

## TABLA DE CONTENIDOS

|  | página     |
|--|------------|
| <b>Dedicatoria</b>   | <b>I</b>   |
| <b>Agradecimientos</b>   | <b>II</b>  |
| <b>Tabla de Contenidos</b>   | <b>IV</b>  |
| <b>Índice de Figuras</b>   | <b>VII</b> |
| <b>Índice de Tablas</b>  | <b>IX</b>  |
| <b>Resumen</b>   | <b>x</b>   |
| <b>1. Introducción</b>   | <b>11</b>  |
| 1.1. Contexto del Proyecto . . . . .   | 11         |
| 1.2. Presentación del Problema . . . . .   | 13         |
| 1.3. Objetivos . . . . .   | 14         |
| 1.4. Propuesta de Solución . . . . .   | 14         |
| 1.5. Alcances . . . . .  | 15         |
| 1.6. Trabajos Relacionados . . . . .   | 16         |
| <b>2. Antecedentes</b>   | <b>17</b>  |
| 2.1. Procesos de software . . . . .  | 17         |
| 2.1.1. Proceso de Software . . . . .   | 17         |
| 2.1.2. Ciclo de vida de proceso de software . . . . .  | 18         |
| 2.2. Modelos de proceso de software . . . . .  | 21         |
| 2.2.1. Software Process Engineering Metamodel - SPEM (Metamo-<br>delo de Ingeniería de Procesos de Software) . . . . . | 22         |
| 2.2.2. Software Process Line - SP <sub>r</sub> L (Línea de proceso de software) .                                      | 22         |
| 2.2.3. EPF Composer . . . . .  | 23         |
| 2.2.4. Model Driven Engineering - MDE (Ingeniería Orientada a Mo-<br>delos) . . . . .                                  | 24         |
| 2.3. Proceso de software a Modelo de Software - Inyector . . . . .   | 25         |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 2.4.      | Comparación de modelos y texto . . . . .  | 25        |
| 2.4.1.    | Comparación de modelos . . . . .  | 26        |
| 2.4.2.    | Comparación de texto . . . . .  | 27        |
| <b>3.</b> | <b>Marco Metodológico</b>   | <b>28</b> |
| 3.1.      | Metodología de investigación Snowballing . . . . .                                | 28        |
| 3.2.      | Metodología de desarrollo PXP . . . . .   | 30        |
| 3.2.1.    | Requisitos . . . . .  | 31        |
| 3.2.2.    | Planificación . . . . .   | 33        |
| 3.2.3.    | Iteraciones . . . . .   | 36        |
| 3.3.      | Metodología de evaluación experimental en IS . . . . .                            | 37        |
| <b>4.</b> | <b>Estado del Arte</b>  | <b>39</b> |
| 4.1.      | Técnicas de comparación . . . . .   | 39        |
| 4.1.1.    | Detección de cambios dentro de información estructurada jerárquicamente . . . . . | 39        |
| 4.1.2.    | Static identity-based Matching . . . . .  | 41        |
| 4.1.3.    | Signature-Based Matching . . . . .  | 42        |
| 4.1.4.    | Similarity-Based Matching . . . . .   | 43        |
| 4.2.      | Técnicas de análisis de documento/texto . . . . .                                 | 44        |
| 4.2.1.    | Sintaxis . . . . .  | 44        |
| 4.2.2.    | Semántica . . . . .   | 46        |
| 4.3.      | Herramientas de comparación . . . . .   | 47        |
| 4.3.1.    | EMF Compare . . . . .   | 48        |
| 4.3.2.    | EMF Diff/merge . . . . .  | 49        |
| <b>5.</b> | <b>ProMoCoT</b>   | <b>51</b> |
| 5.1.      | Concepción del proyecto . . . . .   | 51        |
| 5.2.      | Desarrollo del proyecto . . . . .   | 52        |
| 5.2.1.    | Lenguajes y herramientas para el desarrollo de software . . . . .                 | 52        |
| 5.2.2.    | Requisitos . . . . .  | 55        |
| 5.2.3.    | Planificación . . . . .   | 56        |
| 5.2.4.    | Sprint 1 . . . . .  | 57        |
| 5.2.5.    | Sprint 2 . . . . .  | 60        |
| 5.2.6.    | Sprint 3 . . . . .  | 63        |

|   |            |
|---|------------|
| 5.3. Cierre del proyecto . . . . .                      | 67         |
| <b>6. Evaluación de ProMoCot</b>                        | <b>68</b>  |
| 6.1. Fases de Experimentación . . . . .                 | 68         |
| 6.1.1. Definición . . . . .                             | 68         |
| 6.1.2. Diseño de la Experimentación . . . . .           | 68         |
| 6.1.3. Ejecución de la Experimentación . . . . .        | 72         |
| 6.1.4. Análisis de la Experimentación . . . . .         | 73         |
| 6.2. Revisión de objetivos de experimentación . . . . . | 81         |
| <b>7. Conclusiones y trabajo futuro</b>                 | <b>83</b>  |
| 7.1. Discusión de objetivos del proyecto . . . . .      | 83         |
| 7.2. Lecciones aprendidas . . . . .                     | 85         |
| 7.3. Trabajo Futuro . . . . .                           | 86         |
| <b>Bibliografía</b>                                     | <b>87</b>  |
| <b>Anexos</b>   |            |
| <b>A: Especificación de Experimentos</b>                | <b>94</b>  |
| A.1. Tarjetas de Experimentación . . . . .              | 94         |
| <b>B: Documentación de desarrollo</b>                   | <b>104</b> |
| B.1. Especificación Formal de Requisitos . . . . .      | 104        |
| B.2. Diagramas . . . . .                                | 106        |
| B.3. Capturas Plataforma Web . . . . .                  | 108        |
| B.3.1. Capturas Usuario Investigador . . . . .          | 108        |
| B.3.2. Capturas Usuario Administrador . . . . .         | 117        |
| <b>C: Encuesta De Evaluación de ProMoCot</b>            | <b>120</b> |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  | página |
|--|--------|
| 2.1. Ejemplo de modelo en cascada . . . . .  | 19     |
| 2.2. Ejemplo de modelo iterativo incremental . . . . .   | 20     |
| 2.3. Ejemplo de metodología Scrum . . . . .  | 21     |
| 2.4. Ejemplo de modelo XP . . . . .  | 21     |
| 2.5. Ejemplo de modelo de proceso en EPF [9] . . . . .   | 23     |
| 2.6. Diagrama de niveles de abstracción de MDE. Modificado del trabajo<br>de Bezivin [9] . . . . . | 25     |
| 2.7. Ejemplo de diferencia de modelos [3] . . . . .  | 27     |
| 3.1. Descripción gráfica del modelo de desarrollo PXP . . . . .                                    | 31     |
| 3.2. Descripción Tarjeta de Trello Requisitos . . . . .  | 35     |
| 3.3. Descripción de Tarjeta de Trello lista de subtareas . . . . .                                 | 35     |
| 4.1. Representación del árbol delta . . . . .  | 41     |
| 4.2. Modelo A y B para amplificación . . . . .   | 42     |
| 4.3. Modelo A y B aplicados en <i>Similaraty-Based Matching</i> . . . . .                          | 44     |
| 4.4. Modelo A y B aplicados en <i>Edge Similarity</i> . . . . .                                    | 44     |
| 4.5. Interfaz de usuario de Coh-Metrix [5] . . . . .   | 45     |
| 4.6. Ejemplificación funcionamiento EMF Compare . . . . .  | 49     |
| 4.7. Interfaz Grafica EMF Diff/Merge [18]. . . . .   | 49     |
| 4.8. Ejemplificación proceso EMF Diff/Merge [19] . . . . .   | 50     |
| 5.1. Partes principales Modelo Relacional . . . . .  | 58     |
| 5.2. Capa externa arquitectura lógica . . . . .  | 59     |
| 5.3. Interfaz Lista de Modelos . . . . .   | 60     |
| 5.4. Capa externa Lógica <i>Parser</i> . . . . .   | 61     |
| 5.5. Interfaz de comparación Procesos almacenados . . . . .  | 62     |
| 5.6. Interfaz de comparación Procesos subidos . . . . .  | 62     |
| 5.7. Entidad Works dentro del diagrama relacional . . . . .  | 64     |
| 5.8. Interfaz Principal Investigador . . . . .   | 65     |
| 5.9. Interfaz Principal Administrador . . . . .  | 66     |

|  |     |
|--|-----|
| 6.1. Gráfico respuestas Funcionalidad Gestión de Usuario . . . . .                               | 77  |
| 6.2. Gráfico respuestas Funcionalidad Gestión de Modelos . . . . .                               | 78  |
| 6.3. Gráfico respuestas Funcionalidad Gestión de Comparación . . . . .                           | 79  |
| 6.4. Gráfico respuestas Corrección del Sistema . . . . .   | 80  |
| 6.5. Gráfico respuestas Utilidad del Sistema . . . . .   | 80  |
| 6.6. Gráfico respuestas Apreciación General del la Plataforma . . . . .                          | 81  |
|  |     |
| B.1. Diagrama Modelo Relacional Final . . . . .  | 106 |
| B.2. Diagrama Arquitectura Lógica . . . . .  | 107 |
| B.3. Interfaz Principal Investigador . . . . .   | 108 |
| B.4. Interfaz Biblioteca de Procesos del Usuario . . . . .                                       | 109 |
| B.5. Interfaz Biblioteca de Procesos Públicos . . . . .  | 109 |
| B.6. Interfaz Principal Investigador . . . . .   | 110 |
| B.7. Modal Subir Proceso o Modelo a la plataforma . . . . .                                      | 110 |
| B.8. Modal Editar Proceso o Modelo . . . . .   | 111 |
| B.9. Modal Visualización de Proceso o Modelo . . . . .   | 111 |
| B.10. Interfaz Comparación de Proceso Subido . . . . .   | 112 |
| B.11. Interfaz Comparación de Proceso Biblioteca de Usuario . . . . .                            | 113 |
| B.12. Interfaz Comparación de Proceso Biblioteca de Usuario contra Proceso<br>Público . . . . .  | 114 |
| B.13. Interfaz Comparación de Proceso Biblioteca de Usuario contra Proceso<br>Estándar . . . . . | 115 |
| B.14. Modal Resultado Extendido de Comparación . . . . .   | 116 |
| B.15. Apartado Notificaciones Comparación Terminada . . . . .                                    | 117 |
| B.16. Interfaz Principal Usuario Administrador . . . . .   | 117 |
| B.17. Interfaz Biblioteca Total de Modelos . . . . .   | 118 |
| B.18. Interfaz Biblioteca de Modelos Estándar . . . . .  | 118 |
| B.19. Modal subida Proceso . . . . .   | 119 |
| B.20. Modal Visualización Proceso . . . . .  | 119 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   | página |
|---|--------|
| 3.1. Tabla de resumen Snowballing . . . . .                       | 29     |
| 3.2. Tabla de requisitos de Usuario . . . . .                     | 32     |
| 3.3. Tabla de división de Sprint . . . . .                        | 33     |
| 3.3. Tabla de división de Sprint . . . . .                        | 34     |
| 5.1. Tabla de ejemplo especificación de requisitos . . . . .      | 55     |
| 5.2. Tabla de división de Sprint . . . . .                        | 57     |
| 6.1. Ejemplo del formato de los Experimentos Controlados. . . . . | 71     |
| 6.2. Tabla de resumen de experimentación . . . . .                | 74     |
| A.1. Experimento Controlado 01 . . . . .                          | 95     |
| A.2. Experimento Controlado 02 . . . . .                          | 96     |
| A.3. Experimento Controlado 03 . . . . .                          | 97     |
| A.4. Experimento Controlado 04 . . . . .                          | 98     |
| A.5. Experimento Controlado 05 . . . . .                          | 99     |
| A.6. Experimento Controlado 06 . . . . .                          | 100    |
| A.7. Experimento Controlado 07 . . . . .                          | 101    |
| A.8. Experimento Controlado 08 . . . . .                          | 102    |
| A.9. Experimento Controlado 09 . . . . .                          | 103    |
| B.1. Tabla de especificación de requisitos . . . . .              | 104    |