

Tabla de Contenido

CAPÍTULO 1: Introducción y Contexto.....	1
1.1 Motivación	1
1.2 Descripción General de la Institución.....	1
1.3 Realidad Actual y Oportunidad Identificada	2
1.3.1 Definición inicial Trastornos el Ánimo	2
1.3.2 Realidad Actual Trastornos del Ánimo	3
1.3.3 Oportunidad Identificada.....	4
1.4 Proyecto, Objetivos y Diferenciación Esperada	5
1.4.1 Características Generales del Proyecto.....	5
1.4.2 Objetivo General.....	5
1.4.3 Objetivos Específicos	5
1.4.4 Diferenciación Esperada.....	6
1.5 Alcance	6
1.5.1 Hipótesis	7
1.6 Riesgos Potenciales.....	7
CAPÍTULO 2: Marco Teórico	9
2.1 Metodología Ingeniería de Procesos de Negocios	9
2.2 Modelamiento de Procesos de Negocios	11
2.2.1 IDEF0	11
2.2.2 BPMN.....	13
2.3 Arquitectura de Procesos de Negocios	14
2.4 Lenguaje Unificado de Modelado (UML).....	17
2.5 EMA.....	18
2.6 KDD.....	18
2.7 Reducción y Selección de Atributos	20
2.7.1 PCA	20
2.7.2 RFE.....	20
2.8 Imputación de Datos	20
2.9 Balanceo de Datos	22
2.10 Minería de Datos.....	23
2.10.1 Ecuaciones de Estimación Generalizadas.....	23
2.10.2 Modelos de Agrupamiento	25

2.10.3	Modelos de Clasificación	26
2.11	Evaluación de Modelos.....	28
2.11.1	Modelos de Agrupamiento	28
2.11.2	Modelos de Clasificación	29
2.12	Test Estadísticos	30
2.13	Trastornos del Ánimo	32
2.13.1	Trastorno Depresivo	32
2.13.2	Trastorno Bipolar.....	34
2.13.3	Seguimiento	36
2.13.4	Mapa Mental.....	38
2.14	Estado del Arte.....	38
2.14.1	Publicaciones	39
2.14.2	Tabla Comparativa	45
2.14.3	Análisis	46
CAPÍTULO 3:	Planteamiento Estratégico y Modelo de Negocios Institución.....	48
3.1	Planteamiento Estratégico.....	48
3.1.1	Posicionamiento Estratégico.....	48
3.1.2	Entorno Competitivo	48
3.1.3	Análisis FODA	49
3.2	Modelo de Negocios	51
CAPÍTULO 4:	Arquitectura de Procesos AS-IS.....	53
CAPÍTULO 5:	Propuesta Rediseño de Procesos	57
5.1	Alcance del Rediseño.....	57
5.2	Alineamiento Estratégico.....	57
5.3	Dirección de Cambio	58
5.3.1	Oportunidades de Dirección de Cambio.....	58
5.3.2	Análisis de Variables de Dirección de Cambio	59
5.3.3	Análisis de Costos del Cambio.....	60
5.4	Arquitectura de Procesos TO-BE.....	60
CAPÍTULO 6:	Propuesta de Apoyo Tecnológico	65
6.1	Características Generales	65
6.2	Arquitectura Tecnológica Sistema.....	65
6.3	Aplicación Móvil	66
6.3.1	Requerimientos Funcionales.....	66

6.3.2	Requerimientos No Funcionales.....	69
6.3.3	Casos de Uso	71
6.3.4	Diagramas de Secuencia de Sistema	75
6.4	Aplicación Web	78
6.4.1	Requerimientos Funcionales.....	78
6.4.2	Requerimientos No Funcionales.....	79
6.4.3	Casos de Uso	80
6.4.4	Diagramas de Secuencia de Sistema	85
6.5	Modelo Entidad-Relación Sistema	91
6.6	Infraestructura Tecnológica Sistema.....	91
6.7	Prototipo Funcional Sistema	92
6.7.1	Aplicación Móvil Prototipo	92
6.7.2	Aplicación Web Prototipo	94
6.7.3	Modelo E-R Prototipo	97
6.7.4	Infraestructura Tecnológica Prototipo.....	98
CAPÍTULO 7: Gestión del Cambio.....		100
7.1	Contexto de la Empresa	100
7.2	Observación de la Implementación a Realizar.....	101
7.3	Análisis de los Principios de Diseño.....	101
7.3.1	Liderazgo y Gestión.....	101
7.3.2	Estrategia y Sentido	102
7.3.3	Cambio y Conservación	102
7.3.4	Organización y Estructura	102
7.3.5	Gestión Emocional	103
7.3.6	Comunicación	103
7.3.7	Desarrollo de Habilidades	103
7.3.8	Gestión de Poder.....	104
7.3.9	Monitoreo y Evaluación	104
7.3.10	Hitos y Cierre	104
7.4	Caracterización del Cambio	104
7.5	Factores Críticos de Éxito.....	105
7.6	Plan de Gestión del Cambio.....	106
CAPÍTULO 8: Diseño y Desarrollo Experimento Piloto		107
8.1	Consideraciones Generales	107

8.2	Diseño Experimental.....	107
8.2.1	Características Generales.....	107
8.2.2	Hardware y Software de Captura de Datos	108
8.2.3	Datos.....	108
8.2.4	Tiempo de Captura	110
8.2.5	Grupo Experimental	110
8.2.6	Participación	111
8.3	Implementación	112
8.3.1	Grupo Experimental	112
8.3.2	Consolidación Datos Obtenidos	113
8.4	Preprocesamiento y Modelos Propuestos	115
8.4.1	Preprocesamiento Inicial	116
8.4.2	Análisis Variables Dependientes.....	117
8.4.3	Modelos de Ecuaciones de Estimación Generalizadas (EEG)	117
8.4.4	Modelos de Agrupamiento	118
8.4.5	Modelos de Clasificación	119
8.5	Ejecución, Resultados y Análisis.....	121
8.5.1	Preprocesamiento Inicial	121
8.5.2	Análisis Variables Dependientes.....	122
8.5.3	Modelos de Ecuaciones de Estimación Generalizadas.....	127
8.5.4	Modelos de Agrupamiento	136
8.5.5	Modelos de Clasificación	139
CAPÍTULO 9: Evaluación Económica.....		144
9.1	Consideraciones y Supuestos.....	144
9.2	Cálculos Previos	145
9.3	Flujo de Caja	149
9.4	Análisis de Sensibilidad.....	149
CAPÍTULO 10: Conclusiones		153
10.1	Trabajo Futuro	154
CAPÍTULO 11: Bibliografía		156
CAPÍTULO 12: Anexos		163
12.1	Oscilaciones Trastornos Bipolares.....	163
12.2	Gráficos de Vida Retrospectivo y Prospectivo	164
12.3	Diagramas de Secuencia Extendidos Aplicación Móvil.....	168

12.4	Diagramas de Secuencia Extendidos Aplicación Web	173
12.5	Vistas Prototipo Funcional Aplicación Web	180
12.6	Consentimiento Informado	184
12.7	Protocolo Participación.....	186
12.8	Detalle Variables Consolidación.....	189
12.9	Tablas Modelos de Agrupamiento	193

Índice de Tablas

Tabla 1:	Tabla comparativa de publicaciones estado del arte	45
Tabla 2:	Narrativa caso de uso móvil “Iniciar Sesión Móvil”	72
Tabla 3:	Narrativa caso de uso móvil “Responder Cuestionario Anímico”	72
Tabla 4:	Narrativa caso de uso móvil “Establecer Archivos Monitoreo”	73
Tabla 5:	Narrativa caso de uso móvil “Enviar Archivos Monitoreo”	73
Tabla 6:	Narrativa caso de uso móvil “Verificar Sesión Móvil”	74
Tabla 7:	Narrativa caso de uso web “Completar Registro”	81
Tabla 8:	Narrativa caso de uso web “Iniciar Sesión”	81
Tabla 9:	Narrativa caso de uso web “Ver Evaluación Inicial Paciente”	81
Tabla 10:	Narrativa caso de uso web “Ver Datos Paciente”	82
Tabla 11:	Narrativa caso de uso web “Ver Ficha Paciente”	82
Tabla 12:	Narrativa caso de uso web “Registrar Atención Paciente”	83
Tabla 13:	Narrativa caso de uso web “Completar Evaluación Inicial”	83
Tabla 14:	Narrativa caso de uso web “Registrar Evento”	83
Tabla 15:	Narrativa caso de uso web “Cerrar Sesión Móvil”	84
Tabla 16:	Narrativa caso de uso web “Autorizar Registro Usuario”.....	84
Tabla 17:	Resumen participantes experimento	113
Tabla 18:	Resumen variables <i>dataframe</i> general	114
Tabla 19:	Resumen conjuntos datos preprocesamiento.....	121
Tabla 20:	Correlaciones variables dependientes	123
Tabla 21:	Estadística descriptiva variables dependientes.....	123
Tabla 22:	Variables significativas EEG ánimo sin imputación.....	128
Tabla 23:	Variables significativas EEG ánimo con imputación.....	128
Tabla 24:	Variables significativas EEG actividad sin imputación	129
Tabla 25:	Variables significativas EEG actividad con imputación	130
Tabla 26:	Variables significativas EEG irritabilidad sin imputación.....	131
Tabla 27:	Variables significativas EEG irritabilidad con imputación.....	131
Tabla 28:	Variables significativas EEG angustia sin imputación	132
Tabla 29:	Variables significativas EEG angustia con imputación	132
Tabla 30:	Variables significativas EEG Beck sin imputación.....	133
Tabla 31:	Variables significativas EEG Beck con imputación	133

Tabla 32: Variables significativas EEG Altman sin imputación.....	134
Tabla 33: Variables significativas EEG Altman con imputación.....	135
Tabla 34: Resumen agrupamientos exitosos sin imputación.....	136
Tabla 35: Porcentajes agrupamientos exitosos sin imputación.....	136
Tabla 36: Resumen agrupamientos exitosos con imputación.....	137
Tabla 37: Porcentajes agrupamientos exitosos con imputación.....	138
Tabla 38: Frecuencias categorías variables dependientes general.....	139
Tabla 39: Clasificación general 2 categorías sin imputación.....	140
Tabla 40: Clasificación general 2 categorías con imputación.....	141
Tabla 41: Clasificación general 3 categorías con imputación.....	141
Tabla 42: Frecuencias categorías variables dependientes ID 24.....	142
Tabla 43: Clasificación ID 24 2 categorías con imputación.....	142
Tabla 44: Clasificación ID 24 3 categorías sin imputación.....	143
Tabla 45: Clasificación ID 24 3 categorías con imputación.....	143
Tabla 46: Ingresos evaluación económica.....	145
Tabla 47: Costo AWS/GB/mes.....	145
Tabla 48: Crecimiento almacenamiento AWS/paciente.....	146
Tabla 49: Costo AWS/paciente.....	146
Tabla 50: Costo anual total AWS.....	146
Tabla 51: Costo pulsera inteligente.....	146
Tabla 52: Inversión activos intangibles.....	146
Tabla 53: Depreciación activos tangibles.....	147
Tabla 54: Amortización activos intangibles.....	147
Tabla 55: Tasa de impuesto anual.....	147
Tabla 56: Cálculo tasa de descuento.....	148
Tabla 57: Flujo de caja evaluación económica.....	149
Tabla 58: Análisis de sensibilidad.....	150
Tabla 59: Detalle variables consolidación.....	189
Tabla 60: Agrupamientos totales sin imputación.....	193
Tabla 61: Agrupamientos totales con imputación.....	194
Tabla 62: Agrupamiento ánimo k-medias sin imputación.....	195
Tabla 63: Agrupamiento ánimo k-medias con imputación.....	195
Tabla 64: Agrupamiento ánimo aglomerativo sin imputación.....	196
Tabla 65: Agrupamiento ánimo aglomerativo con imputación.....	197
Tabla 66: Agrupamiento ánimo manual sin imputación.....	197
Tabla 67: Agrupamiento ánimo manual con imputación.....	198
Tabla 68: Agrupamiento actividad k-medias sin imputación.....	200
Tabla 69: Agrupamiento actividad k-medias con imputación.....	200
Tabla 70: Agrupamiento actividad aglomerativo sin imputación.....	201
Tabla 71: Agrupamiento actividad aglomerativo con imputación.....	202
Tabla 72: Agrupamiento actividad manual sin imputación.....	203
Tabla 73: Agrupamiento actividad manual con imputación.....	204

Tabla 74: Agrupamiento irritabilidad k-medias sin imputación.....	205
Tabla 75: Agrupamiento irritabilidad k-medias con imputación	205
Tabla 76: Agrupamiento irritabilidad aglomerativo sin imputación	206
Tabla 77: Agrupamiento irritabilidad aglomerativo con imputación.....	207
Tabla 78: Agrupamiento irritabilidad manual sin imputación	207
Tabla 79: Agrupamiento irritabilidad manual con imputación	208
Tabla 80: Agrupamiento angustia k-medias sin imputación	209
Tabla 81: Agrupamiento angustia k-medias con imputación	210
Tabla 82: Agrupamiento angustia aglomerativo sin imputación.....	211
Tabla 83: Agrupamiento angustia aglomerativo con imputación.....	211
Tabla 84: Agrupamiento angustia manual sin imputación.....	212
Tabla 85: Agrupamiento angustia manual con imputación.....	213
Tabla 86: Agrupamiento Beck k-medias sin imputación	214
Tabla 87: Agrupamiento Beck k-medias con imputación	214
Tabla 88: Agrupamiento Beck aglomerativo sin imputación.....	215
Tabla 89: Agrupamiento Beck aglomerativo con imputación.....	215
Tabla 90: Agrupamiento Beck manual con imputación	216
Tabla 91: Agrupamiento Altman k-medias sin imputación	216
Tabla 92: Agrupamiento Altman k-medias con imputación	217
Tabla 93: Agrupamiento Altman aglomerativo sin imputación.....	217
Tabla 94: Agrupamiento Altman aglomerativo con imputación.....	218
Tabla 95: Agrupamiento Altman manual sin imputación	218
Tabla 96: Agrupamiento Altman manual con imputación	219

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Estructura organizacional NEPSIS	2
Ilustración 2. Ontología para el Diseño de Negocios	9
Ilustración 3. Metodología Ingeniería de Negocios.....	10
Ilustración 4. Estructura básica IDEF0	12
Ilustración 5. Estructura jerárquica y numeración IDEF0	13
Ilustración 6. Arquitectura genérica básica macroprocesos.....	15
Ilustración 7. Estructura interna macroprocesos	16
Ilustración 8: Proceso KDD.....	19
Ilustración 9: Datos sin SMOTE.....	22
Ilustración 10: Datos con SMOTE	23
Ilustración 11. Mapa mental Trastornos del Ánimo	38
Ilustración 12. Posicionamiento Estratégico NEPSIS	48
Ilustración 13. Análisis FODA NEPSIS	49
Ilustración 14. Modelo CANVAS NEPSIS	51
Ilustración 15. Arquitectura procesos general NEPSIS (IDEF0).....	53
Ilustración 16. Estructura “Atención Psiquiátrica y Psicoterapéutica Ambulatoria” (IDEF0)....	54

Ilustración 17. Estructura “Desarrollo Atención Ambulatoria” (IDEF0)	55
Ilustración 18. Detalle actual “Desarrollo Atención Psiquiátrica” (BPMN)	56
Ilustración 19: Diagrama Direcciones de Cambio	59
Ilustración 20. Rediseño “Atención Psiquiátrica y Psicoterapéutica Ambulatoria” (IDEF0).....	61
Ilustración 21. Rediseño “Administración Relación Paciente” (IDEF0)	62
Ilustración 22. Estructura “Análisis Comportamiento Pacientes” (IDEF0).....	62
Ilustración 23. Rediseño “Desarrollo Atención Ambulatoria” (IDEF0).....	63
Ilustración 24. Rediseño “Desarrollo Atención Psiquiátrica” (BPMN).....	64
Ilustración 25: Funcionamiento y Ciclo de Vida MVC	66
Ilustración 26. Diagrama Casos de Uso Aplicación Móvil.....	71
Ilustración 27: DSS móvil “Iniciar Sesión”	75
Ilustración 28: DSS móvil “Responder Cuestionario”	76
Ilustración 29: DSS móvil “Establecer Archivos Monitoreo”	77
Ilustración 30: DSS móvil “Enviar Archivos Monitoreo”	77
Ilustración 31: DSS móvil “Verificar Sesión Móvil”	78
Ilustración 32: Casos de Uso Aplicación Web	80
Ilustración 33: DSS web “Completar Registro”	85
Ilustración 34: DSS web “Iniciar Sesión”	86
Ilustración 35: DSS web “Ver Evaluación Inicial Paciente”	86
Ilustración 36: DSS web “Ver Datos Paciente”	87
Ilustración 37: DSS web “Ver Ficha Paciente”	88
Ilustración 38: DSS web “Registrar Atención Paciente”	88
Ilustración 39: DSS web “Completar Evaluación Inicial”	89
Ilustración 40: DSS web “Registrar Evento”	89
Ilustración 41: DSS web “Cerrar Sesión Móvil”	90
Ilustración 42: DSS web “Autorizar Registro Usuario”	90
Ilustración 43: Modelo E-R Sistema.....	91
Ilustración 44. Infraestructura Tecnológica Sistema.....	91
Ilustración 45: Vistas Aplicación Móvil Prototipo	93
Ilustración 46: Página inicio sesión	94
Ilustración 47: Formulario autorización registro usuario (administrador).....	95
Ilustración 48: Formulario cierre sesión móvil (administrador).....	95
Ilustración 49: Formulario verificación autorización	95
Ilustración 50: Formulario registro paciente.....	96
Ilustración 51: Modelo E–R prototipo	97
Ilustración 52: Infraestructura tecnológica prototipo	98
Ilustración 53: <i>Smartphone</i> Android y <i>smartband</i> Fitbit Alta HR	108
Ilustración 54: Proceso de participación experimento.....	111
Ilustración 55: Gráfico PAIRS variables dependientes	122
Ilustración 56: Histograma ánimo general.....	124
Ilustración 57: Histograma actividad general	124
Ilustración 58: Histograma irritabilidad general.....	125

Ilustración 59: Histograma angustia general	125
Ilustración 60: Histograma Beck general.....	126
Ilustración 61: Histograma Altman general.....	126
Ilustración 62: Sensibilidad precio servicio.....	151
Ilustración 63: Sensibilidad costo pulseras	151
Ilustración 64: Sensibilidad inversión intangibles	151
Ilustración 65: Sensibilidad costo AWS	152
Ilustración 66: Sensibilidad aumento demanda anual.....	152
Ilustración 67: Sensibilidad costo alojamiento web	152
Ilustración 68: Oscilaciones Trastornos Bipolares v/s ánimo normal	163
Ilustración 69: Gráfico de Vida Retrospectivo, versión para pacientes.....	164
Ilustración 70: Gráfico de Vida Retrospectivo, versión para clínicos	165
Ilustración 71: Gráfico de Vida Retrospectivo, versión para pacientes.....	166
Ilustración 72: Gráfico de Vida Retrospectivo, versión para clínicos	167
Ilustración 73: DSE móvil “Iniciar Sesión”	168
Ilustración 74: DSE móvil “Responder Cuestionario”	169
Ilustración 75: DSE móvil “Establecer Archivos Monitoreo”	170
Ilustración 76: DSE móvil “Enviar Archivos Monitoreo”	171
Ilustración 77: DSE móvil “Verificar Sesión Móvil	172
Ilustración 78: DSE web “Completar Registro”	173
Ilustración 79: DSE web “Iniciar Sesión”	174
Ilustración 80: DSE web “Ver Evaluación Inicial Paciente”	175
Ilustración 81: DSE web “Ver Datos Paciente”	176
Ilustración 82: DSE web “Ver Ficha Paciente”	177
Ilustración 83: DSE web “Registrar Atención Paciente”	178
Ilustración 84: DSE web “Completar Evaluación Inicial”	178
Ilustración 85: DSE web “Registrar Evento”	179
Ilustración 86: DSE web “Cerrar Sesión Móvil”	179
Ilustración 87: DSE web “Autorizar Registro Usuario”	180
Ilustración 88: Interfaz visualización datos monitoreo	180
Ilustración 89: Ejemplo gráfico ánimo y actividad cuestionario móvil.....	181
Ilustración 90: Ejemplo gráfico irritabilidad y angustia cuestionario móvil	181
Ilustración 91: Ejemplo gráfico sueño cuestionario móvil	181
Ilustración 92: Ejemplo gráfico actividad smartphone (estado)	182
Ilustración 93: Ejemplo gráfico acelerómetro (actígrafo).....	182
Ilustración 94: Ejemplo gráfico llamadas telefónicas.....	183
Ilustración 95: Ejemplo gráfico toques en pantalla	183