aquellas tareas que causan errores, pérdida de tiempo (a causa de la distancia recorrida) o carezcan de valor para el proceso de ventas (ver Figura 5.4).

Con el rediseño del proceso, el responsable de los proyectos obtiene un nuevo mapa de proceso que elimina los errores detectados en la cuantificación anterior. Esta nueva cuantificación junto con la cuantificación correspondiente al sistema actual proporciona valores que permiten

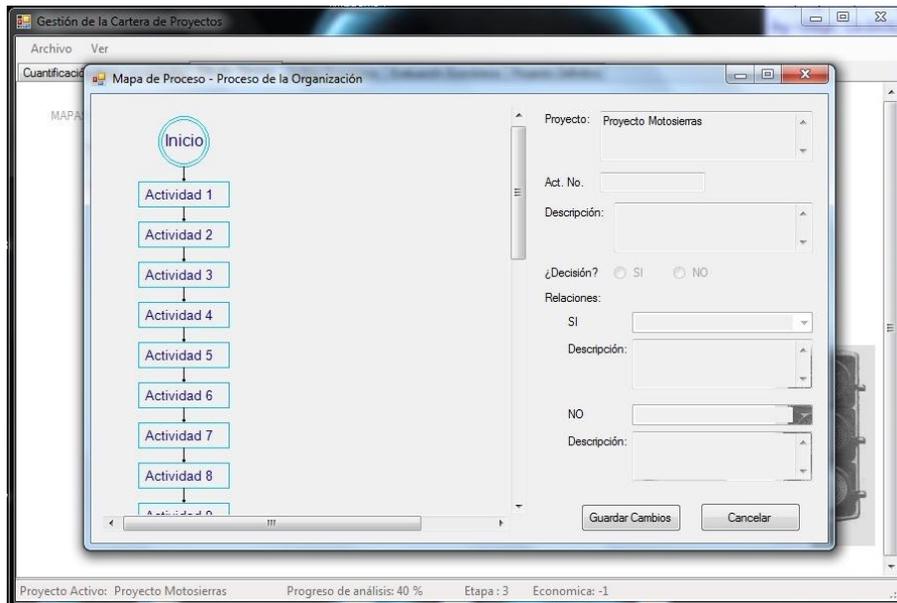


Figura 5.3: Mapa de proceso actual.

| Núm. | Departamento    | Actividad  | Resultado del proceso | ○                                   | □                                   | v                                   | →                        | D  | T     | d (m) | E | Costo (\$) |
|------|-----------------|--|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----|-------|-------|---|------------|
| 1    | Ventas          | Se da de alta al cliente potencial en el sistema   | Formato 1             | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | 10 | min   |       | 1 | \$10       |
| 2    | Ventas          | Elabora carta de presentación para el cliente      | Formato 2             | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |    |       |       |   |            |
| 3    | Ventas          | Visita a cliente y entrega carta                   | Carta                 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | 2  | ho... |       |   | \$300      |
| 4    | Cliente         | Analiza carta y solicita cotización                |                       | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | 3  | días  |       |   |            |
| 5    | Ventas          | Recibe solicitud de cotización                     | Solicitud             | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1  | ho... |       |   | \$150      |
| 6    | Ventas          | Introduce datos de cotización al sistema           | Formato 3             | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | 1  | ho... |       | 1 |            |
| 7    | Ventas          | Obtiene cotización en pantalla y analiza           | Cotización en ...     | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | 10 | min   |       |   |            |
| 8    | Ventas          | Asigna numero de cotización y elabora informe      | Formato 4             | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | 30 | min   |       | 1 |            |
| 9    | Ventas/Direc... | Aviso de alta en el sistema y numero de cotización | Reporte en pa...      | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |    |       |       |   |            |
| 10   | Direccion       | Determina costos indirectos por aplicar            | Formato 5             | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | 30 | min   |       | 1 |            |
| 11   | Direccion       | El sistema fija fecha de entrega                   | Reporte en pa...      | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |    |       |       |   |            |
| 12   | Direccion       | Revisa datos y fija fecha de compromiso            | Oficio impreso        | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 30 | min   |       |   |            |
| 13   | Direccion       | Autoriza venta con firma electronica               | Formato 6             | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |    |       |       |   |            |
| 14   | Ventas          | Imprime cotización formal y la envía al cliente    | Oficio impreso        | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 2  | ho... |       |   | \$300      |

Figura 5.4: Cuantificación de necesidades en rediseño.

establecer un primer criterio de comparación entre las opciones. El resumen de esta comparación se visualiza en la herramienta como muestra la Figura 5.5.

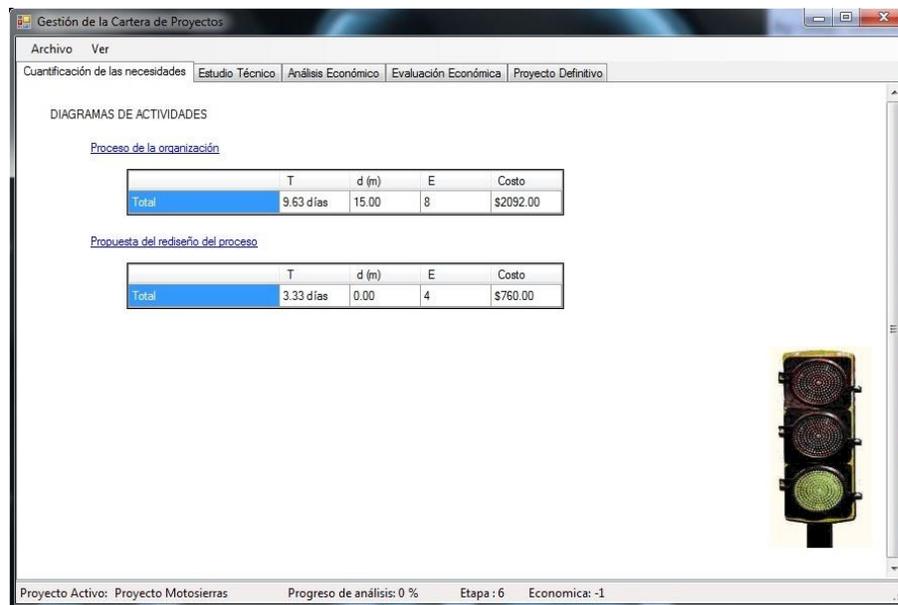


Figura 5.5: Comparativo entre cuantificaciones.

## 5.5. Análisis económico

El siguiente análisis se enfoca al aspecto económico del sistema por lo que el responsable de los proyectos debe analizar no únicamente la información relacionada con la situación de su empresa, sino analizar la información económica del cliente (en relación al sistema que se le pretende desarrollar) y demostrar que se obtiene una ganancia para ambas partes.

La fase del análisis económico permite que el responsable de los proyectos escoja el método de evaluación que desea utilizar (ver Figura 5.6), esto en función de dos variables: (1) la información con la cuenta para la evaluación económica, y (2) el tipo de proyecto que se está evaluando.

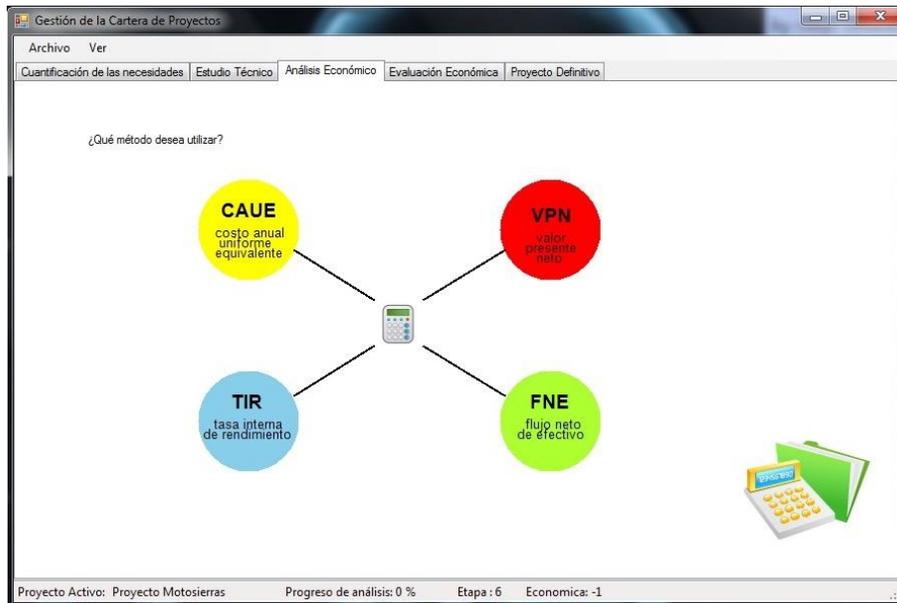


Figura 5.6: Selección del método de evaluación económica.

## 5.6. Evaluación económica

Una vez que el método de evaluación ha sido elegido, el responsable de proyectos debe introducir la información que el sistema le solicita (ver Figura 5.7) y la determinación de la viabilidad económica del sistema será inmediata. Hasta este punto el proyecto analizado no es parte de la cartera de proyectos de la empresa, pero al finalizar el análisis, el proyecto será parte de esta y podrá ser revisado cuantas veces sea necesario. En este punto del análisis sobre el proyecto, se establece un criterio más de decisión, el cual consiste en analizar el aspecto económico en relación a los métodos expuestos en el Capítulo 4 de esta tesis. Por lo tanto, el módulo de evaluación económica devuelve una decisión ajustada a la información que el responsable ha introducido por proyecto.

## 5.7. Criterios de decisión

Como se señaló en la Sección 2.2.5, una de las necesidades que pretende cubrir esta solución de tesis es mejorar la toma de decisiones sobre

Proyecto: Proyecto Motosieras

Paso 2: Estado de resultados incremental.

|                                       | Año 1     | Año 2     | Año 3     | Año 4     | Año 5     |
|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| + Ingresos                            | 700000.00 | 700000.00 | 700000.00 | 700000.00 | 700000.00 |
| - Costos totales                      | 30000.00  | 30000.00  | 30000.00  | 30000.00  | 30000.00  |
| - Depreciación                        | 30000.00  | 30000.00  | 30000.00  | 30000.00  | 30000.00  |
| = UAI (utilidad antes de impuestos)   | 640000.00 | 640000.00 | 640000.00 | 640000.00 | 640000.00 |
| - Impuestos                           | 204800.00 | 204800.00 | 204800.00 | 204800.00 | 204800.00 |
| = UDI (utilidad después de impuestos) | 435200.00 | 435200.00 | 435200.00 | 435200.00 | 435200.00 |
| + Depreciación                        | 30000.00  | 30000.00  | 30000.00  | 30000.00  | 30000.00  |
| = FNE (flujo neto de efectivo)        | 465200.00 | 465200.00 | 465200.00 | 465200.00 | 465200.00 |

Finalizar Cancelar

Proyecto Activo: Proyecto Motosieras Progreso de análisis: 100 % Etapa : 10 Económica: 4

Figura 5.7: Ingreso de datos requeridos por la evaluación económica elegida.

proyectos informáticos en las pequeñas empresas de desarrollo de software. Para ello, el proceso que se propone se basa en dos cuestiones, primero se busca agilizar y automatizar las etapas de evaluación de factibilidad de los proyectos informáticos haciendo transparente al usuario la forma en que se calculan los resultados de cada etapa del proceso, así, el usuario únicamente se limita a ingresar la información requerida paso a paso por la interfaz de la herramienta.

En segundo lugar, se favorece el enfoque multicriterio, es decir, el resultado de la evaluación de un proyecto y la consecuente toma de decisión que conlleva requiere de comparar diversos resultados a lo largo del transcurso de la evaluación. De forma más específica, podemos señalar que la herramienta realiza 3 comparaciones sobre los resultados que se van obteniendo con la interacción del usuario:

1. Una comparación como resultado del análisis técnico – operativo.
2. Una segunda comparación en base a los criterios económicos evaluados.
3. Una vez arrojado un resultado de viabilidad sobre un proyecto, se comparan los requerimientos del mismo con las posibilidades (repositorio de habilidades, personal, presupuesto) de la empresa.

## 5.8. Gestión de la cartera

Los proyectos que son analizados con los módulos anteriores (independientemente de la decisión que se haya recomendado) forman parte de la cartera de proyectos de la empresa. Los proyectos aquí contenidos pueden irse tomando en función del ingreso generado, la capacidad para desarrollarlo, y el presupuesto actual. Para distinguir entre los muchos proyectos que pueden existir en la cartera de proyectos, se ha definido una notación simple denotada por colores que permite que los responsables identifiquen cuales son los proyectos que se pueden escoger y cuales pueden ser analizados nuevamente después de un tiempo. La escala se explica en la Figura 5.8.

Pero además, es posible que las empresas, a pesar de analizar internamente los proyectos, dependan de un socio para decidir finalmente sobre un proyecto. Incluso, la empresa de desarrollo de la UTM cuenta con un área de preventa que analiza los proyectos e intenta mostrarle los beneficios al cliente potencial. La gestión de la cartera genera esta

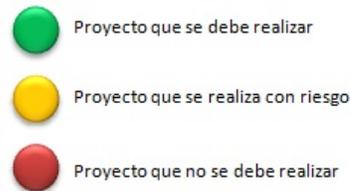


Figura 5.8: Notación de colores para decidir sobre un proyecto informático.

información de forma automática para que la decisión sobre el proyecto genere mayor beneficio. La Figura 5.9 muestra una de las páginas generadas por la herramienta en el archivo de reporte en formato PDF.

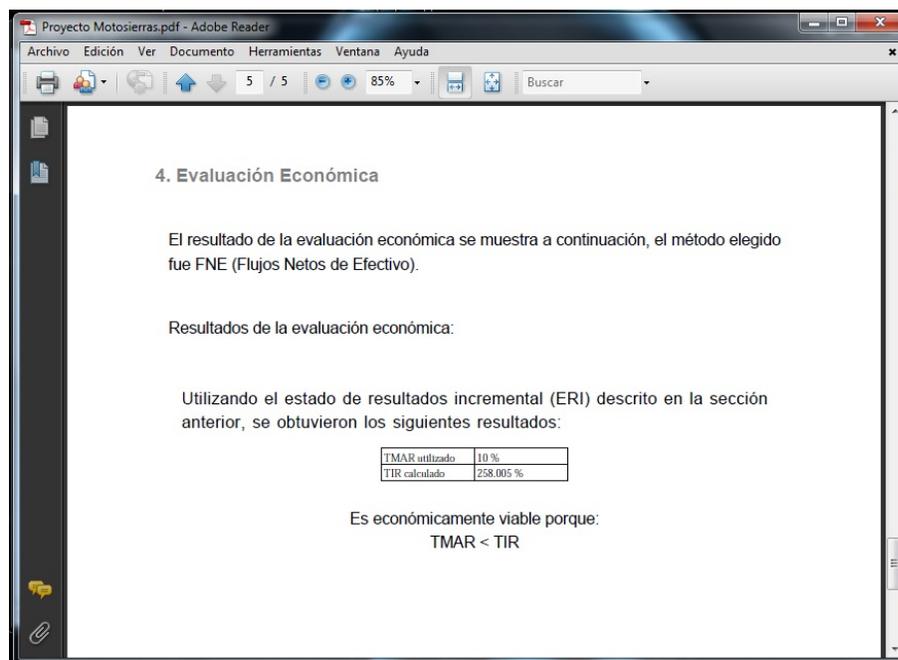


Figura 5.9: Reporte de evaluación de factibilidad del proyecto.

Por último, la gestión de la cartera de proyectos mostrada en la Figura 5.10, permite que los responsables eliminen los proyectos que han dejado de representar una oportunidad de negocio o indique qué proyecto

ha sido terminado o está en proceso de desarrollo.



Figura 5.10: Gestión de la cartera de proyectos.

Para motivos de este capítulo sólo se ejemplifica como se introduce paso a paso la información necesaria para ingresar el Proyecto Motosierras, para consultar el detalle del proceso de evaluación del Proyecto Casa de Empeño ver Anexo B.

En la Figura 5.11 podemos ver que una vez concluida la evaluación de ambos proyectos se clasifican automáticamente en la Cartera de Proyectos. El Proyecto Motosierras resultó con una evaluación más alta que el Proyecto Casa de Empeño, aunque ambos son proyectos factibles. En este caso la restricción que desempató a los proyectos fue el presupuesto de la empresa, pues el presupuesto requerido por el Proyecto Motosierras era menor que el requerido por el Proyecto Casa de Empeño. La última columna enmarcada en rojo en la imagen, indica cuál es el proyecto por el cual se debe decidir la empresa, este es el soporte a la toma de decisiones en las PYMES que se propone en la herramienta.



Figura 5.11: Gestión de la cartera de proyectos.



## Capítulo 6

# Conclusiones y trabajo futuro

Las empresas requieren cada vez más, realizar cambios sustantivos a sus procesos para garantizar su competitividad y permanencia en el mercado. Es necesaria una toma de decisiones más asertiva, reducir gastos y optimizar procesos para garantizar un servicio de calidad orientado al cliente. Las empresas en el sector del desarrollo de software no son la excepción.

Día a día surgen cada vez más PYMES en nuestro país, y con la misma rapidez desaparecen del mercado, existen muchos factores que intervienen en este fenómeno, uno de ellos es la mala o nula planificación del trabajo a mediano y largo plazo.

Es importante reconocer que las TI representan un recurso poco aprovechado por las PYMES y que podrían brindarles la ventaja competitiva que les asegure no sólo su permanencia en el mercado, sino un fortalecimiento y crecimiento sin importar el tamaño de la empresa.

Durante el desarrollo de este trabajo de tesis se explotó la flexibilidad de las TI y los SI, buscando en todo momento adecuar cada funcionalidad implementada en la herramienta a las necesidades de las PYMES. El objetivo principal fue mejorar y agilizar la toma de decisiones sobre proyectos informáticos en base a análisis multicriterios que permitieron fomentar mejores prácticas de planeación y gestión de proyectos a través de la implantación de una cartera de proyectos.

La gestión de cartera de proyectos ha llamado la atención de los grandes corporativos en los últimos años. Sin embargo, contrario a lo que se piensa, éstas prácticas pueden implementarse al nivel de las PYMES

si se les restan funcionalidades complejas que al final terminan sobrando, y que son las que elevan el precio y la dificultad de implantación en las empresas.

Aunque los métodos y técnicas utilizados son muy sencillos, el enfoque multicriterios representó siempre nuestra prioridad. Como resultado de ello, se consiguió que la toma de decisiones sobre los proyectos dejara de girar en torno a las variables económicas y financieras y permitió ampliar la visión sobre los factores que pueden influir en el eventual éxito o fracaso de un proyecto informático, por ejemplo, las ventajas competitivas que pueden representar las inversiones a futuro o el vencer la obsolescencia tecnológica que puede obstaculizar la optimización de procesos en las empresas. Una visión integral del marco de evaluación y gestión de proyectos mejorará la capacidad de la empresa para adaptarse a los cambios que exige la competencia en cualquier sector.

Entre las ventajas que puede ofrecer el gestionar correctamente una cartera de proyectos en las PYMES se encontró, por ejemplo, que cada proyecto que llegue a la empresa y se decida llevar a cabo puede enfocarse al cumplimiento de los objetivos estratégicos, pero más importante aún es el hecho de que garantiza que los recursos de la organización serán utilizados adecuadamente y que los resultados de los mismos lograrán un impacto positivo dentro y fuera de la organización asegurando así, la satisfacción del cliente.

Con la herramienta propuesta se logró disminuir la complejidad de la evaluación de proyectos para determinar su factibilidad, ya que se hacen innecesarios amplios conocimientos en ingeniería económica y contabilidad para poder evaluar la parte financiera o económica, pero tampoco se requiere ser un experto en la técnica de tiempos y movimientos para poder cuantificar necesidades. Con esto, se hace menos especializado el perfil de quien analice los proyectos pues una de las desventajas de las PYMES es el personal limitado en número y habilidades.

Finalmente, de lo que se trata es de buscar el equilibrio óptimo entre riesgos y beneficios, estabilidad y crecimiento, en general, utilizar de la mejor manera posible los recursos disponibles, logrando así, el cumplimiento del objetivo último de la empresa: generar la mayor cantidad posible de utilidades y una larga permanencia en el mercado.

Dentro del trabajo a futuro será importante considerar el desarrollo de un módulo de integración entre los procesos de control y seguimiento de proyectos en las empresas con la herramienta de gestión. No sólo se trata de evaluar la viabilidad de los proyectos informáticos, o de fo-

mentar la gestión de carteras de proyectos en la empresa, pues aunque esto representa un buen paso inicial, lo mejor sería ir integrando todos los procesos y estrategias organizacionales que ayuden a maximizar utilidades y minimizar costos. Entre las funcionalidades que se proponen implementar se encontraron: calendario de actividades, asignación de recursos, seguimiento de proyectos, etc., sin perder de vista el enfoque hacia el desarrollo de las PYMES.



## Anexo A

# Especificación de casos de uso

El objetivo del anexo es detallar la arquitectura de la solución propuesta en esta tesis. Se describirán uno a uno los principales casos de uso implementados que cubren las funcionalidades del sistema. En la Figura A.1 se presenta el diagrama general de casos de uso para la herramienta propuesta.

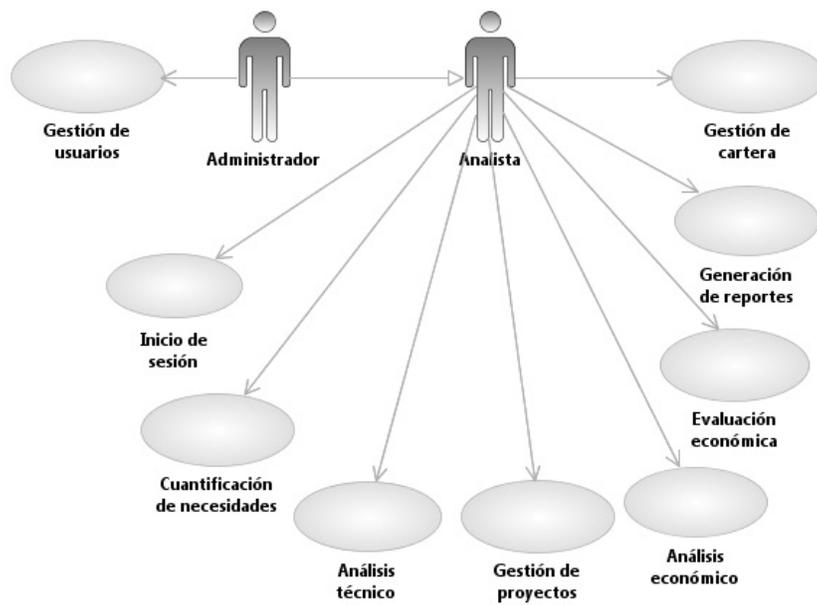


Figura A.1: Diagrama general de casos de uso de la herramienta propuesta.

## A.1. Caso de uso: Inicio de sesión

### Objetivo

Tener acceso al sistema.

### Breve descripción

Los usuarios analista y administrador podrán acceder al sistema con la finalidad de evaluar la viabilidad de proyectos informáticos y gestionar la cartera de proyectos.

### Actores

- Administrador
- Analista

### Flujo de eventos

#### Escenario: “Acceso del administrador”

Tabla A.1: Acceso del administrador.

| Administrador   | Sistema   |
|---|---|
| 1. El administrador abre el programa.                             |   |
|   | 2. El sistema muestra una ventana esperando el nombre de usuario y la contraseña del administrador. |
| 3. El administrador ingresa el nombre de usuario y la contraseña. |   |
|   | 4. El sistema verifica los datos de acceso, muestra la pantalla principal y el caso de uso termina. |

#### Escenario: “Acceso del analista”

Tabla A.2: Acceso del analista al sistema.

| Analista                           | Sistema |
|------------------------------------|---------|
| 1. El analista abre el programa.   |         |
| Continúa en la siguiente página... |         |

**Tabla A.2 – continuación**

| <b>Analista</b>  | <b>Sistema</b>   |
|--|--|
|  | 2. El sistema muestra una ventana esperando el nombre de usuario y la contraseña del usuario.        |
| 3. El analista ingresa el nombre de usuario y la contraseña. |  |
|  | 4. El sistema verifica los datos ingresados, muestra la pantalla principal y el caso de uso termina. |

### Flujo alternativo: “Nombre y/o contraseña incorrectos”

Tabla A.3: Nombre y/o contraseña incorrectos.

| <b>Usuario</b>   | <b>Sistema</b>   |
|--|--|
| 1. El usuario ingresa su nombre de usuario y/o contraseña incorrectos. |  |
|  | 2. El sistema no le da acceso al usuario al sistema y le muestra el siguiente mensaje “Datos de acceso incorrectos”. |

### Precondiciones

Para acceder al sistema como analista o como administrador se requiere haber instalado adecuadamente la base de datos del sistema.

### Respuesta

El analista y/o administrador puede acceder al sistema.

## Diagrama de actividades

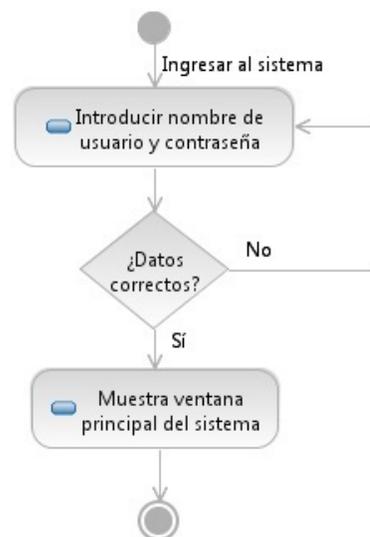


Figura A.2: Diagrama de actividades del flujo principal.

## Diagrama de secuencia

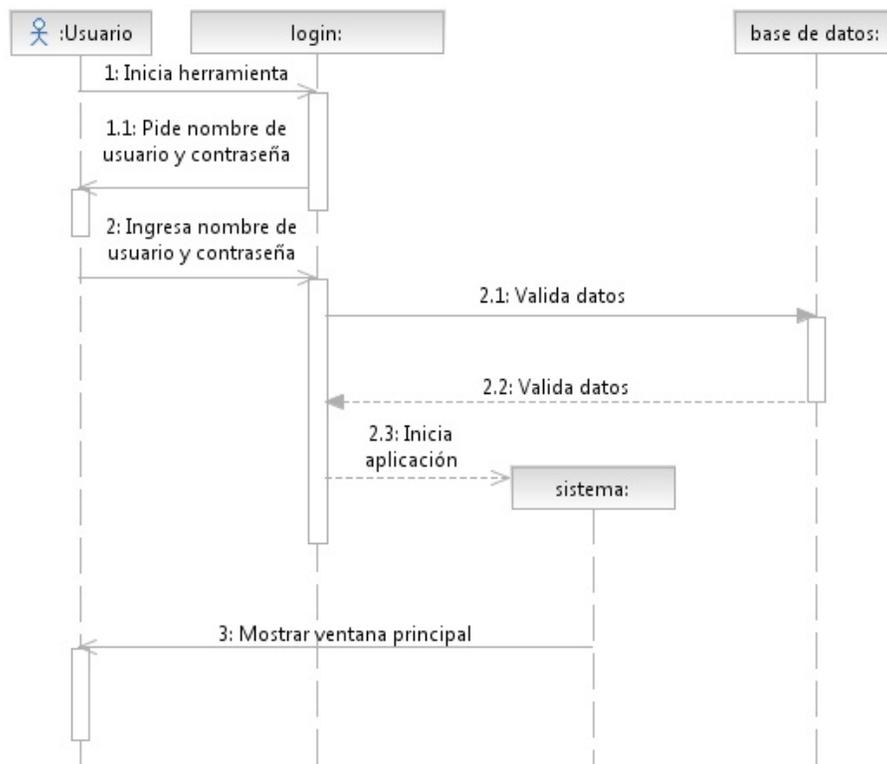


Figura A.3: Diagrama de secuencia del flujo principal.

## A.2. Caso de uso: Gestión de usuarios

### Objetivo

Administrar actividades sobre usuarios al sistema.

### Breve descripción

El usuario administrador será el encargado de dar de alta usuarios al sistema, eliminar usuarios y asignar roles a cada uno de ellos.

### Actores

- Administrador

### Flujo de eventos

#### Escenario: “Agregar usuario”

Tabla A.4: Agregar usuario.

| Administrador  | Sistema  |
|--|--|
| 1. El administrador abre la ventana de gestión de usuarios.                                |  |
| 2. El administrador da clic sobre el icono “Agregar Usuario”.                              |  |
|  | 3. El sistema muestra una ventana esperando el nombre, apellido paterno, apellido materno, nombre de usuario, contraseña, confirmación de la contraseña y asignación del tipo de cuenta que se quiere crear. |
| 4. El administrador ingresa los datos requeridos y da clic sobre el botón “Crear Usuario”. |  |
|  | 5. El sistema muestra el mensaje de confirmación “Usuario insertado” y el caso de uso termina.   |

**Escenario: “Eliminar usuario”**

Tabla A.5: Eliminar usuario.

| <b>Administrador</b>  | <b>Sistema</b>  |
|---|---|
| 1. El administrador abre la ventana de gestión de usuarios.   |   |
| 2. El administrador da clic sobre el icono “Eliminar Usuario”.  |   |
|   | 3. El sistema muestra una ventana de búsqueda esperando que se seleccione el parámetro de búsqueda y se ingrese el valor deseado. |
| 4. El administrador selecciona de la lista de resultados de la búsqueda al usuario que desea eliminar y da doble clic sobre el renglón. |   |
|   | 5. El sistema muestra el mensaje de confirmación “¿Seguro que desea eliminar al usuario elegido?”.                                |
| 6. El administrador confirma la acción dando clic en el botón “Si”.   |   |
|   | 7. El sistema muestra el mensaje de confirmación “El usuario ha sido eliminado” y el caso de uso termina.                         |

**Escenario: “Realizar búsquedas sobre usuarios”**

Tabla A.6: Realizar búsquedas sobre usuarios.

| <b>Administrador</b>   | <b>Sistema</b>  |
|--|---|
| 1. El administrador abre la ventana de gestión de usuarios.  |   |
| 2. El administrador da clic sobre el icono “Buscar Usuario”. |   |
|  | 3. El sistema muestra una ventana de búsqueda esperando que se seleccione el parámetro de búsqueda y se ingrese el valor deseado. |
| Continúa en la siguiente página...                           |   |

**Tabla A.6 – continuación**

| <b>Administrador</b>  | <b>Sistema</b>   |
|---|--|
| 4. El administrador ingresa los datos requeridos y da clic sobre el botón “Buscar”. |  |
|   | 5. El sistema muestra la lista de resultados que coinciden con los parámetros elegidos y el caso de uso termina. |

### **Precondiciones**

Acceder al sistema con una cuenta que tenga permisos de administrador.

### **Respuesta**

El administrador puede crear un usuario, eliminar un usuario o realizar búsquedas sobre usuarios del sistema.

## Diagrama de actividades

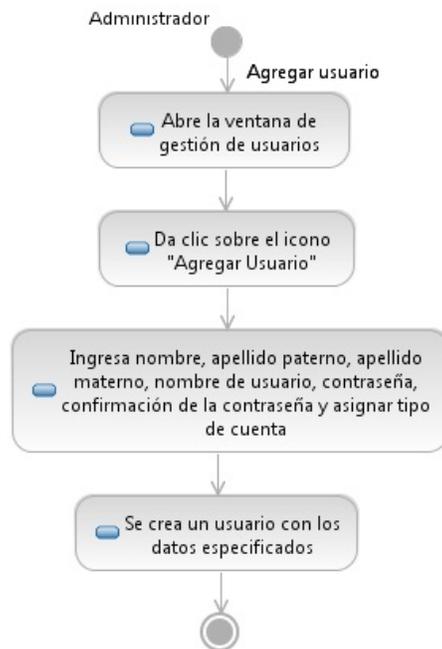


Figura A.4: Agregar un usuario.

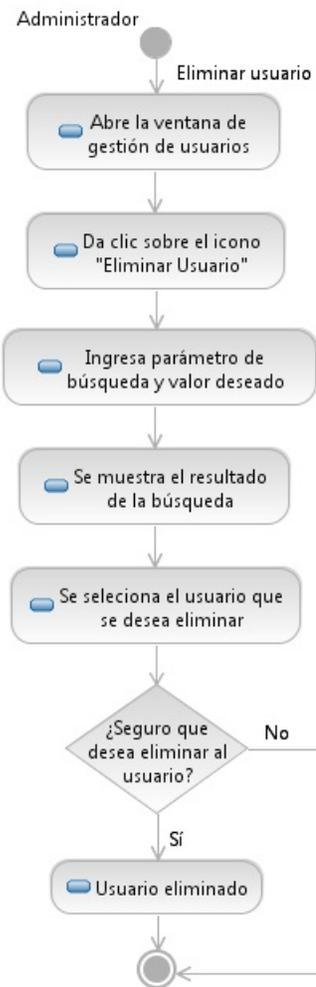


Figura A.5: Eliminar un usuario.

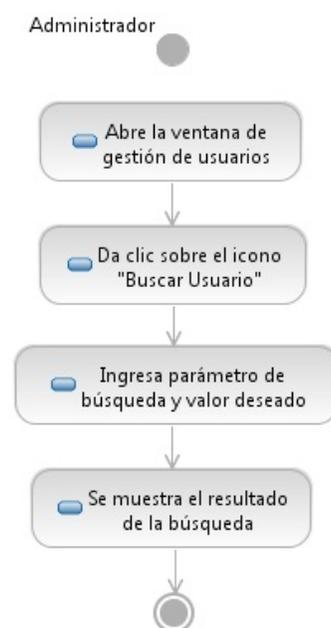


Figura A.6: Realizar una búsqueda sobre usuarios.

## Diagrama de secuencia

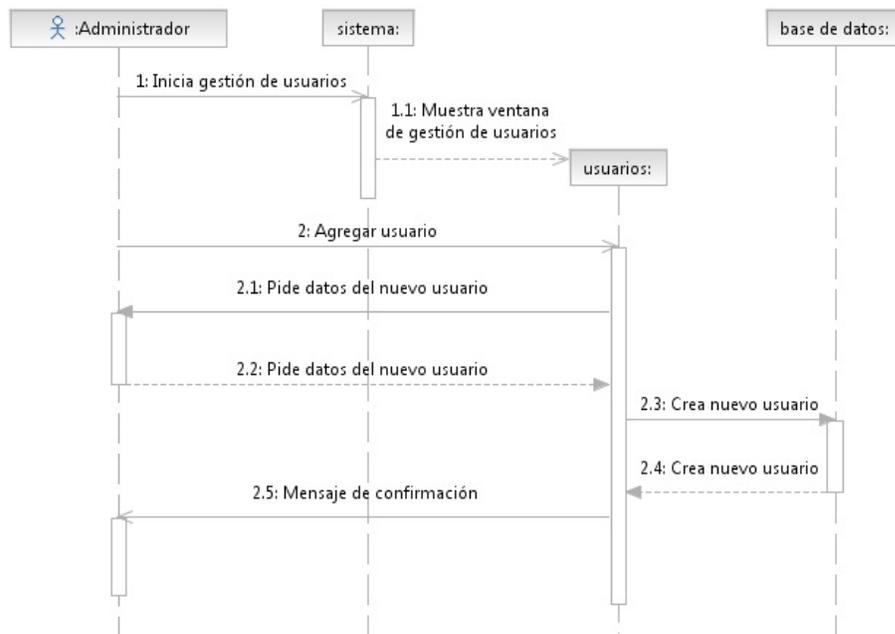


Figura A.7: Diagrama de secuencia para agregar un usuario.

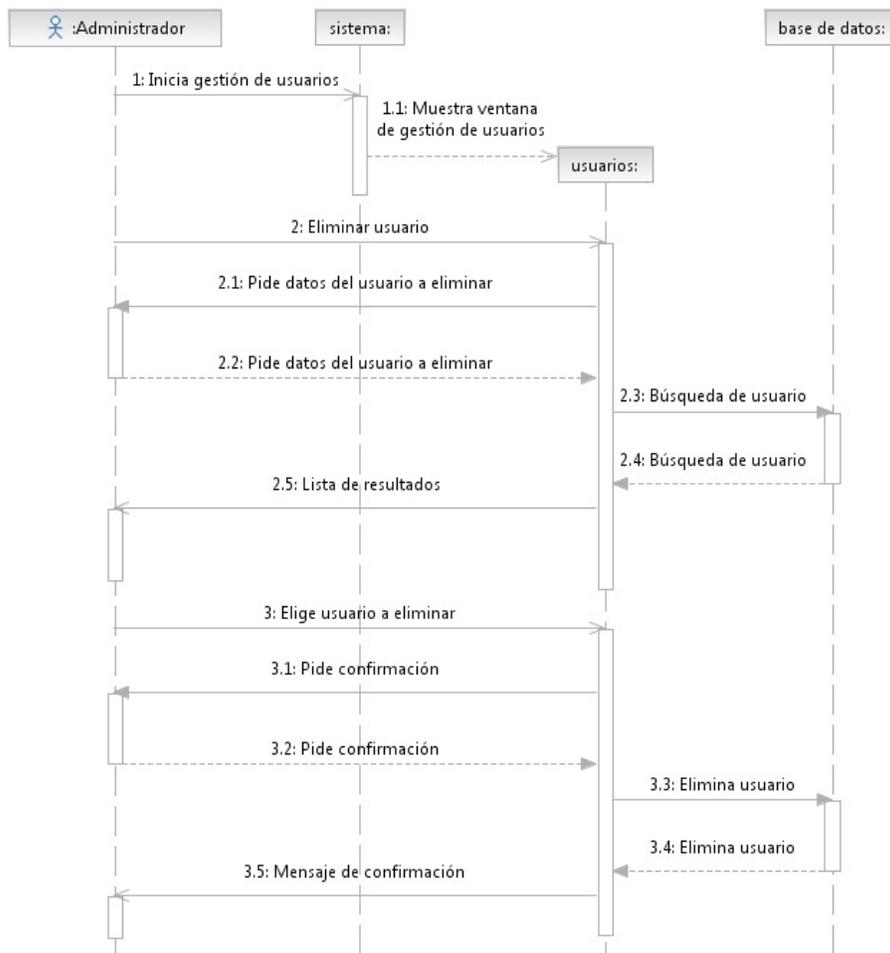


Figura A.8: Diagrama de secuencia para eliminar un usuario.

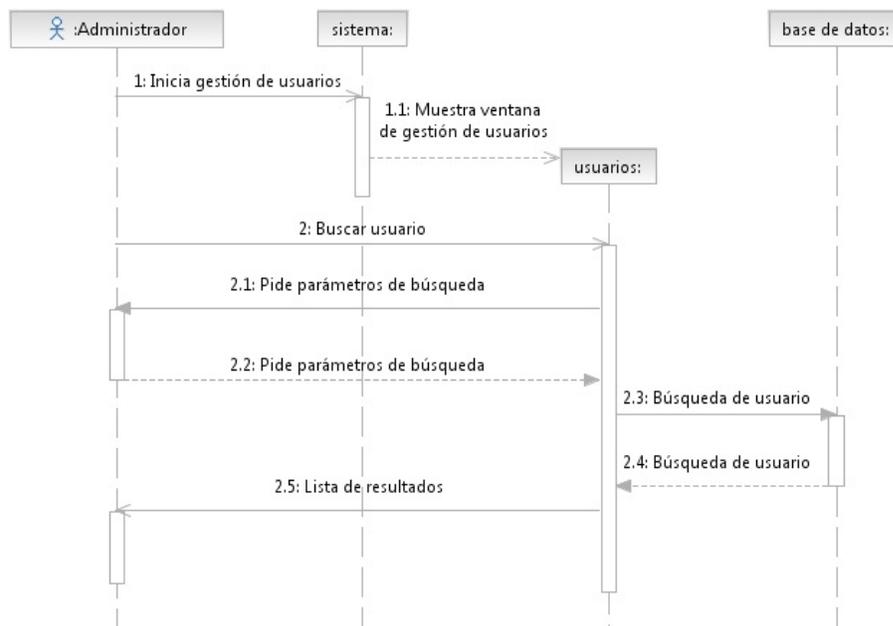


Figura A.9: Diagrama de secuencia para realizar una búsqueda sobre usuarios.

### A.3. Caso de uso: Gestión de proyectos

#### Objetivo

Administrar actividades sobre los proyectos de la base de datos del sistema.

#### Breve descripción

El usuario analista y/o el usuario administrador serán los encargados de dar de alta proyectos al sistema, eliminar proyectos y abrir proyectos previamente almacenados en la base de datos.

#### Actores

- Administrador
- Analista

#### Flujo de eventos

##### Escenario: “Crear proyecto”

Tabla A.7: Crear un nuevo proyecto.

| Usuario   | Sistema   |
|---|---|
| 1. El usuario abre el menú <i>Archivo</i> y da clic sobre <i>Nuevo Proyecto</i> .     |   |
|   | 2. El sistema muestra la ventana de <i>Crear Proyecto Nuevo</i> esperando que se ingrese el nombre del proyecto y que se elija el tipo de proyecto. |
| 3. El usuario ingresa los datos requeridos y da clic sobre el botón “Crear Proyecto”. |   |
|   | 4. El sistema verifica que el nombre del proyecto no esté repetido en la base de datos y crea el proyecto nuevo.                                    |
|   | 5. El sistema selecciona el proyecto creado como el proyecto activo y muestra la ventana principal. Termina el caso de uso                          |

**Escenario: “Abrir proyecto”**

Tabla A.8: Abrir proyecto.

| Usuario   | Sistema   |
|---|---|
| 1. El usuario abre el menú <i>Archivo</i> y da clic sobre <i>Abrir Proyecto</i> . |   |
|   | 2. El sistema muestra la ventana de <i>Abrir Proyecto</i> y espera a que se seleccione el nombre del proyecto que se desee abrir. |
| 3. El usuario elige el nombre del proyecto y da clic sobre el botón “Abrir”.      |   |
|   | 4. El sistema selecciona el proyecto creado como el proyecto activo y muestra la ventana principal. Termina el caso de uso        |

**Escenario: “Eliminar proyecto”**

Tabla A.9: Eliminar proyecto.

| Usuario  | Sistema   |
|--|---|
| 1. El usuario abre el menú <i>Archivo</i> y da clic sobre <i>Eliminar Proyecto</i> . |   |
|  | 2. El sistema muestra la ventana de <i>Eliminar Proyecto</i> y espera a que se seleccione el nombre del proyecto que se desee eliminar. |
| 3. El usuario elige el nombre del proyecto y da clic sobre el botón “Eliminar”.      |   |
|  | 4. El sistema muestra una solicitud de confirmación con los datos generales del proyecto a eliminar y espera respuesta.                 |
| 5. El usuario confirma la acción de eliminación.                                     |   |
|  | 6. El sistema elimina el proyecto y regresa a la ventana principal. Termina el caso de uso  |

## Precondiciones

Acceder al sistema.

## Respuesta

El administrador puede crear un proyecto nuevo, eliminar un proyecto existente de la base de datos o abrir un proyecto previamente insertado al sistema.

## Diagrama de actividades

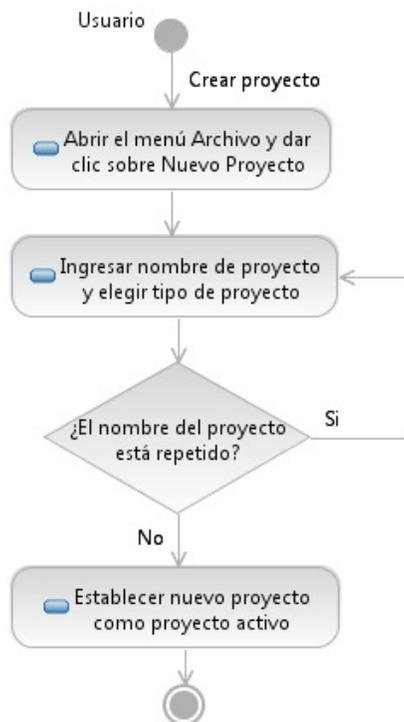


Figura A.10: Crear proyecto.

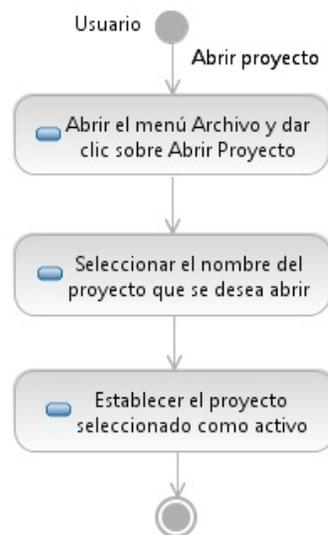


Figura A.11: Abrir proyecto.

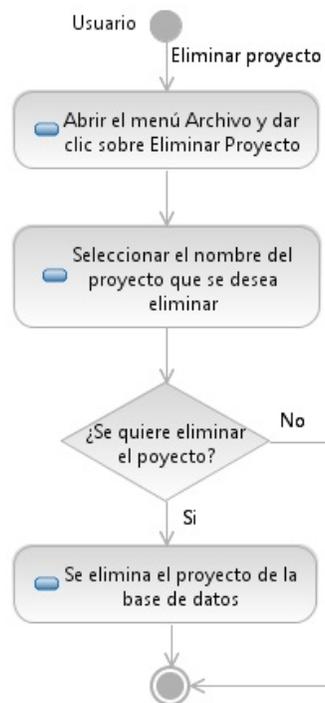


Figura A.12: Eliminar proyecto.

## Diagrama de secuencia

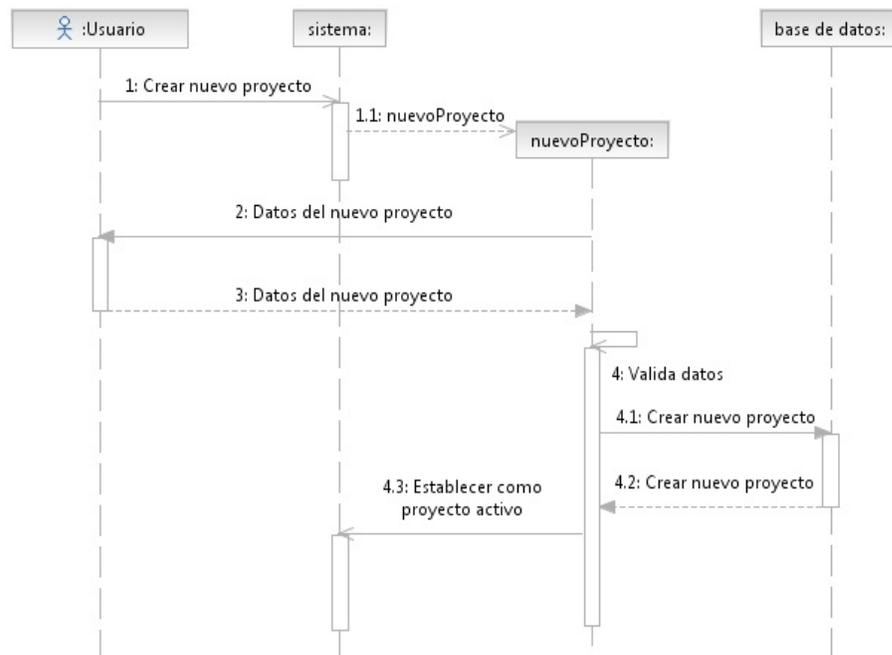


Figura A.13: Diagrama de secuencia para crear un proyecto.

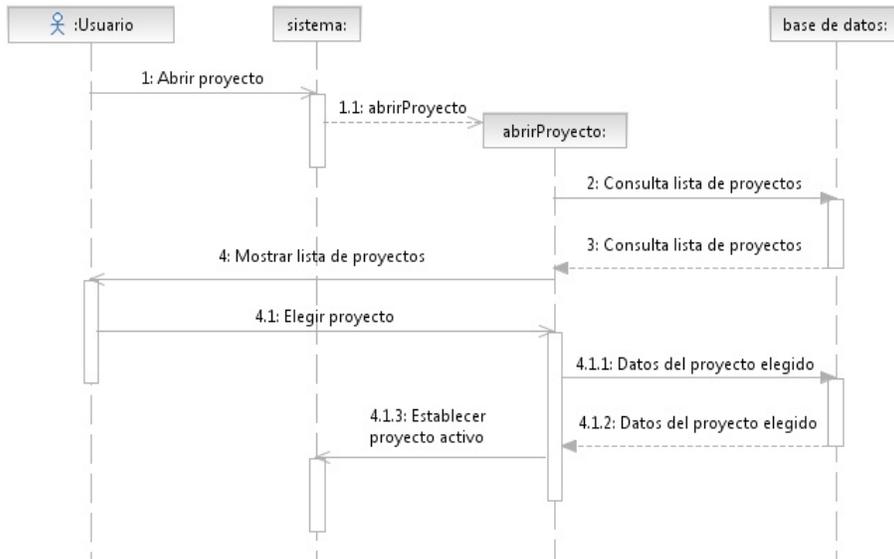


Figura A.14: Diagrama de secuencia para abrir un proyecto.

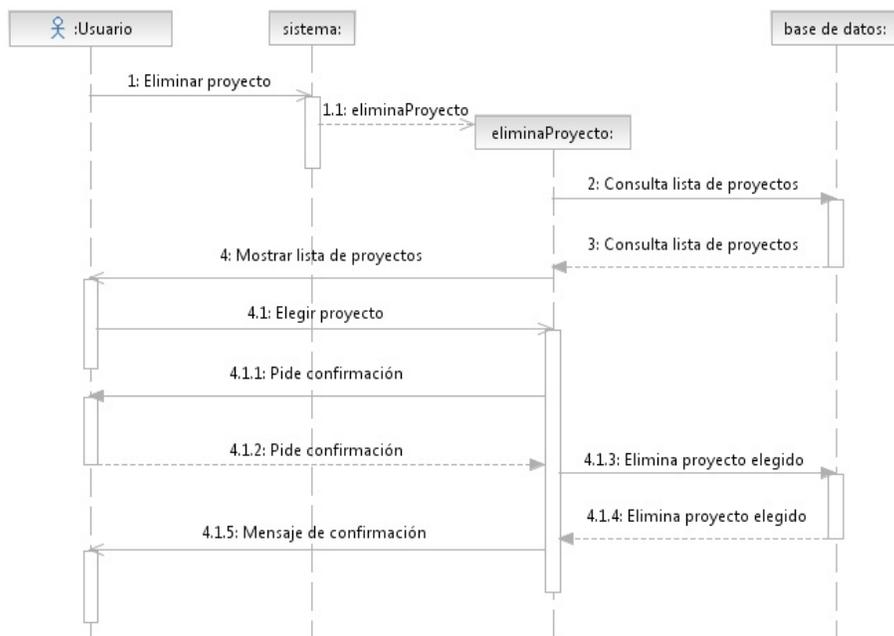


Figura A.15: Diagrama de secuencia para eliminar un proyecto.

## A.4. Caso de uso: Cuantificación de necesidades

### Objetivo

Traducir las necesidades encontradas en necesidades cuantificables.

### Breve descripción

El usuario analista y/o el usuario administrador serán los encargados de ingresar los datos requeridos para aplicar la técnica de tiempos y movimientos al proyecto.

### Actores

- Administrador
- Analista

### Flujo de eventos

#### Escenario: “Ingreso de actividades del proceso actual”

Tabla A.10: Ingreso de actividades del proceso actual.

| Usuario   | Sistema   |
|---|---|
| 1. El usuario abre <i>Proceso de la organización</i> en la pestaña <i>Cuantificación de necesidades</i> . |   |
|   | 2. El sistema muestra la ventana de cuantificación de necesidades del proceso actual de la empresa y espera que se ingresen los datos requeridos por la técnica de tiempos y movimientos. |
| 3. El usuario ingresa los datos requeridos para cada actividad que se haya identificado.                  |   |
| 4. El usuario da clic sobre el botón “Guardar Cambios”.   |   |
|   | 5. El sistema verifica que no haya errores en los datos y almacena los cambios realizados sobre las actividades.  |
|   | 6. El sistema regresa a la ventana principal y termina el caso de uso.  |

### Escenario: “Ingreso de actividades del rediseño del proceso”

Tabla A.11: Ingreso de actividades del rediseño del proceso.

| Usuario   | Sistema   |
|---|---|
| 1. El usuario abre <i>Propuesta del rediseño del proceso</i> en la pestaña <i>Cuantificación de necesidades</i> . |   |
|   | 2. El sistema muestra la ventana de cuantificación de necesidades del rediseño del proceso propuesto y espera que se ingresen los datos requeridos por la técnica de tiempos y movimientos. |
| 3. El usuario ingresa los datos requeridos para cada actividad que se haya identificado.                          |   |
| 4. El usuario da clic sobre el botón “Guardar Cambios”.   |   |
|   | 5. El sistema verifica que no haya errores en los datos y almacena los cambios realizados sobre las actividades.  |
|   | 6. El sistema regresa a la ventana principal y termina el caso de uso.  |

### Precondiciones

Tener un proyecto activo, ya sea que se haya creado uno nuevo o que se haya abierto uno existente.

### Respuesta

El analista y/o el administrador podrán ingresar la información sobre la cuantificación de necesidades del proyecto activo.

## Diagrama de actividades

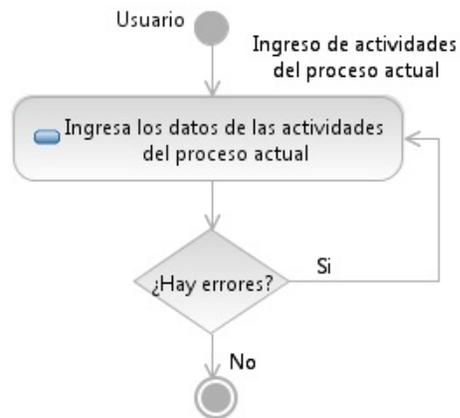


Figura A.16: Ingreso de actividades del proceso actual.

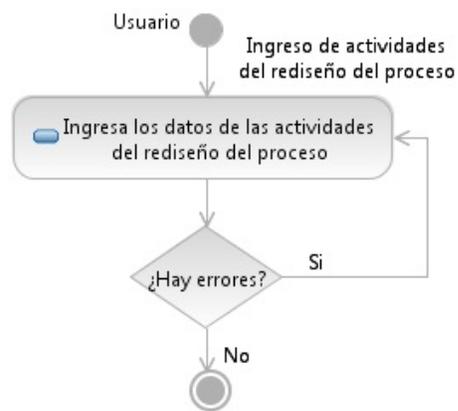


Figura A.17: Ingreso de actividades del rediseño del proceso.

## Diagrama de secuencia

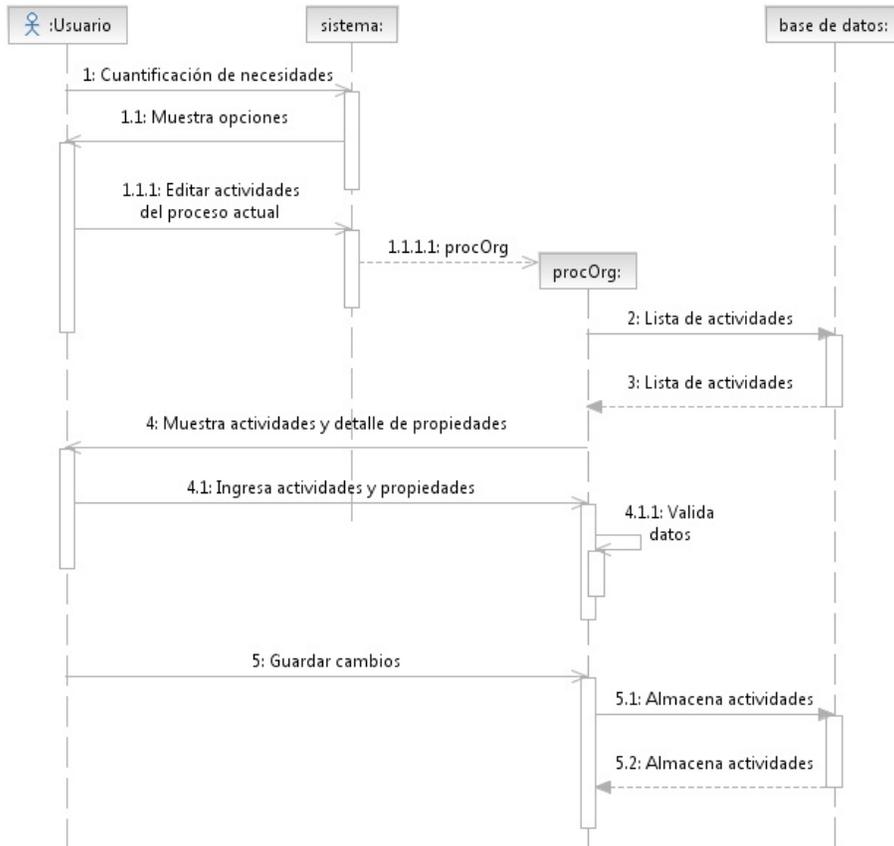


Figura A.18: Diagrama de secuencia para el ingreso de actividades del proceso actual.

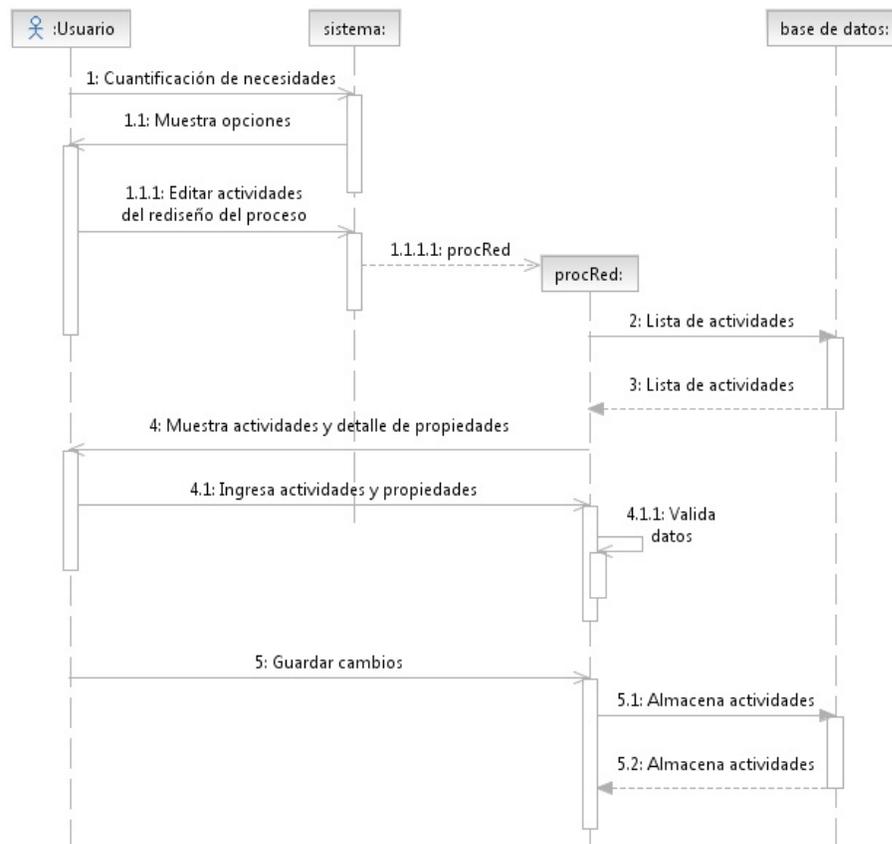


Figura A.19: Diagrama de secuencia para el ingreso de actividades del rediseño del proceso.

## A.5. Caso de uso: Análisis técnico

### Objetivo

Diagramación de actividades.

### Breve descripción

El usuario analista y/o el usuario administrador podrán editar los mapas de proceso, tanto el que describe el proceso actual de la empresa como el que describe el rediseño del proceso que se propone.

### Actores

- Administrador
- Analista

### Flujo de eventos

#### Escenario: “Edición de mapa de actividades del proceso actual”

Tabla A.12: Edición de mapa de actividades del proceso actual.

| Usuario  | Sistema  |
|--|--|
| 1. El usuario abre <i>Proceso de la organización</i> en la pestaña <i>Estudio Técnico</i> .                                      |  |
|  | 2. El sistema muestra la ventana de edición de mapa del proceso actual de la empresa y espera que se seleccione una actividad. |
| 3. El usuario edita las actividades necesarias para que el mapa represente el flujo real de la información en el sistema actual. |  |
| 4. El usuario da clic sobre el botón “Guardar Cambios”.  |  |
|  | 5. El sistema actualiza el diagrama y almacena los cambios realizados sobre el mismo.  |
|  | 6. El sistema regresa a la ventana principal y termina el caso de uso.   |

## Escenario: “Edición de mapa de actividades del rediseño del proceso”

Tabla A.13: Edición de mapa de actividades del rediseño del proceso.

| Usuario  | Sistema  |
|--|--|
| 1. El usuario abre <i>Propuesta del rediseño del proceso</i> en la pestaña <i>Estudio Técnico</i> .  |  |
|  | 2. El sistema muestra la ventana de edición de mapa del rediseño del proceso de la empresa y espera que se seleccione una actividad. |
| 3. El usuario edita las actividades necesarias para que el mapa represente el flujo real de la información en la propuesta del rediseño del proceso. |  |
| 4. El usuario da clic sobre el botón “Guardar Cambios”.  |  |
|  | 5. El sistema actualiza el diagrama y almacena los cambios realizados sobre el mismo.  |
|  | 6. El sistema regresa a la ventana principal y termina el caso de uso.   |

### Precondiciones

Tener un proyecto activo que ya haya pasado la fase de cuantificación de necesidades, ya sea que se haya creado uno nuevo o que se haya abierto uno existente.

### Respuesta

El analista y/o el administrador podrán editar los mapas de proceso generados automáticamente para que describan el flujo correcto de la información del proyecto activo.

## Diagrama de actividades

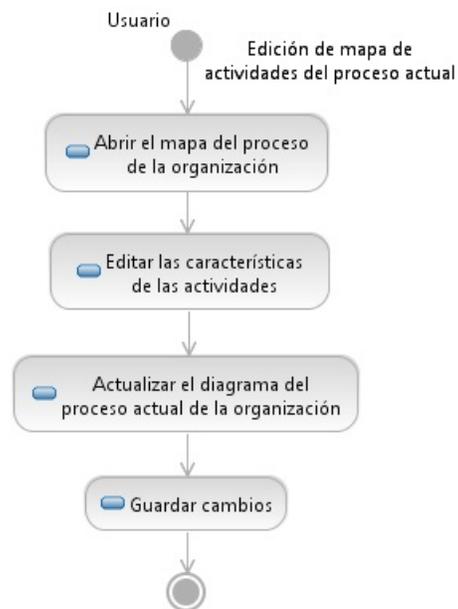


Figura A.20: Edición de mapa de actividades del proceso actual.

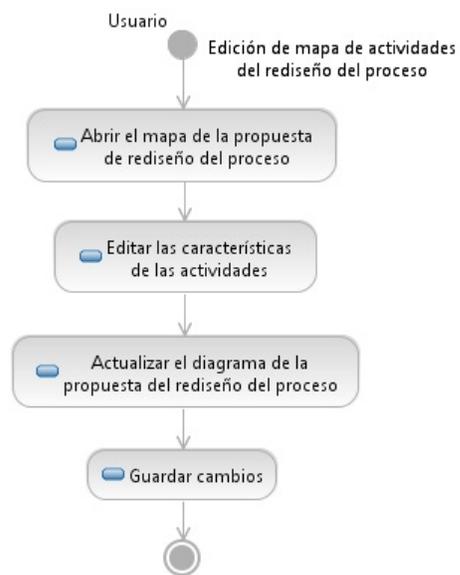


Figura A.21: Edición de mapa de actividades del rediseño del proceso.

## Diagrama de secuencia

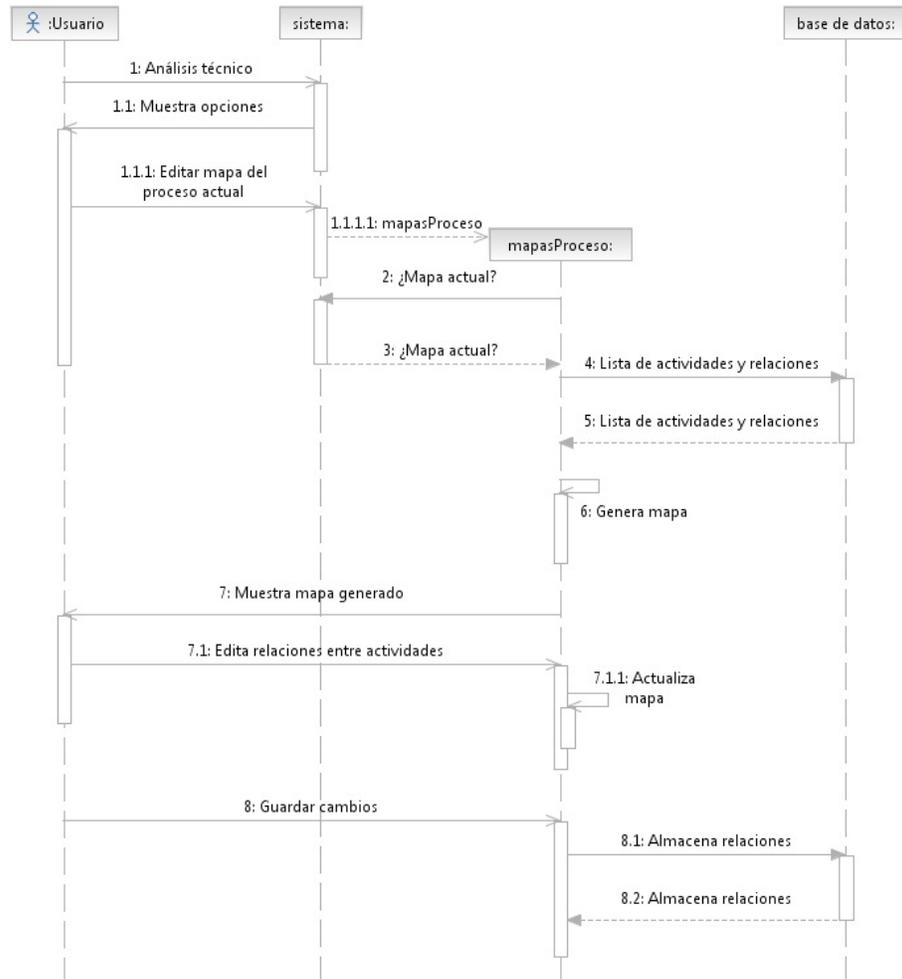


Figura A.22: Diagrama de secuencia para la edición del mapa de actividades del proceso actual.

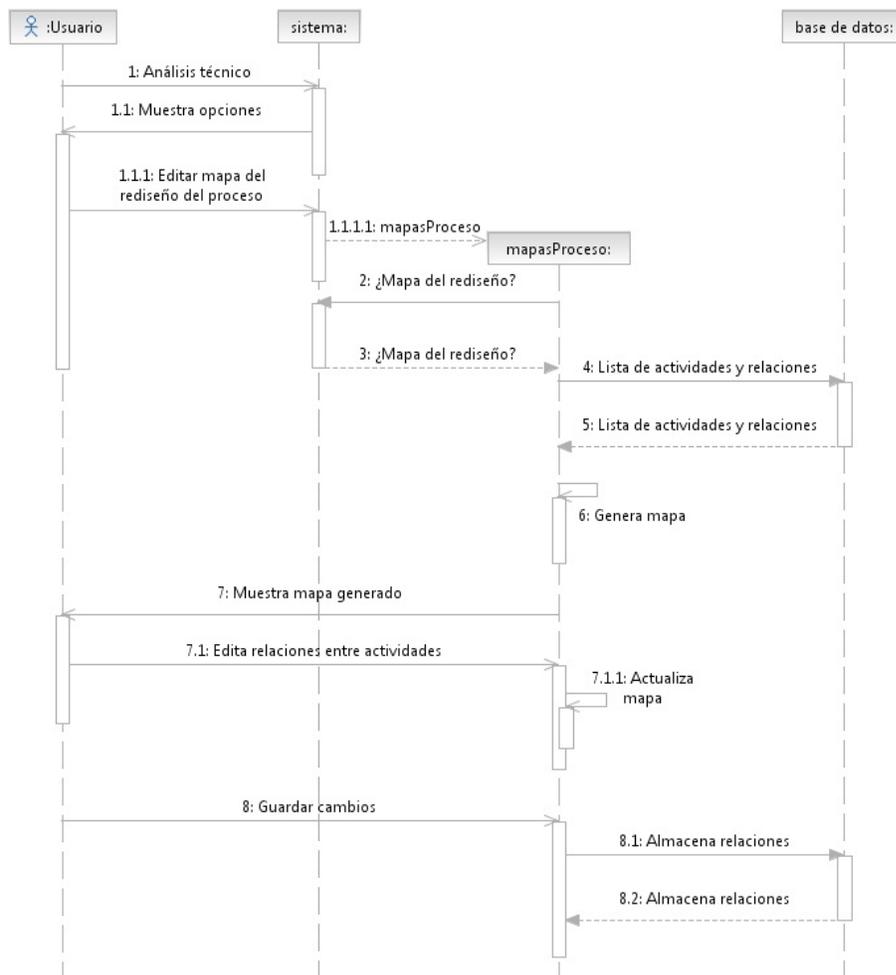


Figura A.23: Diagrama de secuencia para la edición del mapa de actividades del rediseño del proceso.

## A.6. Caso de uso: Análisis económico

### Objetivo

Ingresar los datos económicos necesarios para la evaluación económica.

### Breve descripción

El usuario analista y/o el usuario administrador deberán elegir un método de evaluación económica e ingresar los datos de tipo monetario que se requieran en cada caso.

### Actores

- Administrador
- Analista

### Flujo de eventos

#### Escenario: “Tipo de evaluación CAUE”

Tabla A.14: Tipo de evaluación CAUE.

| Usuario  | Sistema   |
|--|---|
| 1. El usuario elige el tipo de evaluación CAUE en la pestaña <i>Análisis económico</i> . |   |
|  | 2. El sistema espera que se ingresen los datos de los costos iniciales tanto del sistema propuesto, así como del sistema actual.          |
| 3. El usuario ingresa los costos iniciales de los dos sistemas.                          |   |
| 4. El usuario da clic sobre el botón “Siguiente Paso”.                                   |   |
|  | 5. El sistema espera que se ingresen el costo anual de operación, el valor de salvamento y la vida útil en años, además del valor de TIR. |
| Continúa en la siguiente página...   |   |

Tabla A.14 – continuación

| Usuario  | Sistema  |
|--|--|
| 6. El usuario ingresa el costo anual de operación, el valor de salvamento y la vida útil en años de los dos sistemas. Además del valor de TIR. |  |
| 7. El usuario da clic sobre el botón “Finalizar”.  |  |
|  | 8. El sistema regresa a la ventana principal y termina el caso de uso. |

## Escenario: “Tipo de evaluación VPN”

Tabla A.15: Tipo de evaluación VPN.

| Usuario  | Sistema   |
|--|---|
| 1. El usuario elige el tipo de evaluación VPN en la pestaña <i>Análisis económico</i> .                                |   |
|  | 2. El sistema espera que se indique para cuántos años se hará la evaluación.  |
| 3. El usuario ingresa para cuántos años se hará la evaluación.   |   |
| 4. El usuario da clic sobre el botón “Siguiente Paso”.   |   |
|  | 5. El sistema espera que se ingresen el costo inicial, los costos anuales de operación, el valor de salvamento y el valor de la TMAR. |
| 6. El usuario ingresa el costo inicial, los costos anuales de operación, el valor de salvamento y el valor de la TMAR. |   |
| 7. El usuario da clic sobre el botón “Finalizar”.  |   |
|  | 8. El sistema regresa a la ventana principal y termina el caso de uso.  |

**Escenario: “Tipo de evaluación TIR”**

Tabla A.16: Tipo de evaluación TIR.

| <b>Usuario</b>   | <b>Sistema</b>   |
|--|--|
| 1. El usuario elige el tipo de evaluación <i>TIR</i> en la pestaña <i>Análisis económico</i> .   |  |
|  | 2. El sistema espera que se indique el costo inicial, el costo anual, el valor de salvamento, el valor de la <i>TMAR</i> y el periodo de análisis en años. |
| 3. El usuario ingresa el costo inicial, el costo anual, el valor de salvamento, el valor de la <i>TMAR</i> y el periodo de análisis en años. |  |
| 4. El usuario da clic sobre el botón “Finalizar”.  |  |
|  | 5. El sistema regresa a la ventana principal y termina el caso de uso.   |

**Escenario: “Tipo de evaluación FNE”**

Tabla A.17: Tipo de evaluación FNE.

| <b>Usuario</b>   | <b>Sistema</b>   |
|--|--|
| 1. El usuario elige el tipo de evaluación <i>FNE</i> en la pestaña <i>Análisis económico</i> .   |  |
|  | 2. El sistema espera que se indique para cuántos años se hará la evaluación, el costo inicial del proyecto, el valor de salvamento y valor de la <i>TMAR</i> . |
| 3. El usuario ingresa para cuántos años se hará la evaluación, el costo inicial del proyecto, el valor de salvamento y valor de la <i>TMAR</i> . |  |
| 4. El usuario da clic sobre el botón “Siguiente Paso”.   |  |
|  | 5. El sistema espera que se ingresen los datos faltantes del estado de resultados incremental.   |
| Continúa en la siguiente página...   |  |

**Tabla A.17 – continuación**

| <b>Usuario</b>  | <b>Sistema</b>   |
|---|--|
| 6. El usuario completa el estado de resultados incremental. |  |
| 7. El usuario da clic sobre el botón “Finalizar”.           |  |
|   | 8. El sistema regresa a la ventana principal y termina el caso de uso. |

### **Precondiciones**

Tener un proyecto activo que ya haya pasado la fase de cuantificación de necesidades y la fase de edición de los mapas de proceso, ya sea que se haya creado un proyecto nuevo o que se haya abierto uno existente.

### **Respuesta**

El analista y/o el administrador podrán ingresar los datos económicos del proyecto activo.

## Diagrama de actividades

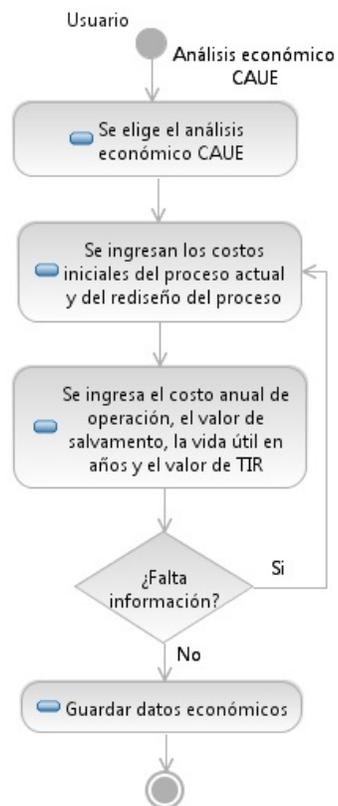


Figura A.24: Análisis económico elegido: CAUE.

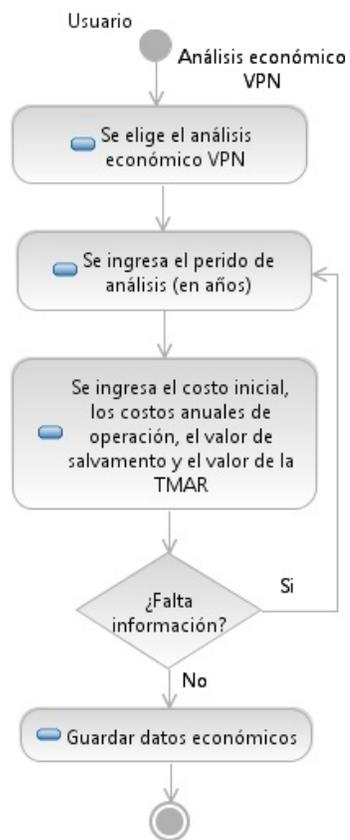


Figura A.25: Análisis económico elegido: VPN.

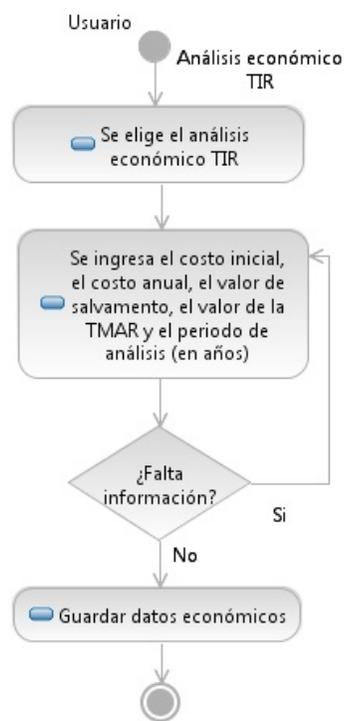


Figura A.26: Análisis económico elegido: TIR.

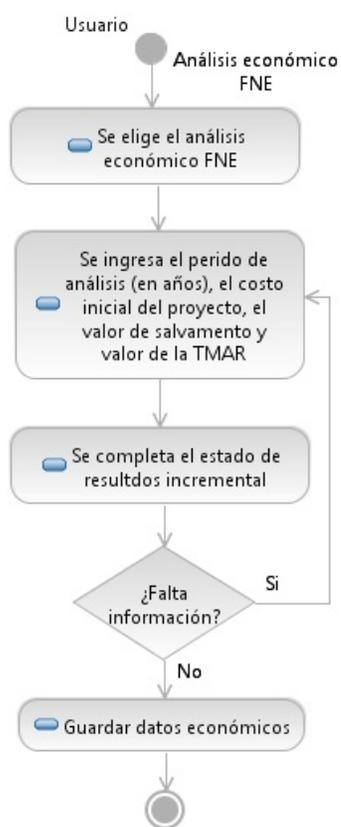


Figura A.27: Análisis económico elegido: FNE.

## Diagrama de secuencia

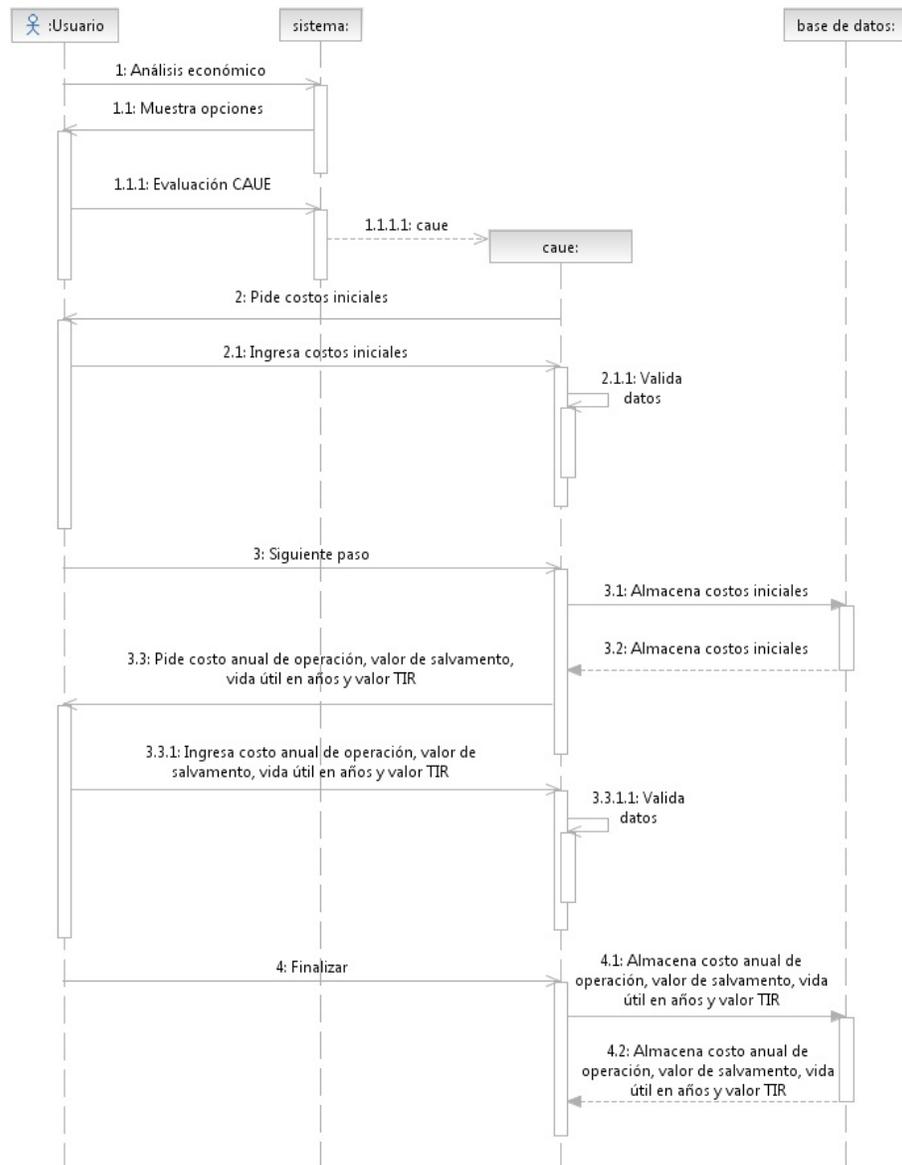


Figura A.28: Diagrama de secuencia para el análisis económico CAUE.

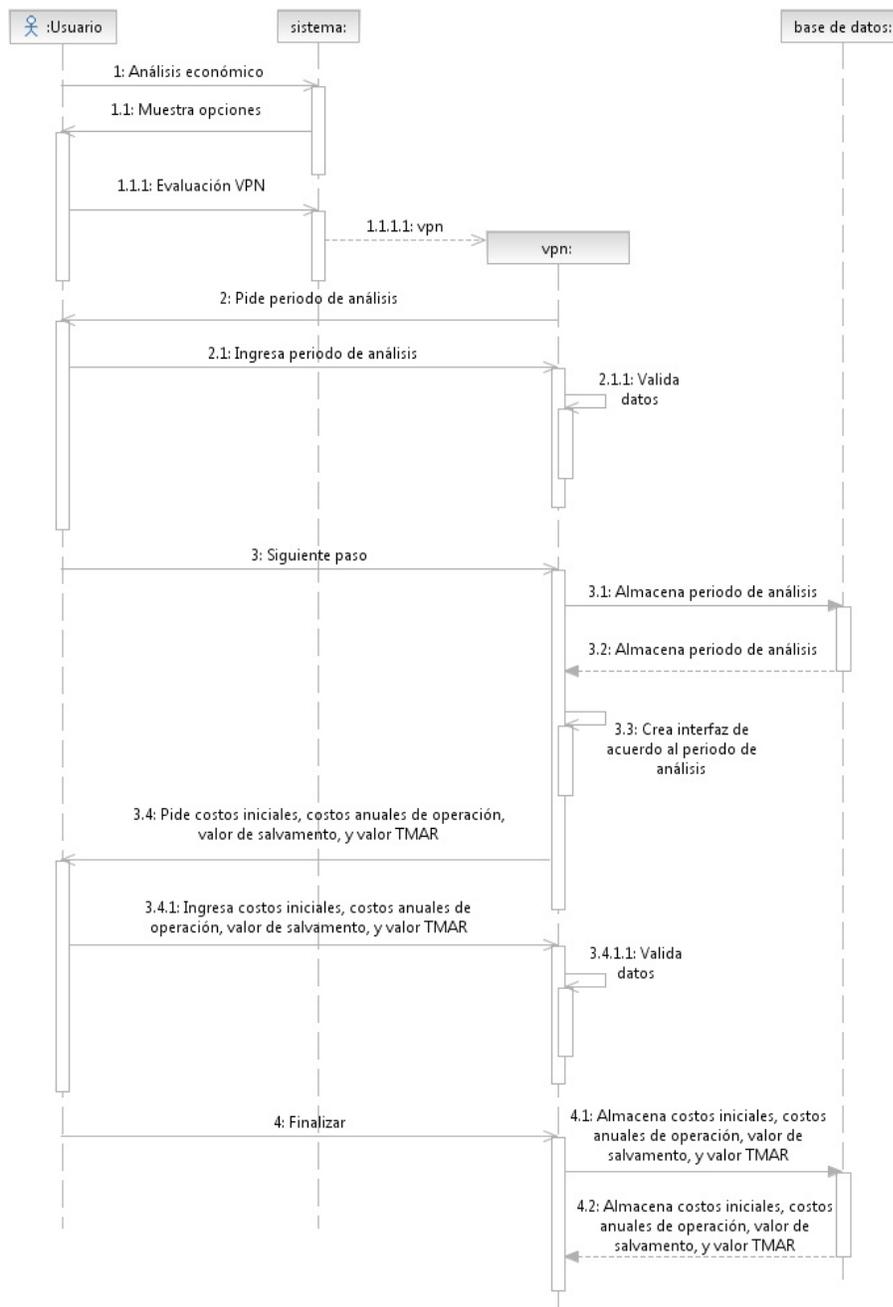


Figura A.29: Diagrama de secuencia para el análisis económico VPN.

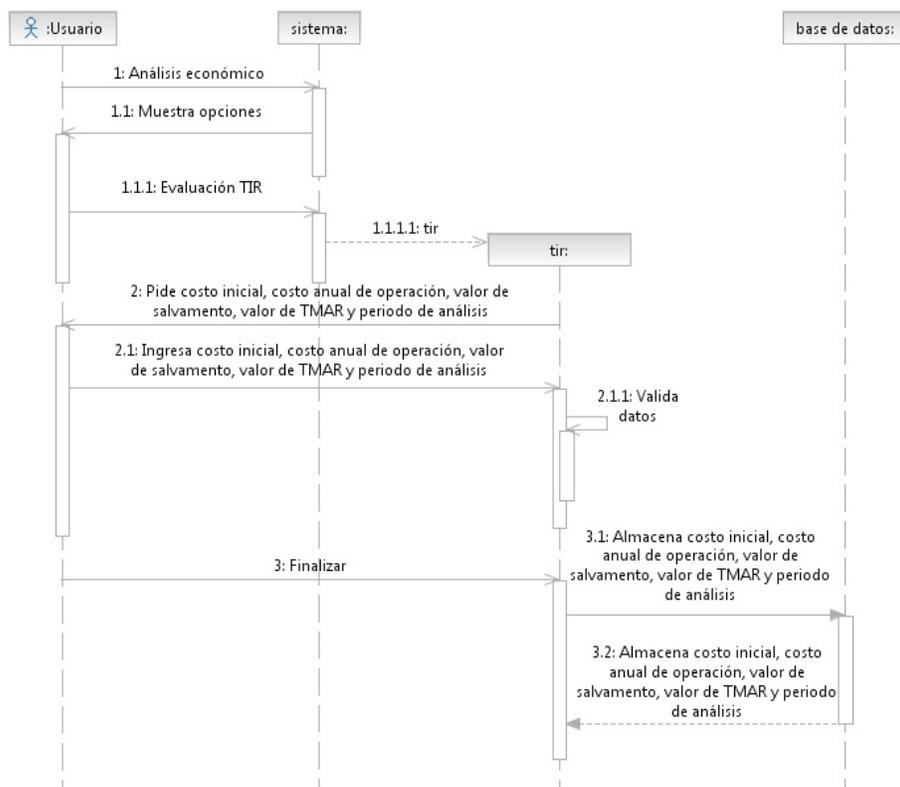


Figura A.30: Diagrama de secuencia para el análisis económico TIR.

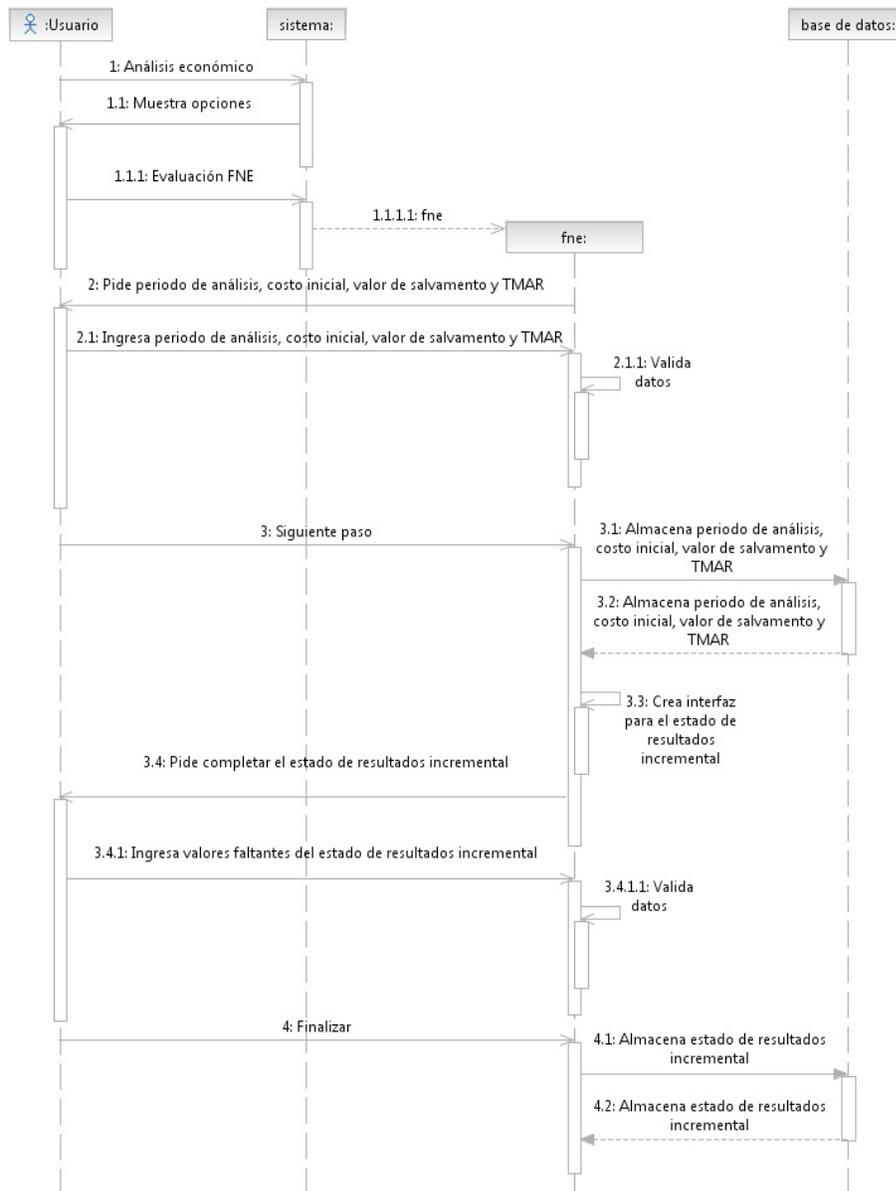


Figura A.31: Diagrama de secuencia para el análisis económico FNE.

## A.7. Caso de uso: Evaluación económica

### Objetivo

Realizar la evaluación económica para el proyecto que esté siendo considerado.

### Breve descripción

El usuario analista y/o el usuario administrador obtendrán un resultado de la evaluación económica una vez elegido un tipo e ingresado los datos requeridos para llevarla a cabo.

### Actores

- Administrador
- Analista

### Flujo de eventos

#### Escenario: “Tipo de evaluación CAUE”

Tabla A.18: Tipo de evaluación CAUE.

| Usuario  | Sistema   |
|--|---|
| 1. El usuario da clic sobre el botón “Finalizar” al terminar de ingresar los datos del análisis económico. |   |
|  | 2. El sistema realiza los diagramas de flujo de efectivo para el sistema actual y para el rediseño del proceso.                         |
|  | 3. El sistema calcula el valor del CAUE actual.   |
|  | 4. El sistema calcula el valor del CAUE propuesto.  |
|  | 5. Se comparan los resultados, si CAUE actual es mayor que CAUE propuesto el proyecto es económicamente viable. El caso de uso termina. |

**Escenario: “Tipo de evaluación VPN”**

Tabla A.19: Tipo de evaluación VPN.

| <b>Usuario</b>   | <b>Sistema</b>  |
|--|---|
| 1. El usuario da clic sobre el botón “Finalizar” al terminar de ingresar los datos del análisis económico. |   |
|  | 2. El sistema realiza los diagramas de flujo de efectivo para el sistema actual y para el rediseño del proceso. |
|  | 3. El sistema calcula VPN.  |
|  | 4. Se compara el resultado, si VPN es mayor que 0 el proyecto es económicamente viable. El caso de uso termina. |

**Escenario: “Tipo de evaluación TIR”**

Tabla A.20: Tipo de evaluación TIR.

| <b>Usuario</b>   | <b>Sistema</b>   |
|--|--|
| 1. El usuario da clic sobre el botón “Finalizar” al terminar de ingresar los datos del análisis económico. |  |
|  | 2. El sistema realiza el diagrama de flujo de efectivo para el rediseño del proceso.                               |
|  | 3. El sistema calcula el valor de TIR.   |
|  | 4. Se compara el resultado, si TIR es mayor que TMAR el proyecto es económicamente viable. El caso de uso termina. |

**Escenario: “Tipo de evaluación FNE”**

Tabla A.21: Tipo de evaluación FNE.

| <b>Usuario</b>   | <b>Sistema</b>   |
|--|--|
| 1. El usuario da clic sobre el botón “Finalizar” al terminar de ingresar los datos del análisis económico. |  |
|  | 2. El sistema calcula el valor de TIR.   |
|  | 3. Se compara el resultado, si TIR es mayor que TMAR el proyecto es económicamente viable. El caso de uso termina. |

**Precondiciones**

Tener un proyecto activo que ya haya pasado la fase de cuantificación de necesidades y la fase de edición de los mapas de proceso, además se requiere que se hayan ingresado los datos económicos necesarios dependiendo de la evaluación elegida.

**Respuesta**

El sistema resolverá si el proyecto es económicamente viable en base a los datos monetarios ingresados.

## Diagrama de actividades

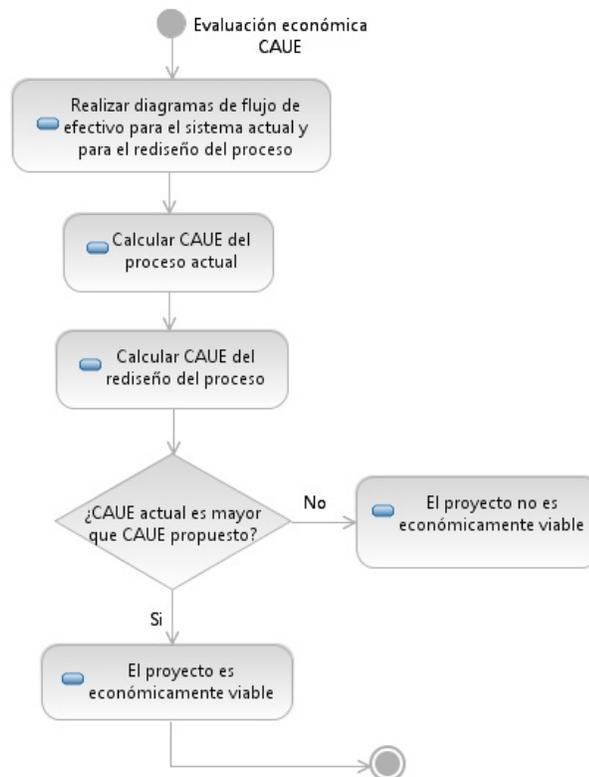


Figura A.32: Evaluación económica elegida: CAUE.

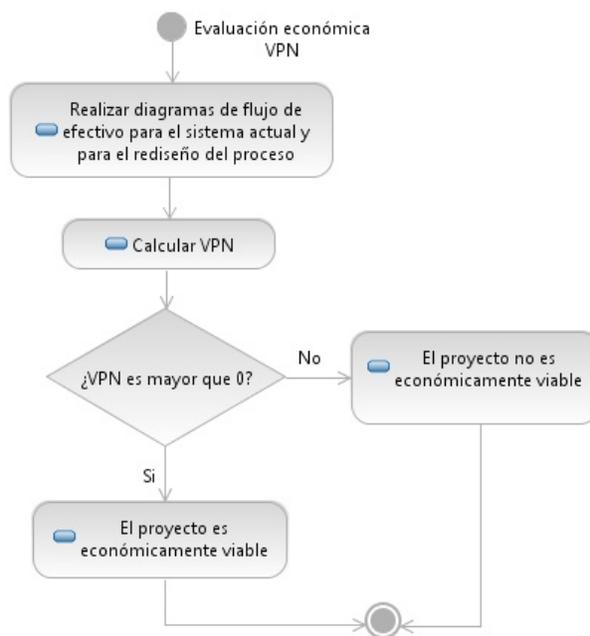


Figura A.33: Evaluación económica elegida: VPN.

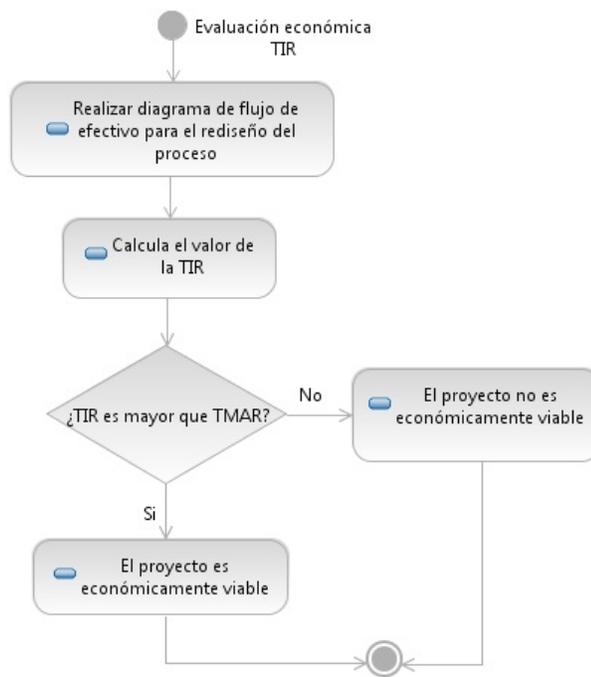


Figura A.34: Evaluación económica elegida: TIR.

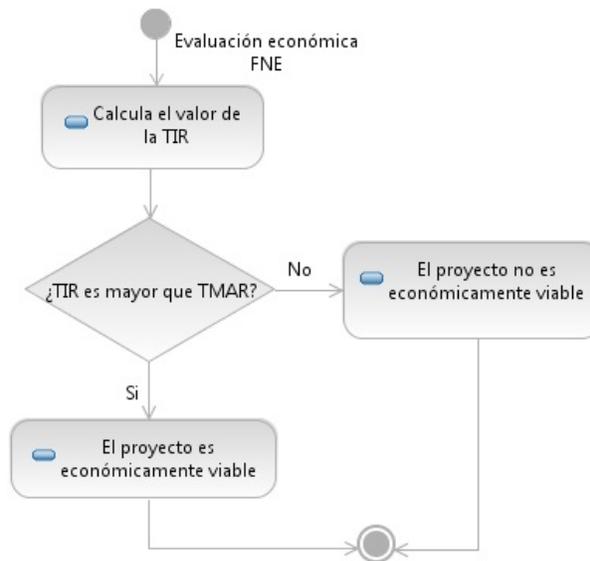


Figura A.35: Evaluación económica elegida: FNE.

## Diagrama de secuencia



Figura A.36: Diagrama de secuencia para la evaluación económica CAUE.

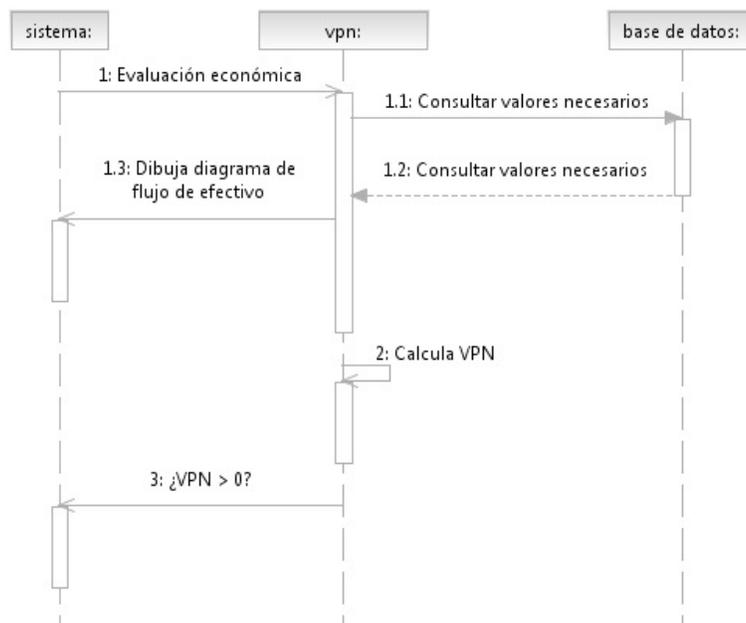


Figura A.37: Diagrama de secuencia para la evaluación económica VPN.

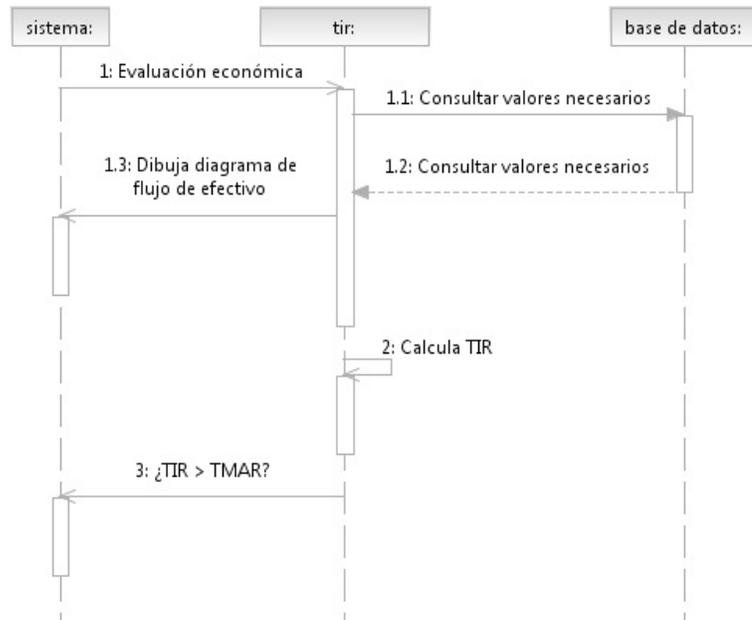


Figura A.38: Diagrama de secuencia para la evaluación económica TIR.

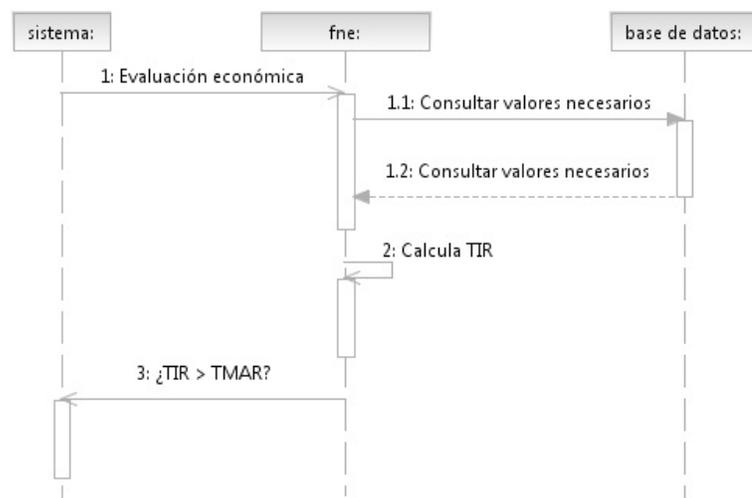


Figura A.39: Diagrama de secuencia para la evaluación económica FNE.

## A.8. Caso de uso: Generación de reportes

### Objetivo

Generar un reporte del proceso de evaluación de viabilidad del proyecto en formato PDF.

### Breve descripción

El usuario analista y/o el usuario administrador podrán generar reportes que resuman las principales etapas del proceso de evaluación que sigue el proyecto para determinar su viabilidad.

### Actores

- Administrador
- Analista

### Flujo de eventos

#### Escenario: “Generación de reportes”

Tabla A.22: Generación de reportes.

| Usuario  | Sistema   |
|--|---|
| 1. El usuario da clic en el botón “Generar Reporte” de la pestaña <i>Proyecto definitivo</i> . |   |
|  | 2. El sistema consulta en la base de datos la información más relevante del proceso de evaluación de factibilidad del proyecto en todas sus etapas. |
|  | 3. El sistema genera un archivo PDF.  |
|  | 4. El sistema agrega una página al archivo generado con la información general del proyecto a manera de portada.                                    |
|  | 5. El sistema agrega una página al archivo con la tabla de actividades del rediseño del proceso.  |
|  | 6. El sistema agrega una página al archivo con el diagrama del rediseño del proceso.  |
| Continúa en la siguiente página...   |   |

Tabla A.22 – continuación

| Usuario                                       | Sistema  |
|---|--|
|   | 7. El sistema agrega una página al archivo con un resumen de los datos económicos ingresados al sistema. |
|   | 8. El sistema agrega una última página al archivo el resultado de la evaluación económica realizada.     |
|   | 9. El sistema muestra el mensaje de confirmación de la acción “Reporte generado con éxito”.              |
| 10. El usuario da clic en el botón “Aceptar”. |  |
|   | 11. El sistema abre el archivo generado y termina el caso de uso.  |

### Precondiciones

Tener un proyecto activo cuya evaluación de factibilidad haya terminado.

### Respuesta

El sistema creará un reporte de la evaluación de viabilidad del proyecto activo en formato PDF que podrá ser usado por el analista y/o el administrador como mejor convenga.

### Diagrama de actividades

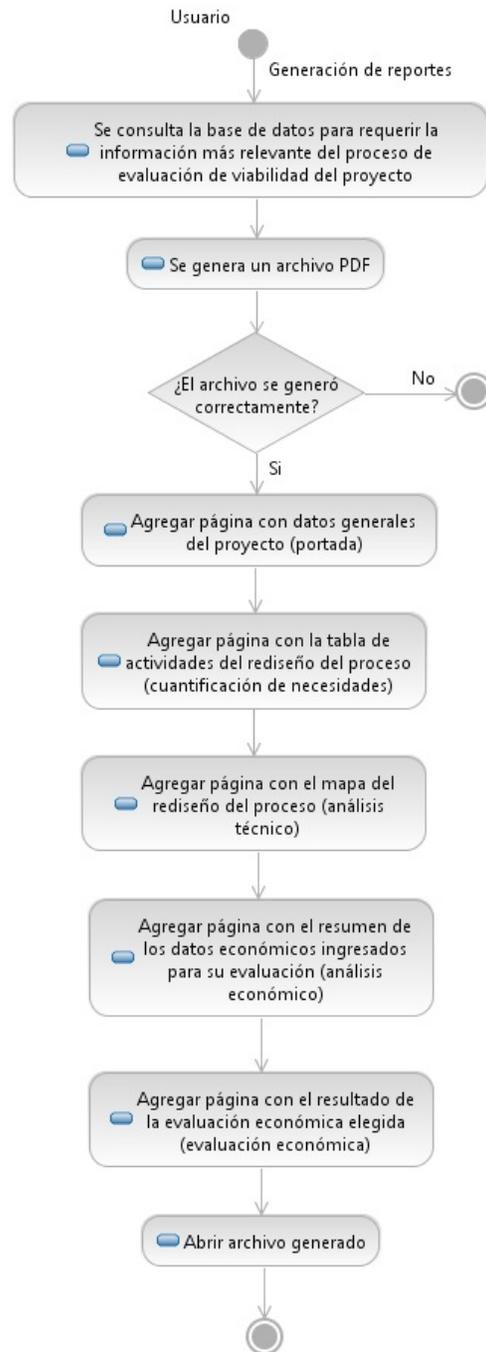


Figura A.40: Generación de reportes.

## Diagrama de secuencia

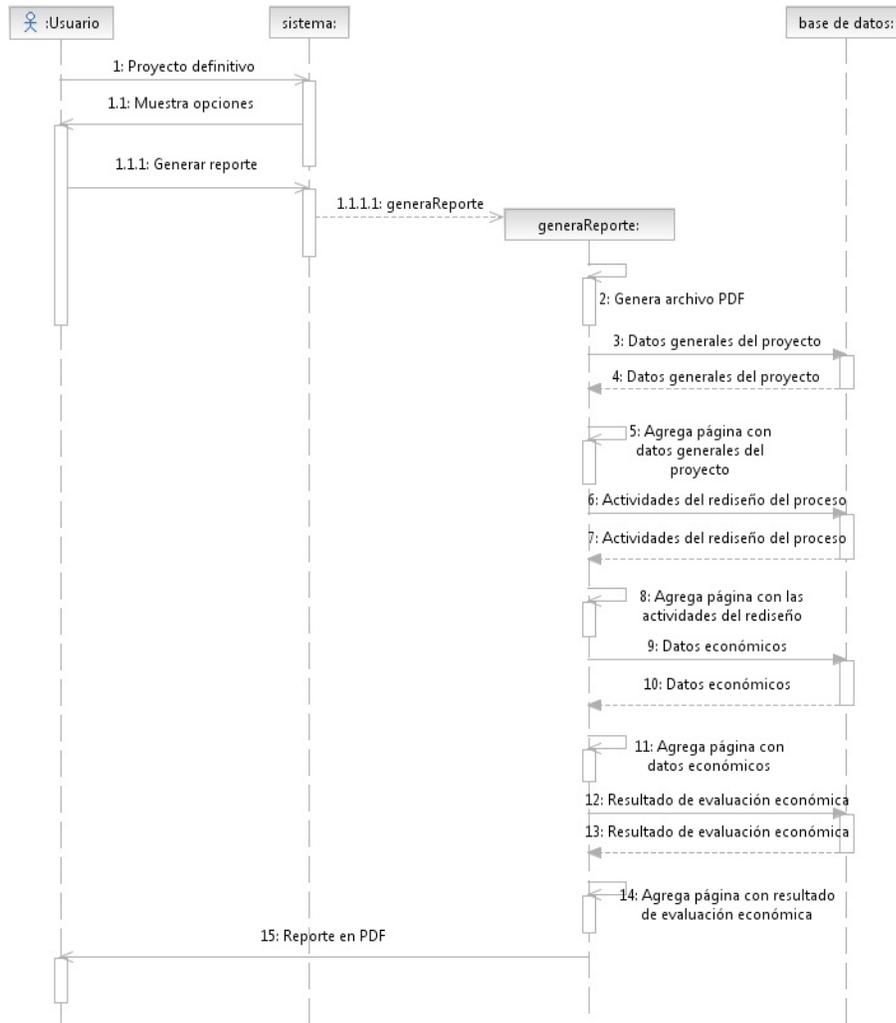


Figura A.41: Diagrama de secuencia para la generación de reportes.

## A.9. Caso de uso: Gestión de cartera

### Objetivo

Resumir la información de los proyectos ingresados en la base de datos y elaborar recomendaciones sobre los proyectos mejor evaluados.

### Breve descripción

El usuario analista y/o el usuario administrador podrán tener acceso a la gestión de la cartera de proyectos, donde se recomendará ejecutar aquellos proyectos que sean mejor evaluados.

### Actores

- Administrador
- Analista

### Flujo de eventos

#### Escenario: “Gestión de cartera”

Tabla A.23: Gestión de cartera.

| Usuario  | Sistema  |
|--|--|
| 1. El usuario abre el menú <i>Ver</i> y da clic en <i>Gestión de cartera</i> . |  |
|  | 2. El sistema consulta en la base de datos la calificación obtenida de la evaluación de los proyectos y actualiza dicha puntuación en base a las posibilidades de la PYME.             |
|  | 3. El sistema ordena los proyectos de acuerdo a su puntuación y les asigna un color.   |
|  | 4. El sistema muestra los proyectos ordenados junto a un breve resumen de sus características principales (nombre, tipo, estado, progreso, fecha de creación). Termina el caso de uso. |

## Precondiciones

Haber ingresado al sistema correctamente.

## Respuesta

El sistema mostrará la lista de proyectos ingresados ordenados por el resultado de su evaluación.

## Diagrama de actividades

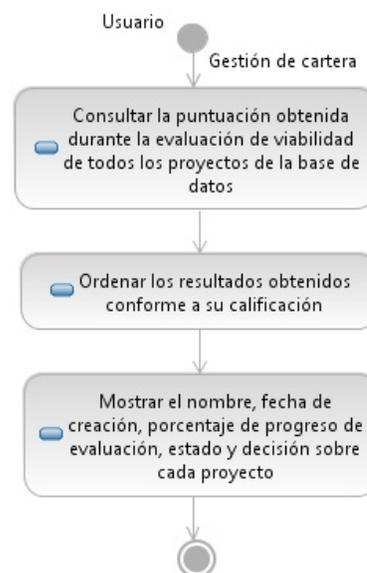


Figura A.42: Gestión de cartera.

## Diagrama de secuencia

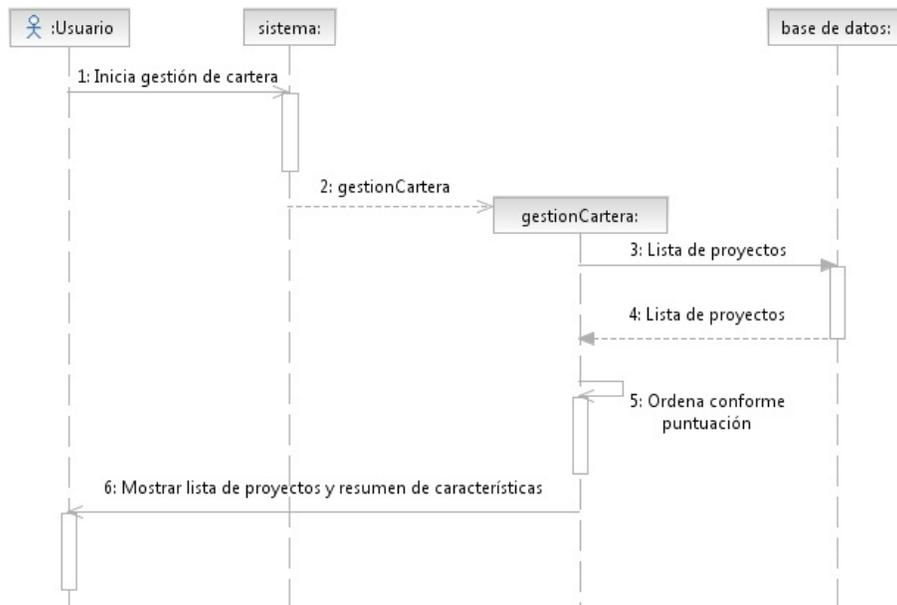


Figura A.43: Diagrama de secuencia para la gestión de cartera.

## Anexo B

# Experimentación: proyecto casa de empeño

El propósito de este Anexo es detallar paso a paso cómo se introdujo a la herramienta el Proyecto 2 o Proyecto Casa de Empeño descrito en el Capítulo 5 de este documento.

### B.1. Configuración

Lo primero que debe hacer el usuario es ingresar al sistema, como se muestra en la Figura B.1 se requerirá un nombre de usuario y una contraseña.



Figura B.1: Ingreso al sistema.

La configuración para el ingreso de este proyecto consiste en crear un nuevo proyecto en la herramienta (ver Figura B.2). El proyecto a crear

es un e-business y se le asigna el nombre de *Proyecto Casa de Empeño*.

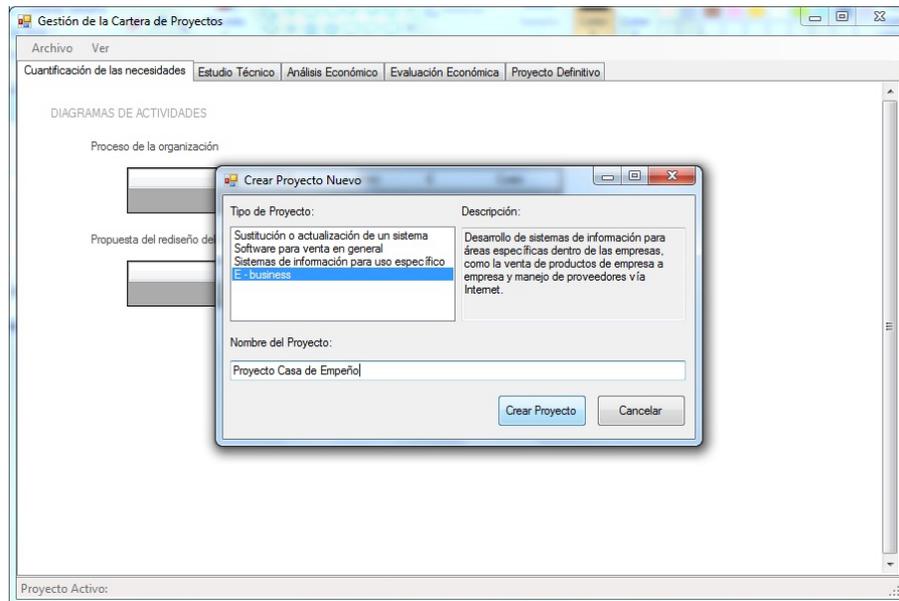


Figura B.2: Alta del proyecto “Proyecto Casa de Empeño”.

Una vez dado de alta el proyecto inicia la evaluación de factibilidad del mismo, el usuario deberá ir requiritando paso a paso los datos que la herramienta solicite para completar cada fase de la evaluación. A continuación se mostrará el detalle de cada una de estas fases.

## B.2. Cuantificación de las necesidades

En esta fase, el responsable de ingresar los datos a la herramienta deberá traducir las necesidades del cliente a necesidades cuantificables. Para ello, la herramienta solicita la aplicación de la técnica de tiempos y movimientos como se muestra en la Figura B.3. De esta forma, el análisis permitirá establecer una mejora cuantificable que permita relacionar el desarrollo del proyecto con el éxito o el fracaso.

Una vez que la necesidad ha sido cuantificada, es necesario obtener un mapa de procesos (o diagrama de procesos), que permita identificar los problemas que existen en el flujo de información. La generación del mapa de procesos se realiza automáticamente en la herramienta. Este mapa

| Num. | Departamento | Actividad  | Resultado del proceso |                                     |                                     |                                     | D                                   | T    | d (m) | E     | Costo (€) |
|------|--------------|--|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|-------|-------|-----------|
| 1    | Compras      | Departamento redacta una solicitud de compra         | Solicitud requi...    | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |                                     |      | días  | 1     | \$150.00  |
| 2    | Compras      | Departamento (secretaría de) envía solicitud de ...  |                       | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |      | días  | 15.00 | \$30.00   |
| 3    | Dirección    | Recibe solitud de compra y envía a departament...    |                       | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |      | días  | 15.00 | \$30.00   |
| 4    | Contabilidad | Analiza la solicitud y pide cotización               | Solicitud de c...     | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |      | días  |       | \$200.00  |
| 5    | Contabilidad | Redacta petición de empresa a proveedores            | Oficio                | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |      | días  | 1     | \$200.00  |
| 6    | Contabilidad | Envía cotizaciones (de una semana acumuladas)...     |                       | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | 7.00 | días  | 15.00 | \$1500.00 |
| 7    | Contabilidad | Recibe cotización de proveedores                     |                       | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |      | días  |       |           |
| 8    | Contabilidad | Analiza cotizaciones                                 |                       | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | 3.00 | días  |       | \$400.00  |
| 9    | Contabilidad | En caso de no aceptar alguna vuelve a hacer el ...   |                       | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | 3.00 | días  | 1     | \$300.00  |
| 10   | Contabilidad | Envía la cotización escogida a dirección para su ... | Cotización            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |      | días  | 15.00 | \$30.00   |
| 11   | Dirección    | Recibe cotización y analiza compra                   |                       | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | 1.00 | días  |       | \$250.00  |
| 12   | Dirección    | Redacta oficio de aprobación/declinación de co...    | Oficio de apro...     | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | 1.00 | días  | 1     | \$150.00  |
| 13   | Dirección    | Envía aprobación a contabilidad                      | Formato de ap...      | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | 0.03 | días  | 15.00 | \$250.00  |
| 14   | Contabilidad | Recibe aprobación y redacta oficio a proveedor       | Oficio a prove...     | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | 0.02 | días  | 15.00 | \$150.00  |

Figura B.3: Cuantificación de las necesidades.

de procesos deberá ser editado en la parte del rediseño para que refleje el flujo real de la información. El mapa generado para este proyecto se presenta en la Figura B.4.

### B.3. Estudio técnico

Una vez que han sido cuantificadas las necesidades, el siguiente paso es hacer el rediseño del proceso con lo que se determinará la factibilidad técnica del proyecto y será una de las determinantes que permitirá decidir sobre la ejecución del mismo. El rediseño parte de la cuantificación original, pero el diagrama debe ser modificado con la eliminación de aquellas tareas que causan errores, pérdida de tiempo (a causa de la distancia recorrida) o carezcan de valor para el proceso (ver Figura B.5).

De igual forma que en la cuantificación de necesidades, la herramienta generará automáticamente el mapa del rediseño del proceso como se observa en la Figura B.6.

Una vez realizados estos dos pasos del proceso de evaluación de factibilidad de proyectos informáticos, la herramienta es capaz de realizar una primera comparación donde se espera se disminuyan tiempo, distan-

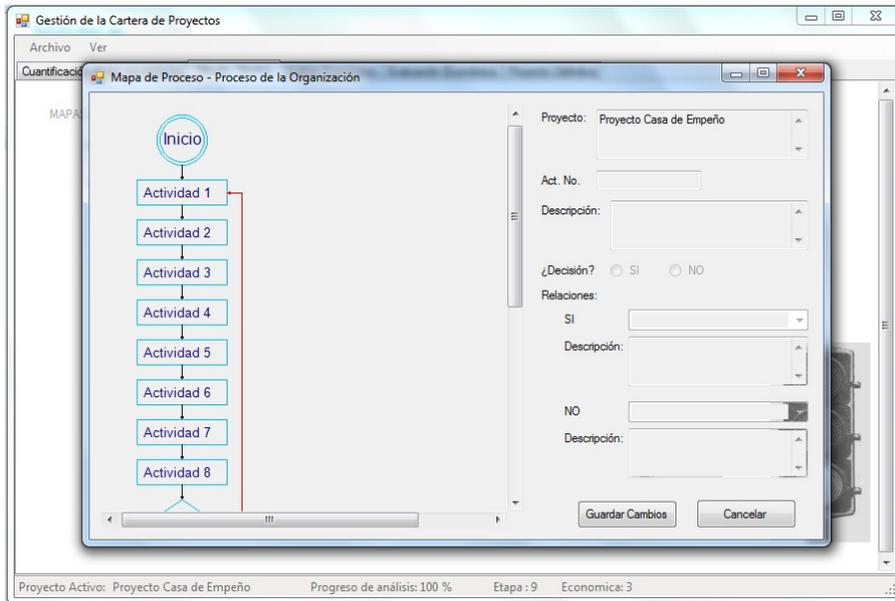


Figura B.4: Mapa del proceso actual.

The screenshot shows a software window titled 'Propuesta de rediseño del proceso'. It displays a table with 14 rows of process activities. The table has columns for 'Núm.', 'Departamento', 'Actividad', 'Resultado del proceso', and various metrics including 'D', 'T', 'd (m)', 'E', and 'Costo (\$)'. The table is as follows:

| Núm. | Departamento | Actividad  | Resultado del proceso | ○                                   | =                                   | v                        | →                                   | D    | T | d (m) | E | Costo (\$) |
|------|--------------|--|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|------|---|-------|---|------------|
| 1    | Contabilidad | Jefe del Depto. entra al sistema y realiza una peti... | Solicitud de c...     | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |      |   | días  | 1 | \$250.00   |
| 2    | Contabilidad | Recibe alerta de revisión y analiza solicitud          |                       | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |      |   | días  |   | \$150.00   |
| 3    | Contabilidad | Envía correo electrónico a proveedor mediante ...      | Correo electró...     | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | 0.01 |   | días  | 1 | \$30.00    |
| 4    | Contabilidad | Si el proveedor no existe, contabilidad da de alta ... |                       | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |      |   | días  | 1 | \$30.00    |
| 5    | Contabilidad | Recibe cotizaciones por correo electrónico             |                       | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |      |   | días  |   |            |
| 6    | Contabilidad | Analiza cotizaciones                                   |                       | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |      |   | días  |   | \$150.00   |
| 7    | Contabilidad | En caso de no aceptar escoge otro proveedor de...      |                       | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |      |   | días  |   | \$250.00   |
| 8    | Contabilidad | Acepta cotización y la da de alta en el sistema        | Confirmación ...      | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | 0.01 |   | días  | 1 | \$30.00    |
| 9    | Dirección    | Recibe alerta de revisar cotización                    |                       | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |      |   | días  |   |            |
| 10   | Dirección    | Analiza la cotización y autoriza (o no) la compra e... |                       | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |      |   | días  |   | \$250.00   |
| 11   | Contabilidad | Recibe alerta para finalizar proceso                   |                       | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |      |   | días  |   |            |
| 12   | Contabilidad | Confirma de la compra al proveedor mediante el s...    |                       | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | 0.01 |   | días  | 1 | \$30.00    |
| 13   | Contabilidad | Jefe del depto. recibe alerta ara revisar estado de... |                       | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | 0.01 |   | días  |   | \$50.00    |
| **   |              |  |                       | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |      |   |       |   |            |

At the bottom of the window are 'Guardar cambios' and 'Cancelar' buttons. The status bar at the bottom indicates 'Proyecto Activo: Proyecto Casa de Empeño', 'Progreso de análisis: 100 %', 'Etapa: 9', and 'Económica: 3'.

Figura B.5: Cuantificación de necesidades del rediseño del proceso.

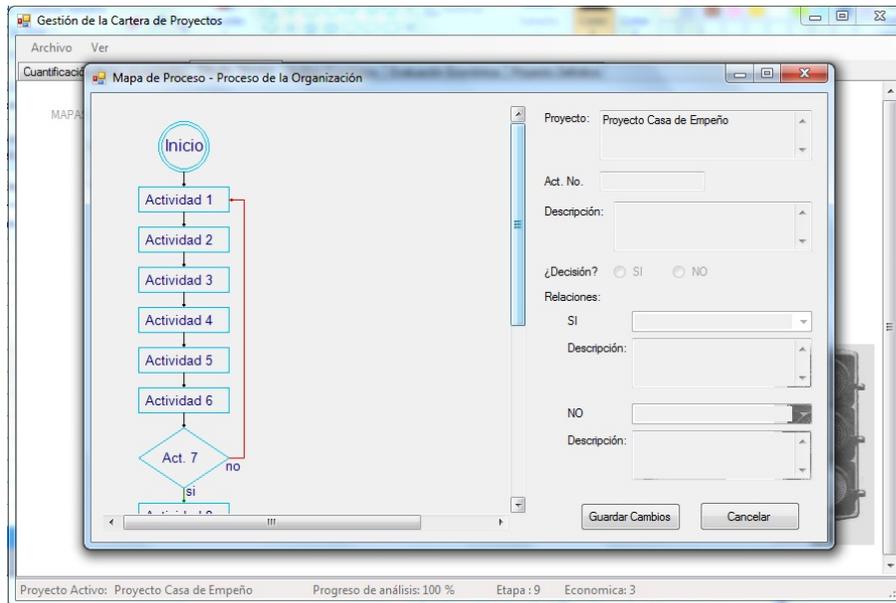


Figura B.6: Mapa del rediseño del proceso.

cia, errores y costos. El resultado de esta comparación determinará el color del semáforo de viabilidad como se muestra en la Figura B.7, el cual se irá actualizando conforme la evaluación progresa.

#### B.4. Análisis económico

El siguiente paso de la evaluación es el análisis económico del proyecto. En esta fase, el usuario deberá considerar la información de tipo económica de la que dispone para poder elegir entre los métodos de evaluación disponibles.

Para el Proyecto Casa de Empeño se elegirá el análisis TIR, ya que se cuentan únicamente con datos económicos del rediseño del proceso, Como se puede observar en la Figura B.8 se dispone de una breve descripción de cada método de evaluación económica que implementa la herramienta.

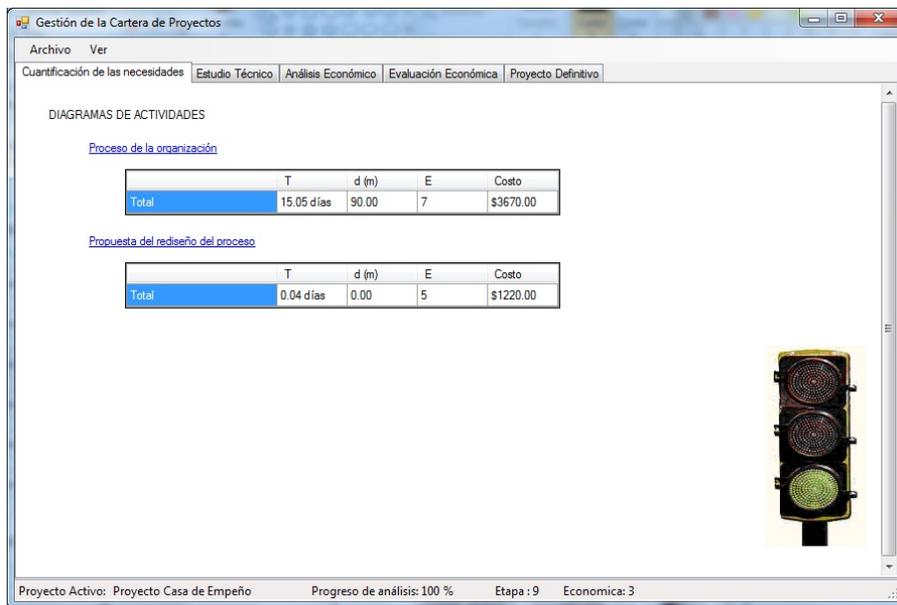


Figura B.7: Comparativo después de la cuantificación de necesidades entre el proceso actual y el rediseño del proceso.

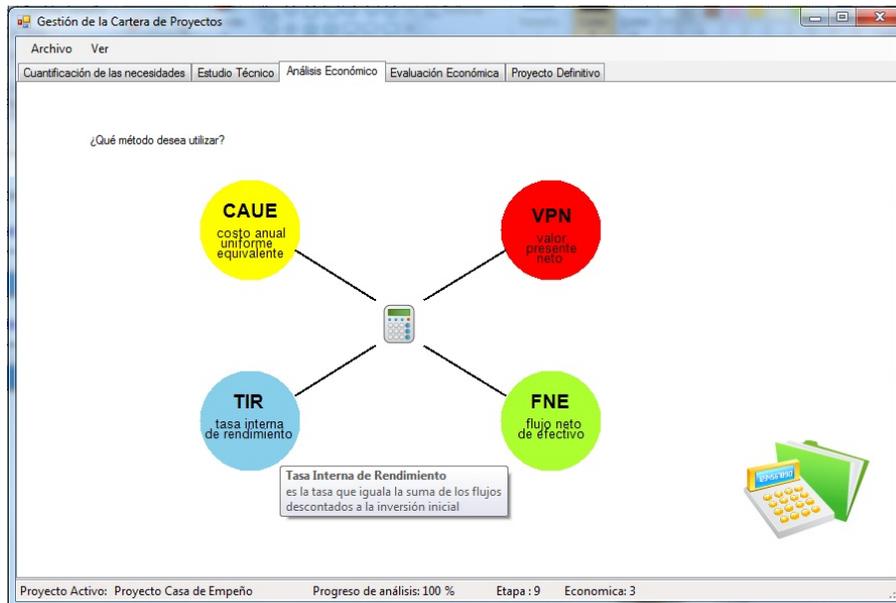


Figura B.8: Selección del método de evaluación económica.

## B.5. Evaluación económica

Una vez que el método de evaluación ha sido elegido, el responsable de proyectos debe introducir la información que el sistema le solicita (ver Figura B.9) y la determinación de la viabilidad económica del sistema será inmediata. En este punto del análisis sobre el proyecto, se establece un criterio más de decisión, el cual consiste en analizar el aspecto económico en relación a los métodos expuestos en el Capítulo 4 de esta tesis.

Una vez realizada la evaluación económica, la herramienta muestra el resultado de la segunda comparación del sistema, la comparación económica, actualizando de esta forma el semáforo de viabilidad como se muestra en la Figura B.10. Además, se muestra el diagrama de tiempo apropiado para el método de evaluación y los datos calculados.

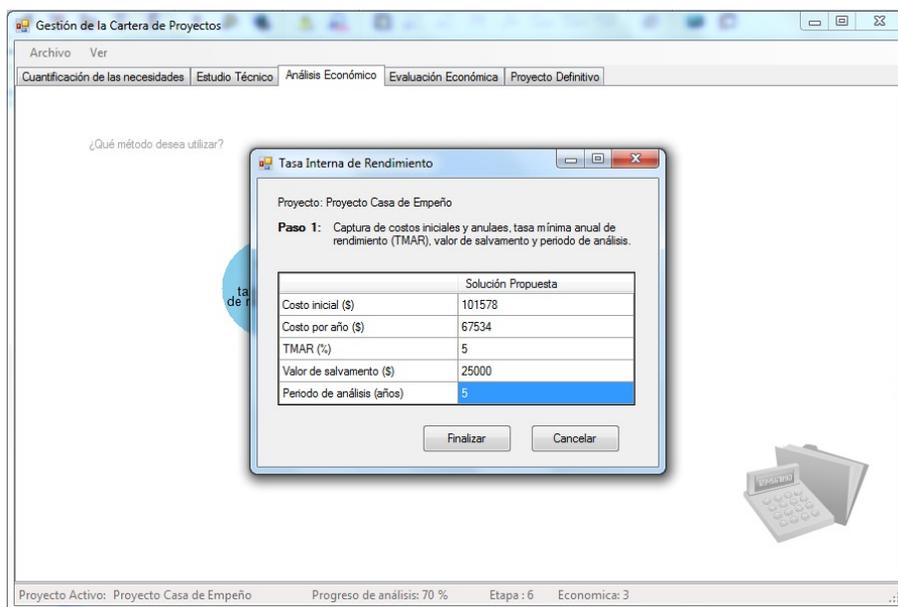


Figura B.9: Ingreso de datos requeridos por la evaluación económica elegida.

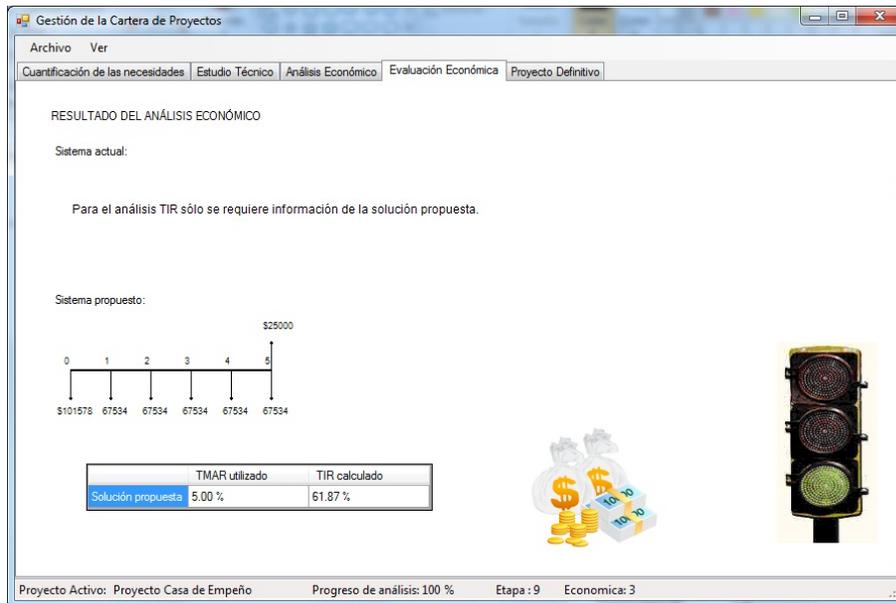


Figura B.10: Resultado de la evaluación económica del proyecto.

## B.6. Proyecto definitivo

En este punto la evaluación de factibilidad de los proyectos informáticos se ha terminado. La pestaña *Proyecto definitivo* de la interfaz de la herramienta permite la generación de reportes en formato PDF y resume el resultado de la evaluación (ver Figura B.11).

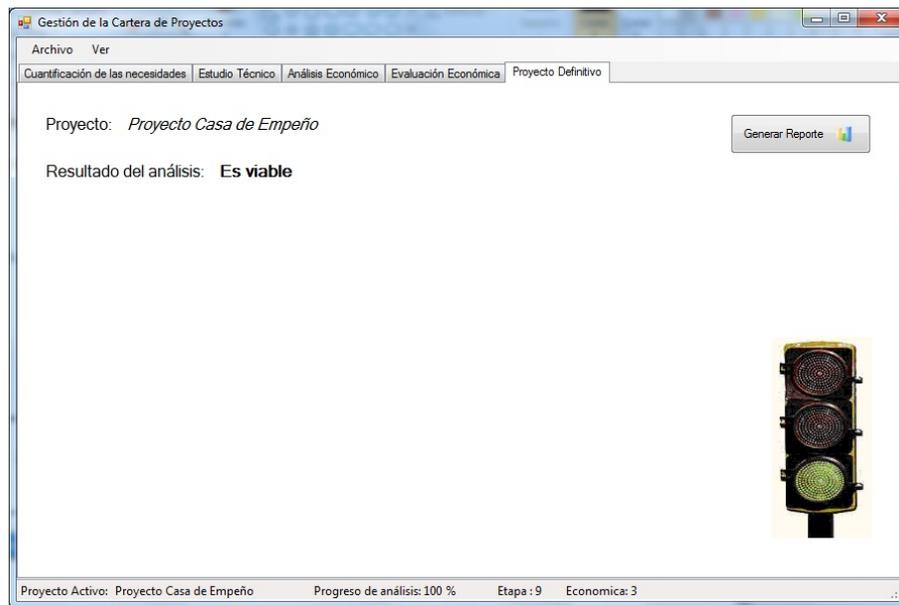


Figura B.11: Resultado de la evaluación de factibilidad del proyecto.

# Bibliografía

- [Andreu et al., 1996] Andreu, R. Ricart, J. y Valor, J. IESE, 1996. *Estrategias y Sistemas de Información*. Editorial Mc Graw-Hill, 2a Edición. pp. 8-12.
- [Aranha y Hitoshi, 2008] Aranha, C. y Hitoshi, I. Julio 2008. *A Tree-based GA Representation for the Portfolio Optimization Problem* GEECO'08, pp. 873-880. Atlanta, Georgia, USA.
- [Archer y Ghasemzadeh, 1999] Archer, N.P. y Ghasemzadeh, F. 1999. *An integrated framework for project portfolio selection*. International Journal of Project Management. Vol. 17, No. 4, pp. 207-216.
- [Baca Urbina, 2006] Baca Urbina, G. 2006. *Formulación y Evaluación de Proyectos Informáticos*. McGraw-Hill Interamericana, 1a Edición. pp. 266-286.
- [Bewayo, 1994] Bewayo, E. 1994. *Electronic Management: Exploring its impact on small business*. Prentice Hall, 2nd Edition. pp. 1-12.
- [Chou et al., 2005] Chou, T. Chou, S. Tzeng, G. 2005. *Evaluating IT/IS investments: A fuzzy multi-criteria decision model approach*. European Journal of Operational Research.
- [Dong et al., 2005] Dong, J. Yue, W. Wang, S. y Gao, P. 2005. *Web-Based Portfolio Management with Multi-Criteria Decision and Bundle Trading*. IEEE Computer Society, pp. 1210-1216.
- [Edward et al., 1995] Edward, C. Ward, J. y Bytheway A. 1995. *The Essence of Information Systems*. Prentice Hall International (UK), 2nd Edition. pp. 28-29.

- [García, 2001] García, I. 2001. *Maximizando los Beneficios de los Sistemas Empresariales*. Universidad Politécnica de Madrid.
- [Gleisberg et al., 2008] Gleisberg, E. Zondag, H. y Chaudron, M. R. V. 2008. *An Empirical Study into the State of Practice and Challenges in IT Project Portfolio Management* Proc. Of the 34th Euromicro Conference Software Engineering and Advanced Applications, IEEE Computer Society, pp. 2
- [Jaceck, 2009] Jaceck P. Maryan. 2009. *From Portfolio Management to Portfolio Optimization - Application Portfolio Management in the SOA Era*. Proc. Of Congress on Services I, IEEE Computer Society, pp. 477-481. Canada.
- [Karagiannis et al., 2000] Karagiannis, D. Junginger, S. Kuehn, H. Strobl, y R. Ein *Geschäftsprozessmanagement-Werkzeug der nächsten Generation - ADONIS: Konzeption und Anwendungen*. Wirtschaftsinformatik, 42:392-401.
- [LIDERA, 2002] LIDERA, Asociación de Estudiantes Líderes en Administración. Julio 2002. *ERP, Herramientas de Planeación. Teoría y Pensamiento Administrativo*. Universidad de Colombia. Colombia.
- [Neubauer y Stummer, 2007] Neubauer, T. y Stummer, C. Marzo 2007. *Extending Business Process Management to Determine Efficient IT Investments* SAC'07, pp. 1250-1256. Seoul, Korea.
- [Notimex, 2007] Notimex. 2007. *Empresas mexicanas invierten 3.2% del PIB en Tecnología*. El Siglo de Torreón.  
<http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/301787.empresas-mexicanas-invierten-3-2x-del-pib-en.html>  
Último Acceso: Enero 2009.
- [Opricovic y Tzeng, 2003] Opricovic, S. y Tzeng, G.H. 2003. *Defuzzification for a fuzzy multi-criteria decision model*. International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-based Systems. 11 (5), Pág. 635 - 652.
- [Orozco, 2004] Orozco, L. Junio - Julio, 2004. *Sistemas y Tecnologías de Información en las Micro y Pequeñas Empresas*. Razón y Palabra, Núm: 39.

- 
- [de Pedro y Sánchez, 2000] de Pedro, José Pablo y Sánchez, José Luis. 2000. *Análisis de Herramientas de Gestión de Carteras de Proyectos*. Gestión y Valoración de Carteras de Proyectos Informáticos. Universidad Politécnica de Madrid. Doctorado 2000-2001.
- [Plazaola, 2002] Plazaola Natalia. 2002. *Sistema de Información y Tecnología de Información*. Estr@tegia Magazine.  
<http://www.estrategiamagazine.com/tecnologia/sistema-de-informacion-y-tecnologia-de-la-informacion-ciencia-tecnica-it-is-ti-ntic-que-es-un-sistema-de-informacion-que-es-tecnologia-definicion-que-es-informatica-definicion/>  
Último Acceso: Diciembre 2009.
- [Plazaola, 2008] Plazaola Natalia. 2008. *Tecnología aplicable, tecnología necesaria y tecnología deseada*. Estr@tegia Magazine.  
<http://www.estrategiamagazine.com/tecnologia/sistema-de-informacion-y-tecnologia-de-la-informacion-aplicable-deseable-necesaria-cambios-lider-ventaja-competitiva-el-rol-de-la-tecnologia-que-es-tecnologia-definicion/>  
Último Acceso: Diciembre 2009.
- [PMI, 2004] PMI - Project Management Institute. 2004. *Guía de los fundamentos de gestión de proyectos*. PMBOK - Project Management Body of Knowledge. 3ª Edición. Latinoamérica.
- [Pressman, 2002] Roger S. Pressman. 2002. *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico*. Editorial Mc Graw-Hill. 5ª edición, pp. 13-25.
- [Reyck et al., 2005] Reyck, B. de. Grushka-Cockayne, Y. Lockett, M. Calderini, S.R. y Moura, M. Sloper. 2005. *The Impact of project portfolio management on information technology projects*. International Journal of Project Management. Vol. 23, pp. 524 - 537.
- [Sapag, 2008] Sapag, N. 2008. *Preparación y Evaluación de Proyectos*. Editorial McGraw Hill.
- [Secretaría de Economía, 2006] *Programa para el desarrollo de la industria del software*. Secretaría de Economía. 2006.
- [Secretaría de Economía, 2009] *Diagnóstico de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas*. Secretaría de Economía. Mayo, 2009.

- [Shen-Hsieh y Schindler, 2002] Shen-Hsieh, A. y Schindler, M. 2002. *Data Visualization for Strategic Decision Making*. American Institute of Graphic Arts, Experience Design Case Study Archive.
- [Stantchev et al., 2009] Stantchev, V. Franke, M. y R. Discher, A. 2009. *Project Portfolio Management Systems: Business Services and Web Services*. Proc. Of the Fourth International Conference on Internet and Web Applications and Services. IEEE Computer Society, pp. 171-176.
- [Ward y Peppard, 2005] Ward, J. y Peppard, J. June, 2005. *Strategic Planning for Information Systems*. John Wiley & Sons, Ltd, 3rd Edition. pp. 1-5, 118-128.
- [Winterfeldt y Edwards, 1986] D. V Winterfeldt y W. Edwards. 1986. *Decision analysis and behavioral research*. Cambridge University Press.
- [Xu, 2007] Xu, C. 2007. *Soft Approach for Optimization in Portfolio Management* IEEE Computer Society.

## Accesos por internet

- [URL-01] META Group  
<http://www.meta-group.com/index.asp>  
Último Acceso: Marzo 2010.
- [URL-02] BNET. *META spectrum Evaluation of Enterprise Portfolio Analysis Tool Market*.  
[http://findarticles.com/p/articles/mi\\_m0EIN/is\\_2003\\_Jan\\_23/ai\\_96790047/?tag=content;coll](http://findarticles.com/p/articles/mi_m0EIN/is_2003_Jan_23/ai_96790047/?tag=content;coll)  
Último Acceso: Marzo 2010.
- [URL-03] TEC, Technology Evaluation Centers. *Gestión del Portafolio de Productos PPM para departamentos internos*.  
<http://vs.technologyevaluation.com/ES/software/358-19332/Gesti-n-del-portafolio-de-productos-PPM-para-departamentos-internos/ProSight-ProSight-Portfolios.html>  
Último Acceso: Abril 2010.

- [URL-04] Construction Software Review. *Primavera Systems - Prosight*.  
<http://www.constructionsoftwarereview.com/directory/primavera-systems/prosight>  
Último Acceso: Abril 2010.
- [URL-05] Oracle. *Oracle and Primavera*.  
<http://www.oracle.com/primavera/index.html>  
Último Acceso: Abril 2010.
- [URL-06] VITA - Virginia Information Technologies Agency *CTP - Prosight*.  
<http://www.vita.virginia.gov/oversight/projects/default.aspx?id=505>  
Último Acceso: Abril 2010.
- [URL-07] IT Management News. *Planview buys Business Engine*.  
Febrero 2007.  
<http://www.itmanagement.com/news/planview-buys-business-engine-021407/>  
Último Acceso: Abril 2010.
- [URL-08] The Free Library. *Business Engine Software Launches New Web*.  
<http://www.thefreelibrary.com/Business+Engine+Software+Launches+New+Web-based+Time+Capture+and...-a053075324>  
Último Acceso: Abril 2010.
- [URL-09] UMT Consulting Group.  
<http://www.umat.com/default.aspx>  
Último Acceso: Abril 2010.
- [URL-10] Encyclopedia. *With Microsoft's Acquisition of UMT's Portfolio Management Software, UMT Will Offer Consulting, Implementation and Training for Microsoft Clients*. Junio 2006.  
<http://www.encyclopedia.com/doc/1G1-141040174.html>  
Último Acceso: Abril 2010.
- [URL-11] Nodos en la Red. *Oscar de Lucio, UMT Portfolio Management*. Julio 2006.  
[http://nodos.typepad.com/nodos\\_prime/2006/06/oscar\\_de\\_lucio\\_.html](http://nodos.typepad.com/nodos_prime/2006/06/oscar_de_lucio_.html)  
Último Acceso: Abril 2010.

- [URL-12] IT Centrix.  
<http://www.itcentrix.com.au/index.html>  
Último Acceso: Abril 2010.
- [URL-13] Pacific Edge. *Project Office*.  
<http://www.projectoffice.net/Features.aspx>  
Último Acceso: Abril 2010.
- [URL-14] Hoovers. *Artemis International Solutions Corporation*.  
[http://www.hoovers.com/company/Artemis\\_International\\_Solutions\\_Corporation/ssheti-1.html](http://www.hoovers.com/company/Artemis_International_Solutions_Corporation/ssheti-1.html)  
Último Acceso: Abril 2010.
- [URL-15] Artemis International Solutions.  
<http://www.aisc.com/>  
Último Acceso: Abril 2010.
- [URL-16] CA. *Transforming IT Management*.  
<http://www.ca.com/solutions>  
Último Acceso: Abril 2010.
- [URL-17] CEO - Clima de emprendimiento Organizado. *Tecnologizar a la Pyme es una tarea pendiente*. Diciembre 2004.  
<http://www.ceo.cl/609/article-65375.html>  
Último Acceso: Abril 2010.
- [URL-18] El Universal. *Urgen a PYMES elevar inversión en TI*. Noviembre 2007.  
<http://www.eluniversal.com.mx/articulos/43704.html>  
Último Acceso: Abril 2010.
- [URL-19] Osiastis. ITIL - Gestión de Servicios de TI. *¿Qué es ITIL?*  
[http://itil.osiastis.es/Curso\\_ITIL/Gestion\\_Servicios\\_TI/fundamentos\\_de\\_la\\_gestion\\_TI/que\\_es\\_ITIL/que\\_es\\_ITIL.php](http://itil.osiastis.es/Curso_ITIL/Gestion_Servicios_TI/fundamentos_de_la_gestion_TI/que_es_ITIL/que_es_ITIL.php)  
Último Acceso: Abril 2010.
- [URL-20] El libre pensador - *Lógica difusa, la brillante ciencia de los grises*:  
<http://www.ellibrepensador.com/2009/03/18/logica-difusa-la-brillante-ciencia-de-los-grises/>  
Último acceso: Mayo 2010.