



**UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE  
INFORMACIÓN**

**Modelo Tecnológico de IoT para mejorar el Monitoreo y Control de pacientes  
con Trastornos de Conducta Alimentaria: Anorexia y Bulimia en un Hospital  
de Salud Mental**

**TESIS**

**Para optar el título profesional de Ingeniero de Sistemas de Información**

**AUTOR(ES)**

**Donayre Leon, Claudia Shirley (0000-0002-9773-7855)**

**Villarroel Casas, David Allan (0000-0002-2259-7616)**

**ASESOR**

**Mansilla Lopez, Juan Pablo Jesus (0000-0003-0039-6044)**

**Lima, 26 de julio de 2021**

*DEDICATORIA*

*A nuestras familias que nos motivaron a seguir adelante con sus consejos y apoyo incondicional en cada etapa de crecimiento académico que hemos tenido. Muchas gracias.*

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos especialmente a todos los docentes de la Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, que han estado como mentores guiándonos en cada etapa de nuestra profesión y compartiendo sus conocimientos que han sido vitales para nuestra preparación.

## RESUMEN

Diversos informes elaborados por el Instituto de Estadística e Informática del Perú desde el año 2009 hasta el 2017 han evidenciado la cantidad de pacientes que son diagnosticados con trastornos de conducta alimentaria, en específico, anorexia y bulimia. Para abordar ambos trastornos existen tratamientos que se adaptan tanto al entorno ambulatorio como hospitalario. En un entorno hospitalario, el paciente al estar internado en el centro médico es asistido por enfermeras, médicos, sesiones diarias sin lugar a falta y controles. A diferencia de este, en un entorno ambulatorio el paciente asiste a sesiones presenciales con el especialista con una frecuencia semanal o quincenal. En diferentes artículos, los especialistas afirman que al estar en un entorno ambulatorio es complicado obtener el registro del comportamiento alimentario y pensamientos del paciente fuera de las sesiones terapéuticas, debido a que no siempre el paciente cumple con ello. Frente a esta situación, se han propuesto diversas aplicaciones en los últimos años a nivel mundial que permiten ser herramientas de apoyo para el control y monitoreo del paciente a través del registro de su información alimentaria, actividad física, pensamientos, entre otros factores; pero aún así el registro sigue siendo responsabilidad del paciente por lo que el escenario no cambia. Por ello, se propone un modelo tecnológico para mejorar el monitoreo y control de pacientes con trastornos de conducta alimentaria, en específico anorexia y bulimia, mediante la recopilación de datos a través de objetos IOT y el software respectivo que permita mostrar la información recopilada a los especialistas.

Palabras clave: trastornos alimentarios; sensores; IoT; monitoreo; cuidado de la salud; anorexia; bulimia; tecnología en los trastornos alimentarios

Technological Model of IoT to improve the Monitoring and Control of patients with Eating Disorders: Anorexia and Bulimia in a Mental Health Hospital

ABSTRACT

Various statistical reports prepared by the Institute of Statistics and Informatics of Peru from 2009 to 2017 have shown the number of patients who are diagnosed with eating disorders, specifically, anorexia and bulimia. To address both disorders there are various treatments that are tailored to both the outpatient and hospital settings. In a hospital environment, the patient being admitted to the medical center is assisted by nurses, doctors, psychologists, daily sessions without a fault, weekly or fortnightly controls. Unlike this, in an outpatient setting, the patient attends face-to-face sessions with the specialist on a weekly or biweekly basis. In different articles, the specialists affirm that being in an outpatient setting it is more difficult to obtain a record of the patient's eating behavior and thoughts outside of the therapeutic sessions, because the patient does not always comply with it. Faced with this situation, various applications have been proposed in recent years worldwide that allow to be support tools for the control and monitoring of the patient through the registration of their food information, physical activity, thoughts, among other factors; but even so, the registry remains the responsibility of the patient, so the scenario doesn't change. For this reason, a technological model is proposed for the control and monitoring of patients with eating disorders, specifically anorexia and bulimia, by collecting data through IOT objects and software that allows displaying the information collected by both a mental health specialist and a nutritionist, among others.

Keywords: eating disorders; sensors; IoT; monitoring; healthcare; anorexia; bulimia; technology in eating disorders

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>1</b>	<b>CAPÍTULO I: DEFINICIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>1</b>
1.1	INTRODUCCIÓN .....	1
1.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
1.3	OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	4
1.3.1	Objetivo general.....	4
1.3.2	Objetivos específicos .....	4
1.4	INDICADORES DE ÉXITO.....	4
1.5	ALCANCE DEL PROYECTO.....	5
1.5.1	Alcance .....	5
1.5.2	Exclusiones .....	5
1.5.3	Restricciones.....	5
<b>2</b>	<b>CAPÍTULO II: LOGRO DE STUDENT OUTCOMES.....</b>	<b>6</b>
2.1	EAC (COMISIÓN DE ACREDITACIÓN EN INGENIERÍA) .....	6
2.1.1	Outcome 1.....	6
2.1.2	Outcome 2.....	7
2.1.3	Outcome 3.....	7
2.1.4	Outcome 4.....	8
2.1.5	Outcome 5.....	8
2.1.6	Outcome 6.....	8
2.1.7	Outcome 7.....	9
2.2	CAC (COMISIÓN DE ACREDITACIÓN EN COMPUTACIÓN) .....	10
2.2.1	Outcome 1.....	10
2.2.2	Outcome 2.....	10
2.2.3	Outcome 3.....	10
2.2.4	Outcome 4.....	11
2.2.5	Outcome 5.....	11
2.2.6	Outcome 6.....	12
<b>3</b>	<b>CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
3.1	TRASTORNOS DE CONDUCTA ALIMENTARIA (TCA).....	12
3.1.1	Anorexia .....	13
3.1.2	Bulimia .....	13
3.2	INTERNET DE LAS COSAS (IOT).....	14
3.3	OBJETOS IOT.....	15
3.4	FRAMEWORKS.....	15
3.4.1	Disciplined Agile Delivery .....	15

3.4.2	The Open Group Architecture Framework (TOGAF) .....	16
<b>4</b>	<b>CAPÍTULO IV: DESARROLLO DEL PROYECTO .....</b>	<b>17</b>
4.1	METODOLOGÍA APLICADA.....	17
4.2	ANÁLISIS.....	17
4.2.1	Objetivo .....	17
4.2.2	Metodología.....	17
4.2.3	Análisis del monitoreo en el tratamiento de pacientes con trastorno de conducta alimentaria en el Perú 18	
4.2.4	Análisis comparativo de tratamientos utilizados para el monitoreo de TCA .....	21
4.2.5	Análisis comparativo de tecnologías existentes para el monitoreo de TCA .....	26
4.2.6	Análisis comparativo de arquitecturas diseñadas para el monitoreo del comportamiento alimentario integrando sensores.....	31
4.2.7	Análisis comparativo de modelos diseñados para el monitoreo del comportamiento alimentario en pacientes con TCA .....	35
4.3	DISEÑO.....	38
4.3.1	Objetivo .....	38
4.3.2	Metodología.....	38
4.3.3	Diseño del modelo tecnológico para mejorar el control y monitoreo de pacientes con TCA: Anorexia y Bulimia basado en objetos IoT.....	39
4.3.4	Diseño de la arquitectura del piloto que integra la capa de negocio, capa de datos, capa de aplicación y capa de tecnología que soportará el modelo propuesto.....	43
4.3.5	Diseño de la arquitectura lógica del piloto que soportará el modelo tecnológico .....	48
4.3.6	Diseño de la arquitectura física del piloto que soportará el modelo tecnológico .....	49
4.3.7	Diseño de la arquitectura de integración del piloto que soportará el modelo tecnológico ..	51
4.3.8	Mockups del piloto que soportará el modelo propuesto .....	52
4.4	VALIDACIÓN .....	64
4.4.1	Objetivo .....	64
4.4.2	Metodología.....	64
4.4.3	Diseño del proceso de validación.....	64
4.4.4	Escenario de prueba .....	64
4.4.5	Proceso de Implementación .....	65
4.4.6	Pruebas de funcionalidad del piloto .....	66
4.4.7	Recolección y análisis de datos.....	66
<b>5</b>	<b>CAPÍTULO V: RESULTADOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>72</b>
5.1	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	72
5.2	PLAN DE CONTINUIDAD .....	77
5.2.1	Objetivo .....	77
5.2.2	Metodología.....	77

5.2.3	Beneficios .....	78
5.2.4	Gestión de mejora continua .....	78
5.2.5	Gestión de Cambios .....	79
5.2.6	Plan de Implementación.....	80
5.2.7	Procesos de soporte para la solución tecnológica .....	82
5.2.8	Evaluación financiera .....	88
<b>6</b>	<b>CAPÍTULO VI: GESTIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>92</b>
6.1	PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO .....	92
6.2	HOJA DE RUTA DEL PROYECTO .....	96
6.3	PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE.....	100
6.4	ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO .....	104
6.5	PLAN DE GESTIÓN DE REQUERIMIENTOS.....	106
6.6	PLAN DE GESTIÓN DEL CRONOGRAMA.....	113
6.7	LISTA DE HITOS .....	115
6.8	PLAN DE MANEJO DE COSTOS .....	117
6.9	PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD .....	118
6.10	PLAN DE MANEJO DE RECURSOS.....	120
6.11	MATRIZ DE ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES .....	123
6.12	PLAN DE GESTIÓN DE COMUNICACIONES.....	124
6.13	PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS .....	126
6.14	PLAN DE GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES .....	130
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>133</b>
<b>8</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>134</b>
<b>9</b>	<b>GLOSARIO.....</b>	<b>135</b>
<b>10</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>135</b>
<b>11</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>142</b>
11.1	ANEXO A – WASC .....	142
11.1.1	Competencia de Razonamiento Cuantitativo .....	142
11.1.2	Competencia de Pensamiento Crítico .....	143
11.1.3	Competencia de Pensamiento Innovador.....	146
11.1.4	Competencia de Manejo de Información .....	147
11.1.5	Competencia de Ciudadanía .....	148
11.1.6	Competencia de Comunicación Oral .....	153
11.1.7	Competencia de Comunicación Escrita .....	154
11.2	ANEXO C – COSTOS Y PRESUPUESTOS .....	155
11.2.1	Introducción.....	155
11.2.2	Costos del Proyecto .....	155



11.2.3	Costos del Proyecto .....	156
11.3	ANEXO E – ESTADO DEL ARTE.....	158
11.3.1	Preámbulo.....	158
11.3.2	Metodología.....	158
11.3.3	Planificación .....	159
11.3.4	Desarrollo .....	160
11.3.5	Análisis .....	166

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Indicadores de éxito .....	4
Tabla 2 - Restricciones del Proyecto .....	5
Tabla 3 - Criterio de adherencia al problema .....	23
Tabla 4 - Criterio de adherencia de la enfermedad.....	23
Tabla 5 - Criterio de participación del paciente.....	24
Tabla 6 - Criterio de participación de los familiares .....	24
Tabla 7 - Criterio del equipo de tratamiento.....	24
Tabla 8 - Criterio del número de sesiones requeridas.....	24
Tabla 9 - Criterio de oportunidad de aplicar tecnología .....	25
Tabla 10 - Benchmarking de tratamientos .....	25
Tabla 11 - Criterio de usabilidad .....	28
Tabla 12 - Criterio de costo .....	29
Tabla 13 - Criterio de factor de aplicabilidad .....	29
Tabla 14 - Criterio de confiabilidad .....	29
Tabla 15 - Criterio de flexibilidad .....	29
Tabla 16 - Criterio de nivel de madurez .....	29
Tabla 17 - Benchmarking de tecnologías .....	30
Tabla 18 - Criterios de selección de arquitecturas .....	33
Tabla 19 - Benchmarking de arquitecturas .....	34
Tabla 20 - Criterios de selección de modelos .....	37
Tabla 21 - Benchmarking de modelos .....	38
Tabla 22 - Definición de la población .....	67
Tabla 23 – Variables del proceso de validación .....	68
Tabla 24 - Indicadores del proceso de validación .....	68
Tabla 25 - Encuesta pre-validación "Situación actual" .....	69
Tabla 26 - Encuesta post-validación "Situación futura" .....	71
Tabla 27 - Significado de escalas en la encuesta .....	71
Tabla 28 – Significado de frecuencias en la encuesta .....	71

Tabla 29 - Promedio de la disponibilidad para la situación actual .....	73
Tabla 30 - Promedio de la disponibilidad para la situación futura .....	73
Tabla 31 - Resultados obtenidos de la disponibilidad para ambas situaciones.....	74
Tabla 32 - Promedio de la satisfacción para la situación actual .....	74
Tabla 33 - Promedio de la satisfacción para la situación futura .....	75
Tabla 34 - Resultados obtenidos de la satisfacción para ambas situaciones.....	75
Tabla 35 - Promedio de la eficacia para la situación actual.....	76
Tabla 36 - Promedio de la eficacia para la situación futura.....	76
Tabla 37 - Resultados obtenidos de la eficacia para ambas situaciones .....	76
Tabla 38 - Cronograma de Implementación .....	81
Tabla 39 - Costos de personal .....	89
Tabla 40 - Costos de Hardware .....	89
Tabla 41 - Costo del wearable .....	90
Tabla 42 - Costo de adquisición del wearable por año .....	90
Tabla 43 - Costos de servicios cloud .....	90
Tabla 44 - Depreciación y otros gastos.....	90
Tabla 45 - Ingresos por pago del servicio.....	91
Tabla 46 - Flujo de caja operativo .....	91
Tabla 47 - Indicadores financieros .....	91
Tabla 48 – Ciclo de Vida del Proyecto.....	93
Tabla 49 - Enfoques de desarrollo .....	94
Tabla 50 - Planes de Gestión Subsidiaria .....	94
Tabla 51 - Fases del Ciclo de Vida del Proyecto.....	96
Tabla 52 - Principales Entregables .....	97
Tabla 53 - Hitos Significativos.....	98
Tabla 54 - Tiempos y Tipos de Revisiones .....	99
Tabla 55 - Enfoque por Sprint .....	99
Tabla 56 - Estructura jerárquica del EDT.....	103
Tabla 57 - Entregables del Proyecto.....	105
Tabla 58 - Criterios de aceptación.....	105
Tabla 59 - Categorías de Requerimientos.....	107
Tabla 60 - Documentación de Requerimientos .....	107
Tabla 61 - Priorización de Requerimientos .....	108
Tabla 62 - Métricas.....	109
Tabla 63 - Estructura de Trazabilidad .....	110
Tabla 64 - Seguimiento de Requerimientos.....	111
Tabla 65 - Requerimientos de Reporting.....	112
Tabla 66 - Validación de Requerimientos .....	113
Tabla 67 - Hitos.....	117
Tabla 68 - Estándares de Calidad .....	118

Tabla 69 - Objetivos de Calidad .....	119
Tabla 70 - Roles y Responsabilidades de Calidad .....	119
Tabla 71 - Entregables y Procesos sujetos a Revisión de Calidad.....	120
Tabla 72 - Identificación del Miembro del Equipo y Estimaciones .....	121
Tabla 73 - Adquisición de los Miembros del Equipo .....	121
Tabla 74 - Gestión de los Miembros del Equipo .....	121
Tabla 75 - Roles y Responsabilidades .....	122
Tabla 76 - Identificación de Recursos Físicos .....	123
Tabla 77 - Matriz de Asignación de Responsabilidades.....	124
Tabla 78 - Plan de Gestión de Comunicaciones .....	125
Tabla 79 - Restricciones o Suposiciones de Comunicación .....	125
Tabla 80 - Roles y Responsabilidades .....	127
Tabla 81 - Riesgos del Proyecto .....	128
Tabla 82 - Definiciones de probabilidades .....	129
Tabla 83 - Definiciones de impacto por objetivo .....	129
Tabla 84 - Matriz de probabilidad e impacto.....	130
Tabla 85 - Integración de Adquisiciones .....	130
Tabla 86 - Tiempos de adquisiciones por Sprint .....	131
Tabla 87 - Métricas de Rendimiento .....	131
Tabla 88 - Roles, Responsabilidades y Autoridad.....	132
Tabla 89 - Suposiciones y Restricciones .....	132

## ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 - Atención a pacientes con problemas de salud mental según su diagnóstico hasta el 2017 del Instituto Nacional de Salud Mental “Honorio Delgado”. Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018.....	2
Ilustración 2 - Monitoreo ambulatorio de anorexia y bulimia. Fuente: Elaboración propia.....	18
Ilustración 3 - Recopilar datos del paciente. Fuente: Elaboración propia .....	19
Ilustración 4 - Monitoreo psicológico. Fuente: Elaboración propia.....	19
Ilustración 5 - Monitoreo psiquiátrico. Fuente: Elaboración propia.....	20
Ilustración 6 - Monitoreo nutricional. Fuente: Elaboración propia .....	21
Ilustración 7 - Modelo tecnológico. Fuente: Elaboración propia .....	39
Ilustración 8 - Capa de negocio del piloto del modelo tecnológico propuesto Fuente: Elaboración propia...	44
Ilustración 9 - Capa de datos del piloto del modelo tecnológico propuesto Fuente: Elaboración propia .....	45
Ilustración 10 - Capa de aplicación del piloto del modelo tecnológico propuesto Fuente: Elaboración propia .....	45
Ilustración 11 - Capa de tecnología del piloto del modelo tecnológico propuesto Fuente: Elaboración propia .....	46
Ilustración 12 - Arquitectura con capas de negocio, datos, aplicación y tecnología integradas para el piloto del modelo tecnológico propuesto Fuente: Elaboración propia.....	47
Ilustración 13 - Arquitectura lógica para el piloto del modelo tecnológico propuesto .....	49
Ilustración 14 - Arquitectura física para el piloto del modelo tecnológico propuesto .....	51
Ilustración 15 - Arquitectura integrada para el piloto del modelo tecnológico propuesto .....	52
Ilustración 16 - Pantalla inicial. Fuente: Elaboración propia.....	53
Ilustración 17 - Inicio de sesión. Fuente: Elaboración propia .....	53
Ilustración 18 - Inicio de sesión del especialista. Fuente: Elaboración propia .....	54
Ilustración 19 - Registro del especialista. Fuente: Elaboración propia.....	54
Ilustración 20 - Menú principal del especialista. Fuente: Elaboración propia.....	55
Ilustración 21 – Búsqueda del paciente. Fuente: Elaboración propia. ....	56
Ilustración 22 – Reportes-Dashboard. Fuente: Elaboración propia. ....	56
Ilustración 23 - Reportes-Dashboard. Fuente: Elaboración propia.....	57
Ilustración 24 – Reportes-Datos. Fuente: Elaboración propia. ....	58
Ilustración 25 - Dispositivos. Fuente: Elaboración propia.....	58
Ilustración 26 - Pensamientos. Fuente: Elaboración propia.....	59
Ilustración 27 - Alertas. Fuente: Elaboración propia.....	59
Ilustración 28 - Información. Fuente: Elaboración propia.....	60
Ilustración 29- Reglas de medición. Fuente: Elaboración propia .....	61
Ilustración 30 – Cuenta del especialista. Fuente: Elaboración propia .....	61
Ilustración 31 – Menú principal del paciente. Fuente: Elaboración propia .....	62
Ilustración 32 – Registro de pensamientos. Fuente: Elaboración propia.....	62
Ilustración 33 – Cuenta del paciente. Fuente: Elaboración propia .....	63

Ilustración 34 – Dispositivos del paciente. Fuente: Elaboración propia.....	64
Ilustración 35 – Proceso de negocio. Fuente: Elaboración propia.....	65
Ilustración 36 - Proceso de implementación. Fuente: Elaboración propia .....	65
Ilustración 37 - Proceso de implementación. Fuente: Elaboración propia .....	66
Ilustración 38 - Ciclo de Deming de la mejora continua del modelo tecnológico. Fuente: Elaboración propia. .....	79
Ilustración 39 - Proceso de Gestión de Niveles de Servicio. Fuente: Bathla, R., Suseendran, G., & Shallu, 2018 .....	86
Ilustración 40 - Arquitectura de contingencia. Fuente: Elaboración propia. ....	88
Ilustración 41 - EDT del Proyecto Fuente: Elaboración propia.....	101
Ilustración 42 - Organigrama del Proyecto Fuente: Elaboración propia .....	122

## **1 CAPÍTULO I: DEFINICIÓN DEL PROYECTO**

En el presente capítulo se describe el proyecto a través del planteamiento del problema y sus causas. Asimismo, se determina el objetivo general que busca responder la problemática encontrada, los objetivos específicos para lograrlo, y los indicadores de éxito que permiten medir su cumplimiento. Finalmente, se presenta el alcance del proyecto desarrollado.

### **1.1 Introducción**

El enfatizar el aspecto físico, teniendo en cuenta ideales estéticos de la moda actual, pueden desarrollar una obsesión por la imagen física, y de esta forma iniciar un posible trastorno alimenticio. La anorexia y bulimia son afecciones graves de salud mental, no es una cuestión de vanidad llevada al extremo, sino son trastornos causados por diversos factores. Cabe resaltar que, la causa principal del inicio de ambos trastornos son preocupaciones excesivas sobre la comida y peso, controlando constantemente lo que se ingiere, en un intento de compensar las emociones con respecto al cuerpo (Reyes et al., 2012). Asimismo, según la “Norma Técnica de Salud para la atención integral de adolescentes” publicada por el Ministerio de Salud del Perú (MINSA) en el 2019, tanto la bulimia como la anorexia son consideradas como uno de los problemas más importantes a nivel nacional en la salud de los adolescentes, y frente a dicha situación se requiere que estos trastornos sean relevantes en el entorno del adolescente para identificar signos de alarma (Ministerio de salud del Perú, 2019).

En la actualidad, el paciente que padece de un trastorno de conducta alimentaria, sea anorexia o bulimia, lleva un tratamiento tradicional en algún hospital de salud mental, es decir, un tratamiento que requiere visitas semanales al psicólogo especialista u hospitalización del paciente (“Tratamiento Psicológico de La Anorexia Nerviosa,” 2018). Existen diferentes tratamientos con los que se puede abordar este trastorno, sin embargo, todos requieren de una interacción presencial entre el paciente y especialista, siendo este el único medio para brindar la atención requerida (Healthwise, 2019). La Ilustración 1 presenta el número de pacientes diagnosticados con anorexia y bulimia en el Perú, hasta el 2017, obtenidos del Instituto Nacional de Salud Mental “Honorio Delgado-Hideyo Noguchi” (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018).

Tipo de diagnóstico / Sexo	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Total</b>	<b>27 506</b>	<b>26 524</b>	<b>23 329</b>	<b>16 973</b>	<b>21 570</b>	<b>29 212</b>	<b>42 285</b>	<b>57 922</b>	<b>44 454</b>
<b>Esquizofrenia</b>	<b>9 590</b>	<b>8 768</b>	<b>7 453</b>	<b>4 774</b>	<b>5 499</b>	<b>6 648</b>	<b>8 514</b>	<b>12 904</b>	<b>11 990</b>
Hombres	5 413	5 118	4 294	2 765	3 242	3 873	4 964	7 293	6 812
Mujeres	4 177	3 650	3 159	2 009	2 257	2 775	3 550	5 611	5 178
<b>Episodio depresivo</b>	<b>2 945</b>	<b>2 938</b>	<b>2 829</b>	<b>1 969</b>	<b>2 501</b>	<b>3 493</b>	<b>4 826</b>	<b>7 336</b>	<b>4 422</b>
Hombres	971	1 089	974	668	911	1 146	1 571	2 383	1 433
Mujeres	1 974	1 849	1 855	1 301	1 590	2 347	3 255	4 953	2 989
<b>Trastorno depresivo recurrente</b>	<b>1 719</b>	<b>1 794</b>	<b>1 519</b>	<b>1 271</b>	<b>1 480</b>	<b>2 470</b>	<b>3 101</b>	<b>3 829</b>	<b>2 402</b>
Hombres	336	357	274	206	268	421	490	602	407
Mujeres	1 383	1 437	1 245	1 065	1 212	2 049	2 611	3 227	1 995
<b>Trastornos generalizados de desarrollo</b>	<b>854</b>	<b>905</b>	<b>793</b>	<b>884</b>	<b>969</b>	<b>928</b>	<b>1 457</b>	<b>1 887</b>	<b>1 526</b>
Hombres	715	751	705	758	835	800	1 293	1 703	1 340
Mujeres	139	154	88	126	134	128	164	184	186
<b>Trastornos hipercinéticos</b>	<b>702</b>	<b>794</b>	<b>699</b>	<b>521</b>	<b>449</b>	<b>622</b>	<b>902</b>	<b>928</b>	<b>743</b>
Hombres	578	688	605	462	362	554	794	816	633
Mujeres	124	106	94	59	87	68	108	112	110
<b>Trastorno afectivo bipolar</b>	<b>1 079</b>	<b>1 084</b>	<b>978</b>	<b>605</b>	<b>683</b>	<b>1 082</b>	<b>1 349</b>	<b>1 989</b>	<b>1 532</b>
Hombres	365	398	393	218	231	358	429	698	600
Mujeres	714	686	585	387	452	724	920	1 291	932
<b>Trastorno obsesivo-compulsivo</b>	<b>1 056</b>	<b>955</b>	<b>711</b>	<b>588</b>	<b>662</b>	<b>1 112</b>	<b>1 545</b>	<b>2 164</b>	<b>1 970</b>
Hombres	578	546	415	348	412	676	922	1 257	1 280
Mujeres	478	409	296	240	250	436	623	907	690
<b>Trastornos mentales y del comportamiento debidos al uso de alcohol</b>	<b>317</b>	<b>432</b>	<b>468</b>	<b>425</b>	<b>655</b>	<b>716</b>	<b>1 369</b>	<b>1 582</b>	<b>1 842</b>
Hombres	281	376	403	325	537	585	1 137	1 314	1 551
Mujeres	36	56	65	100	118	131	232	268	291
<b>Otros trastornos mentales debidos a lesión y disfunción cerebral, y a enfermedad física</b>	<b>282</b>	<b>306</b>	<b>311</b>	<b>101</b>	<b>357</b>	<b>477</b>	<b>981</b>	<b>2 017</b>	<b>1 728</b>
Hombres	160	162	164	12	222	294	601	1 130	1 014
Mujeres	122	144	147	89	135	183	380	887	714
<b>Trastornos de la conducta</b>	<b>504</b>	<b>505</b>	<b>418</b>	<b>424</b>	<b>577</b>	<b>708</b>	<b>934</b>	<b>784</b>	<b>455</b>
Hombres	397	417	330	313	437	511	734	613	345
Mujeres	107	88	88	111	140	197	200	171	110
<b>Trastornos de la ingestión de alimentos (ANOREXIA- BULIMIA)</b>	<b>770</b>	<b>714</b>	<b>522</b>	<b>308</b>	<b>519</b>	<b>661</b>	<b>771</b>	<b>888</b>	<b>774</b>
Hombres	79	100	75	51	63	96	67	103	82
Mujeres	691	614	447	257	456	565	704	785	692

Ilustración 1 - Atención a pacientes con problemas de salud mental según su diagnóstico hasta el 2017 del Instituto Nacional de Salud Mental "Honorio Delgado".

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018.

Acorde a la Ilustración 1 se puede concluir que, para el año 2012 se tuvo la menor cantidad de casos de anorexia y bulimia en comparación con los años anteriores. Pese a ello, en el año 2013 los casos incrementaron en un 68.51% con respecto al año anterior, y desde entonces han aumentado cada año. Cabe resaltar que, entre ambos géneros, la mayoría de los pacientes diagnosticados con estos trastornos son mujeres. Lo que refleja que, en Lima, sí existe una cifra significativa de pacientes que son diagnosticados con bulimia y anorexia cada año, más aún en el género femenino.

Lo ideal para obtener un tratamiento completo, es contar con un profesional de salud mental, nutricionista, odontólogo, médico, etc. Sin embargo, para que el proceso sea continuo e

integrado, los especialistas deben escalar sus informes al área que lo necesite, o el paciente es el encargado de informar el progreso y/o informe hacia el siguiente especialista (“Tratamiento Para Un Trastorno de La Alimentación: Infórmate Sobre Tus Opciones,” 2017). Ello, desemboca en no contar con la información necesaria del paciente a tiempo, debido a los procesos logísticos y propios de cada Institución u Hospital de Salud Mental. Por lo tanto, si el especialista no cuenta con la información del progreso del paciente en las otras áreas (nutrición, salud mental, etc.) no le podrá brindar al paciente una recomendación o prescripción médica verídica, lo que podría generar una falta de información acerca del monitoreo de este. Además, como un indicador acerca de la evolución del paciente con anorexia o bulimia, el especialista revisa el progreso alimenticio y físico, que usualmente es manual y responsabilidad únicamente del paciente (Molero Jurado et al., 2016). Es decir, este maneja un diario de emociones, comidas y actividades que debe ser revisado por el especialista hasta la siguiente sesión presencial.

Por otro lado, el paciente con un TCA tiene una alta prevalencia por abandonar el tratamiento o tener una recaída en el transcurso de este, por lo que es necesario un contacto directo con el especialista para que este pueda controlar la situación de tensión o ansiedad que pueda sufrir el paciente y no esperar una semana o quince días hasta poder contactarse con su especialista del centro médico (Gómez del Barrio et al., 2019). En dicha situación, el especialista debe tener en cuenta los factores físicos y emocionales del paciente para brindarle una ayuda y solución más certera, lo que hoy en día está basado en lo que el paciente le diga acerca de su estado.

## **1.2 Planteamiento del problema**

En base a lo descrito en el punto anterior, se encontró la siguiente problemática: Insuficiente disponibilidad de los datos fisiológicos y nutricionales para el monitoreo en pacientes ambulatorios con trastornos de conducta alimentaria (TCA). Asimismo, se identificaron las siguientes causas:

- El proceso de monitoreo implica que el paciente sea el responsable de brindar información en un papel sobre su ingesta de alimentos y comportamientos que ha tenido fuera de la sesión médica, la cual puede ser verídica o no y es revisada por el especialista en la siguiente sesión presencial (Wade et al., 2020).
- El paciente no siempre cumple con el registro diario de su alimentación y comportamientos en un papel, por lo que existe una falta de adherencia de su parte



en cuanto a brindar la información adecuada al especialista para el control de su tratamiento (Walsh, Golden, & Priebe, 2016).

### 1.3 Objetivos del proyecto

#### 1.3.1 Objetivo general

Implementar un modelo tecnológico basado en objetos IoT que permita el control y monitoreo de pacientes con trastornos de conducta alimentaria (bulimia y anorexia) en un hospital de salud mental.

#### 1.3.2 Objetivos específicos

OE1: Analizar tecnologías, tratamientos, arquitecturas y modelos involucrados en el control y monitoreo de la bulimia y anorexia, utilizando la técnica de benchmarking.

OE2: Diseñar el modelo tecnológico para el control y monitoreo de pacientes con anorexia y bulimia basado en objetos IoT.

OE3: Validar el modelo tecnológico propuesto en un hospital de salud mental utilizando un escenario de prueba.

OE4: Elaborar un plan de continuidad que garantice la viabilidad tecnológica y financiera de la propuesta en el tiempo.

### 1.4 Indicadores de éxito

Indicador de éxito		Objetivo
I01	Obtener la conformidad del Product Owner del documento de benchmarking respecto a las tecnologías, tratamientos, arquitecturas y modelos analizados.	OE1
I02	Recibir la aprobación del Product Owner del modelo tecnológico definido.	OE2
I03	Recibir la aprobación del QS de IT SERVICES que valide la funcionalidad del piloto que soportará el modelo tecnológico.	OE3
I04	Recibir la aprobación de los usuarios del hospital de salud mental sobre los resultados del escenario de prueba	OE3
I05	Obtener la conformidad del Product Owner sobre el plan de continuidad del proyecto.	OE4

Tabla 1 - Indicadores de éxito

## 1.5 Alcance del proyecto

### 1.5.1 Alcance

El alcance del proyecto durante las 32 semanas de duración incluirá:

- Benchmarking de tecnologías, tratamientos, arquitecturas y modelos involucrados en el control y monitoreo de la bulimia y anorexia.
- Documentación del diseño del modelo tecnológico propuesto basado en objetos IoT.
- Diseño del proceso de validación del modelo tecnológico.
- Validación del modelo tecnológico utilizando un escenario de prueba.
- Plan de continuidad de la viabilidad técnica y financiera.

### 1.5.2 Exclusiones

Las exclusiones del proyecto son las siguientes:

- El modelo diseñado no está enfocado a trastornos de conducta alimentaria (TCA) diferentes a la anorexia o bulimia.
- El modelo diseñado no está enfocado en primera línea hacia los pacientes, sino hacia los especialistas que se involucran en el monitoreo de estos.
- El modelo diseñado no está enfocado en brindar un diagnóstico o solución al TCA, sólo abarca el monitoreo y control de este por los especialistas.
- Especialistas que no tengan experiencia atendiendo a pacientes ambulatorios con TCA, en específico anorexia y bulimia, no serán considerados.

### 1.5.3 Restricciones

Las restricciones del proyecto son las siguientes:

Restricciones	Descripción
Público objetivo	No se validará el modelo tecnológico con usuarios de un Hospital de Salud Mental fuera de Lima Metropolitana.
Objetos IoT	No se tomará un presupuesto mayor a 500 soles para validar el modelo con objetos IoT.
Plazo para el proyecto	El proyecto tendrá como plazo de 32 semanas para realizar todas las actividades señaladas.

*Tabla 2 - Restricciones del Proyecto*

## **2 CAPÍTULO II: LOGRO DE STUDENT OUTCOMES**

En el presente capítulo, se explicará cómo el proyecto se alinea con los diferentes Student Outcomes, que son parte de la acreditación ABET que posee la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, en la carrera de Ingeniería de Sistemas de Información.

### **2.1 EAC (Comisión de Acreditación en Ingeniería)**

#### **2.1.1 Outcome 1**

**“La capacidad de identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería aplicando los principios de ingeniería, ciencia y matemática.”**

En base a la identificación de la problemática de una insuficiente disponibilidad de los datos fisiológicos y nutricionales para el monitoreo en pacientes ambulatorios con trastornos de conducta alimentaria (TCA): anorexia y bulimia, se propone un modelo tecnológico acorde a los principios de ingeniería, ciencia y matemática.

Para el principio de ingeniería, se definen metodologías establecidas para cada objetivo específico del proyecto que contribuyen al objetivo general, es decir, para el primer objetivo se utiliza la técnica del benchmarking, para el segundo se utilizan los frameworks de TOGAF para el diseño de las arquitecturas del piloto a desarrollar, para el tercero se aplica el framework Nuxt.js que permite el desarrollo del piloto, el cual es una aplicación web; por último, para el cuarto objetivo, se utiliza el ciclo de Deming, ITIL y el flujo de caja descontado.

Para el principio de ciencia, antes del diseño del modelo tecnológico, utilizando la metodología PICOC, se desarrolla una matriz de conocimientos que permite sustentar con fuentes científicas cada componente y fase. Además, el proyecto tiene matiz de investigación científica aplicada de enfoque cuantitativo y corte longitudinal debido a la pre y post validación involucrados.

Por último, para el principio de matemática, en el objetivo 3 se utilizaron los siguientes cálculos dentro del algoritmo del piloto: para hallar los valores de los rangos del semafórico y para los indicadores simples y complejos. Asimismo, para los costos, presupuestos y el plan de viabilidad financiera se utilizó el método de flujo de caja descontado con las operaciones respectivas.

### **2.1.2 Outcome 2**

**“La capacidad de aplicar el diseño de ingeniería para producir soluciones que satisfagan necesidades específicas con consideración de salud pública, seguridad y bienestar, así como factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos.”**

La problemática encontrada está ligada a la salud y bienestar, en específico la salud mental, ya que se aborda el proceso de control y monitoreo de los trastornos de conducta alimentaria. Para dicha problemática, primero se realiza una búsqueda en repositorios como Scopus y Web Of Science, además de fuentes locales como hospitales o clínicas, con el fin de encontrar cómo se aborda el proceso involucrado en la actualidad, y cómo afecta ello en el bienestar a los pacientes que padecen TCA. Asimismo, después de la investigación se inicia con el diseño del modelo tecnológico, en el cual se han tenido en cuenta pilares de la seguridad, tales como estándares y regulaciones nacionales y mundiales debido a la sensibilidad de la data del paciente. El proyecto, el cual es un modelo tecnológico, tiene un impacto social debido a que aborda problemas de salud mental, que acorde a estadísticas del Ministerio de Salud, incrementan los diagnósticos cada año, además, al implementar la propuesta mejoramos el proceso de monitoreo ambulatorio al paciente, y por ende, éste puede recibir una atención más especializada por parte del especialista de salud mental y nutrición.

### **2.1.3 Outcome 3**

**“La capacidad de comunicarse efectivamente con un rango de audiencias y variedad de contextos profesionales.”**

En cuanto a la comunicación efectiva, para el punto del rango de audiencias, se tuvo un rango amplio donde se incluyen al Product Owner, a Portfolio Managers, a la empresa virtual de IT Service y especialistas en salud mental. Los diversos contextos profesionales se explican a continuación. Se tuvieron reuniones semanales con el personal interesado del proyecto: el Portfolio Manager los días martes y jueves, el Product Owner los días lunes. Asimismo, los jefes de proyecto programaron reuniones con los recursos para darle seguimiento a las actividades solicitadas. Todo ello se especifica en los documentos de gestión según el PMBOK. Para ambos casos, la comunicación escrita se dio a través del correo de la universidad, actas de reunión y los daily scrum. Por otro lado, la comunicación oral fue a través de las videoconferencias con el Portfolio Manager y Product Owner con un lenguaje formal, en la plataforma Blackboard Collaborate. Con los especialistas de salud mental, la

comunicación se dio a través de correos y videollamadas mediante las herramientas de Google Meets o Zoom.

#### **2.1.4 Outcome 4**

**“La capacidad de reconocer responsabilidades éticas y profesionales en situaciones de ingeniería y hacer juicios informados, que deben considerar el impacto de las soluciones de ingeniería en contextos globales, económicos, ambientales y sociales.”**

En las 32 semanas de desarrollo del proyecto, se han empleado fuentes confiables de instituciones peruanas, repositorios reconocidos internacionalmente como Scopus o Web Of Science, y acorde a la responsabilidad ética que tenemos como profesionales, para cada una de estas fuentes utilizadas en entregables tales como el estado del arte o la matriz de conocimientos elaborada, se utilizan citas y referencias bibliográficas en formato APA con el objetivo de respetar la propiedad intelectual de cada autor involucrado. Asimismo, en el proceso de validación, el cual involucra entrevistas y encuestas con usuarios de hospitales, acorde a la responsabilidad ética, se menciona la Ley de Protección de Datos, con el fin de que la información confidencial y sensible que se obtenga de los pacientes o especialistas en dichas actividades no sea divulgada y sea tratada con el correcto cuidado que corresponde.

#### **2.1.5 Outcome 5**

**“La capacidad de funcionar efectivamente como miembro o líder en un equipo cuyos miembros juntos proporcionan liderazgo, crean un entorno de colaboración e inclusivo, establecen objetivos, planifican tareas y cumplen objetivos.”**

El equipo del proyecto estuvo conformado por el Project Manager, el Scrum Master, El Product Owner y el Portfolio Manager. El funcionamiento efectivo del equipo se comprueba con los resultados exitosos de los indicadores de los cuatro objetivos del proyecto. Para ello, se elaboró un plan de trabajo y un cronograma de hitos para la planificación de tareas. En función de esta planificación, se mantuvo coordinaciones constantes entre los distintos miembros del equipo, con stakeholders como IT Service o los especialistas de salud mental. Los acuerdos y avances de estas reuniones están debidamente documentadas.

#### **2.1.6 Outcome 6**

**“La capacidad de desarrollar y llevar a cabo la experimentación adecuada, analizar e interpretar datos, y usar el juicio de ingeniería para sacar conclusiones.”**

Acorde al objetivo específico 3, el cual es validar el modelo tecnológico propuesto en un hospital de salud mental utilizando un escenario de prueba, primero se diseña el proceso de validación. Dicho proceso de validación involucra una serie de pasos: definición de escenario de prueba, diseño del proceso de implementación, pruebas de funcionalidad del piloto, recolección de datos, análisis de datos y evaluación de resultados. Es decir, para dar inicio al proceso de validación se establece un proceso de negocio, que es el escenario de prueba, y después de que se realizan los casos de prueba de las funcionalidades del piloto se procede a establecer las métricas e indicadores a evaluar, con el fin de elaborar las encuestas e interpretar los resultados correctamente. Una vez que se haya elaborado la encuesta, se le envía a los usuarios del hospital de salud mental para que puedan resolverla, y a partir de esto se realiza un análisis de pre y post validación. De esta forma, se obtiene la tendencia del usuario para cada indicador, y el promedio en la respuesta de cada uno, y finalmente se concluye que el modelo tecnológico mejora el proceso de control y monitoreo en el tratamiento de pacientes con TCA, debido a la disponibilidad de datos que le brinda al especialista.

### **2.1.7 Outcome 7**

**“La capacidad de adquirir y aplicar nuevos conocimientos según sea necesario, utilizando estrategias de aprendizaje apropiadas.”**

Para el objetivo 1 se realiza una investigación detallada de los conceptos e información necesarios de las tecnologías, tratamientos, modelos y arquitecturas actuales, y se analiza la información mediante la técnica del benchmarking. También se desarrolla una matriz de conocimientos que permite sustentar con fuentes científicas cada componente y fase utilizando la metodología PICOC. Por otro lado, durante todo el proyecto se utilizaron metodologías ágiles como Scrum bajo el marco de trabajo Disciplined Agile Delivery, donde se tuvieron reuniones de revisión de avances (Sprints Reviews) y el aprendizaje y retroalimentación eran continuas con los Daily Scrum. Consecuentemente, se aplican los nuevos conocimientos adquiridos al proponer un modelo tecnológico con valor agregado, el cual se valida en un escenario de prueba y se realiza su plan de continuidad. Todo está debidamente documentado en los distintos entregables.

## **2.2 CAC (Comisión de Acreditación en Computación)**

### **2.2.1 Outcome 1**

**“La capacidad de analizar un problema complejo y aplicar principios de computación y otras disciplinas relevantes para identificar soluciones.”**

Se realiza una investigación para abordar la problemática y sus respectivas causas, después de esta definición se procede a realizar una matriz de conocimientos dividida en tres dominios: trastornos alimentarios, modelo y sensores IoT. Se investigaron un total de 30 artículos, en base a objetivos relacionados a los tres dominios, los cuales permitieron contar con un análisis de la problemática. Asimismo, para proponer el modelo tecnológico frente a esta problemática identificada, se emplearon principios de computación, a través del desarrollo del software siguiendo el framework Nuxt.js, realizando la configuración del dispositivo IoT y el despliegue en un entorno cloud, específicamente la plataforma de Firebase.

### **2.2.2 Outcome 2**

**“La capacidad de diseñar, implementar y evaluar una solución basada en computación para cumplir con el conjunto de requerimientos en el contexto de sistemas de información.”**

Para el objetivo 2 se diseñó el modelo tecnológico, que contempla un algoritmo para el procesamiento de datos y tiene como parte de sus componentes tecnológicos al Cloud Computing y al Internet de las cosas (IoT). En el objetivo 3, el modelo fue validado en un escenario de prueba mediante un piloto que siguió los lineamientos del modelo propuesto. En esta validación se evaluó al modelo mediante 3 indicadores relacionados a la problemática: disponibilidad de datos del paciente, satisfacción del usuario con la disponibilidad de datos del paciente y la eficacia del proceso de monitoreo y control ambulatorio del paciente.

### **2.2.3 Outcome 3**

**“La capacidad de comunicarse efectivamente con un rango de audiencias y variedad de contextos profesionales.”**

En cuanto a la comunicación efectiva, para el punto del rango de audiencias, se tuvo un rango amplio donde se incluyen al Product Owner, a Portfolio Managers, a la empresa virtual de IT Service y especialistas en salud mental. Los diversos contextos profesionales se explican

a continuación. Se tuvieron reuniones semanales con el personal interesado del proyecto: el Portfolio Manager los días martes y jueves, el Product Owner los días lunes. Asimismo, los jefes de proyecto programaron reuniones con los recursos para darle seguimiento a las actividades solicitadas. Todo ello se especifica en los documentos de gestión según el PMBOK. Para ambos casos, la comunicación escrita se dio a través del correo de la universidad, actas de reunión y los daily scrum. Por otro lado, la comunicación oral fue a través de las videoconferencias con el Portfolio Manager y Product Owner con un lenguaje formal, en la plataforma Blackboard Collaborate. Con los especialistas de salud mental, la comunicación se dio a través de correos y videollamadas mediante las herramientas de Google Meets o Zoom.

#### **2.2.4 Outcome 4**

**“La capacidad de reconocer responsabilidades éticas y profesionales en situaciones de ingeniería y hacer juicios informados, que deben considerar el impacto de las soluciones de ingeniería en contextos globales, económicos, ambientales y sociales.”**

En las 32 semanas de desarrollo del proyecto, se han empleado fuentes confiables de instituciones peruanas, repositorios reconocidos internacionalmente como Scopus o Web Of Science, y acorde a la responsabilidad ética que tenemos como profesionales, para cada una de estas fuentes utilizadas en entregables tales como el estado del arte o la matriz de conocimientos elaborada, se utilizan citas y referencias bibliográficas en formato APA con el objetivo de respetar la propiedad intelectual de cada autor involucrado. Asimismo, en el proceso de validación, el cual involucra entrevistas y encuestas con usuarios de hospitales, acorde a la responsabilidad ética, se menciona la Ley de Protección de Datos, con el fin de que la información confidencial y sensible que se obtenga de los pacientes o especialistas en dichas actividades no sea divulgada y sea tratada con el correcto cuidado que corresponde.

#### **2.2.5 Outcome 5**

**“La capacidad de funcionar efectivamente como miembro o líder en un equipo cuyos miembros juntos proporcionan liderazgo, crean un entorno de colaboración e inclusivo, establecen objetivos, planifican tareas y cumplen objetivos.”**

El equipo del proyecto estuvo conformado por el Project Manager, el Scrum Master, El Product Owner y el Portfolio Manager. El funcionamiento efectivo del equipo se comprueba con los resultados exitosos de los indicadores de los cuatro objetivos del proyecto. Para ello,



se elaboró un plan de trabajo y un cronograma de hitos para la planificación de tareas. En función de esta planificación, se mantuvo coordinaciones constantes entre los distintos miembros del equipo, con stakeholders como IT Service o los especialistas de salud mental. Los acuerdos y avances de estas reuniones están debidamente documentadas.

### **2.2.6 Outcome 6**

**“La capacidad para comprender y brindar soporte para el uso, entrega y gestión de sistemas de información dentro de un entorno de sistemas de información.”**

En el objetivo 4 del proyecto se elaboró el plan de continuidad, donde se realiza un plan de implementación del modelo tecnológico que contempla un soporte para el uso de la solución a implementar, ya que en el proceso se describe la documentación los manuales de usuario y también los procesos de soporte a los usuarios basados en las buenas prácticas de ITIL. En cuanto el soporte de la entrega de la solución, se brinda el plan de implementación y sus consideraciones relevantes, y para la gestión de la solución también se brindan los procesos clave basados en las buenas prácticas de ITIL.

## **3 CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO**

En el presente capítulo se definen los conceptos básicos relacionados al tema de investigación que abarcan el análisis y diseño del modelo tecnológico.

### **3.1 Trastornos de conducta alimentaria (TCA)**

Los trastornos de conducta alimentaria son un grupo de psicopatologías que se caracterizan por problemas en la ingesta de alimentos asociados a la preocupación excesiva de la figura corporal, ya sea a través de restricción de alimentos o atracones. Entre los trastornos de conducta alimentaria se encuentran: el trastorno por atracón, bulimia, anorexia, vigorexia, permarexia, ebriorexia, entre otros (Ortiz Cuquejo, Aguiar, Samudio Domínguez, & Troche Hermosilla, 2017). Cabe resaltar que, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) los principales trastornos son anorexia, bulimia, trastorno por atracón y afectan en su mayoría a las mujeres, coexistiendo con la depresión, ansiedad y/o abuso de sustancias (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2019). Son causados por factores biológicos, sociales, culturales y psicológicos a través del tiempo. En los factores biológicos se encuentran aquellos problemas relacionados con los estímulos internos del hipotálamo, debido a que se encarga de las respuestas en relación con la conducta alimentaria. Por otro lado, los factores sociales y culturales se refieren a la presión cultural que existe por tener el cuerpo “perfecto”,

además de atribuir definiciones concretas de belleza con cierto peso y figura. Por último, los factores psicológicos describen problemas de autoestima, depresión, ansiedad o inestabilidad emocional (Reyes et al., 2012).

### **3.1.1 Anorexia**

La anorexia nerviosa es una enfermedad mental, en la que el individuo rechaza la ingesta de alimentos debido al miedo intenso de ganar peso, además de no percibir su peso corporal como un mínimo normal (Reyes et al., 2012). Entre los síntomas más comunes de este trastorno se encuentran los siguientes (“¿What Is Anorexia Nervosa?”, 2019):

- Preocupación excesiva por la comida o actividades relacionadas a la misma
- Preocupación excesiva por la apariencia del cuerpo frente al espejo
- Percepción distorsionada del peso, se percibe de forma negativa
- Baja autoestima en base a culpa, autocríticas
- Síntomas relacionados a la depresión, ansiedad o cambios de humor bruscos
- Dietas no saludables repetitivas
- Ejercicio excesivo

Asimismo, entre los problemas físicos asociados a esta enfermedad se encuentran los siguientes (Reyes et al., 2012):

- Disminución del sueño
- Desnutrición
- Amenorrea
- Tensión baja
- Hirsutismo, es decir, aparición de vello

### **3.1.2 Bulimia**

La bulimia nerviosa es una enfermedad mental también, en la que el individuo ingiere grandes cantidades de comida en periodo de tiempo muy corto (atracones) y utiliza métodos compensatorios inapropiados para evitar la ganancia de peso tales como inducción del vómito, abuso de laxantes o diuréticos, ayunos con ejercicio excesivo. Entre los síntomas más comunes de este trastorno se encuentran los siguientes (Fitzsimmons-Craft et al., 2019) (National Eating Disorders Association, 2018):

- Viajes frecuentes al baño después de ingerir algún alimento

- Presencia de laxantes o diuréticos en la habitación
- Desaparición de cantidades grandes de alimentos en cortos periodos de tiempo
- Incomodidad al comer con otras personas o en público
- Ingiere alimentos en diferentes horas del día, siendo en su mayoría porciones pequeñas
- Bebe cantidades excesivas de agua
- Uso excesivo de enjuagues bucales, mentas o chicle
- Ejercicio excesivo
- Dietas no saludables repetitivas
- Preocupación excesiva por el peso
- Preocupación excesiva por la apariencia del cuerpo frente al espejo
- Cambios de humor extremos

Asimismo, entre los problemas físicos asociados a esta enfermedad se encuentran los siguientes (Reyes et al., 2012):

- Menstruaciones irregulares
- Problemas cardíacos
- Problemas dentales, ya sean caries o destrucción de los dientes debido al ácido estomacal
- Deshidratación
- Úlceras e inflamación del esófago debido al vómito

### **3.2 Internet de las cosas (IOT)**

Internet de las cosas (IoT) es un sistema que integra cualquier objeto con componentes electrónicos y permite la transferencia de datos a través de una red, sin la necesidad de una interacción humana. Estos pueden ser dispositivos portátiles, sensores ambientales, maquinaria en fábricas y dispositivos en hogares, los cuales están conectados a internet para enviar datos y recibir instrucciones, lo que permite su futuro análisis. El uso de esta tecnología permite aumentar la eficiencia de los procesos, mejorar la satisfacción del usuario, mitigar riesgos existentes y descubrir nuevas oportunidades de mejora (IBM, 2020). Por ejemplo, sensores habilitados para Internet permiten transformar la atención médica, transporte o centros de distribución (Fruhlinger, 2020). De acuerdo con (Karimi, 2020), algunos de los componentes que estos sistemas suelen incluir son: detección y recopilación

de datos, capas para el procesamiento integrado local y la capacidad de procesamiento integrado en red basada en la nube.

### **3.3 Objetos IoT**

Internet de las cosas abarca diferentes casos de uso, desde dispositivos ambientales hasta dispositivos que rastrean el comportamiento de un individuo y utilizan estos datos recopilados para su futuro análisis (Karimi, 2020). El objetivo de los dispositivos conectados a la red es recopilar los datos y utilizar la información para diversos fines, en cuanto a ello, los sensores juegan un rol importante debido a que detectan la información externa y la reemplazan con una señal que el ser humano pueda entender y distinguir. Los sensores recopilan datos en todo tipo de situación tales como: atención médica, atención de enfermería, industria, logística, transporte, entre otros. El uso de sensores IoT permiten simplificar la vida de las personas a través de servicios, minería de datos, procesos de seguridad y privacidad (Karimi, 2020). Entre las aplicaciones de sensores de Iot en la vida diaria se encuentran las siguientes:

- Servicio de seguridad para el hogar
- Servicio de soporte en línea para oficina comercial
- Dispositivos portátiles
- Servicio de monitorización remota para personas mayores
- Servicio de salud para mujeres
- Dispositivo de detección de peligros

### **3.4 Frameworks**

En esta sección del capítulo 3 se realizará una descripción de los principales frameworks que abarcan el desarrollo del proyecto en cuestión.

#### **3.4.1 Disciplined Agile Delivery**

En el presente proyecto se trabajará bajo el enfoque de gestión ágil híbrido Disciplined Agile Delivery (DAD), cuyo foco son las personas y está orientado al aprendizaje para la entrega de soluciones de TI. Este enfoque está basado en objetivos y es escalable. Además, considera a la empresa como parte fundamental (Project Management Institute, 2020).

DAD hace uso de estrategias de Kanban, Agile Modeling, Lean Software Development y Scrum. De esta forma logra extender el ciclo de vida completo de entrega de extremo a extremo (Project Management Institute, 2020).

En cuanto a los roles que se manejan en este enfoque, se considerará los siguientes 7 roles:

- Stakeholder
- Portfolio Manager
- Project Manager
- Scrum Master
- Product Owner
- Development Team

Tal como explica el “Introduction to Disciplined Agile Delivery (DAD)”, 2020, la flexibilidad de DAD permite escalar a la gestión ágil de varias maneras:

- Ciclo de vida de valor-riesgo. También llamado “fallar rápido”, éxito temprano o aprendizaje rápido.
- Autoorganización mejorada con un gobierno eficaz. Se recomienda que se adopte una estrategia de gobierno que oriente y habilite equipos ágiles.
- Entrega de soluciones consumibles. No solo la construcción de software funcional. Se crea documentación de respaldo por si se necesita actualizar o volver a implementar la solución.
- Conciencia empresarial sobre la conciencia del equipo. Consulte la sección anterior sobre conciencia empresarial.
- Sensibilidad al contexto y orientado a objetivos, no prescriptivo. Los equipos efectivos adaptan su estrategia para reflejar la situación en la que están. permitiendo así una orientación a objetivos y respaldar múltiples ciclos de vida.

### **3.4.2 The Open Group Architecture Framework (TOGAF)**

TOGAF es una metodología y marco de arquitectura empresarial estándar de The Open Group, que brinda estándares y métodos que mejoran la eficiencia empresarial. Además, garantiza utilizar los recursos de forma eficiente (The Open Group, s/f). Está compuesto por las siguientes dimensiones:

#### **3.4.2.1 Arquitectura de negocios**

Esta dimensión, también conocida como Procesos de Negocio, diseña la estrategia de negocios y los procesos clave de la organización.

### **3.4.2.2 Arquitectura de aplicaciones**

Esta dimensión suministra un mapa de servicios para los sistemas de aplicación que se requiera implementar, además de las interacciones de los mismos y las relaciones que tengan con los procesos de negocio clave de la organización.

### **3.4.2.3 Arquitectura de datos**

Esta dimensión describe la estructura tanto de los datos físicos como lógicos de la organización, además de describir los recursos de gestión de los mismos.

### **3.4.2.4 Arquitectura de tecnología**

Esta dimensión describe la estructura de hardware redes y software que se requiera para soportar las aplicaciones clave de la organización.

## **4 CAPÍTULO IV: DESARROLLO DEL PROYECTO**

En el presente capítulo se describe el análisis realizado, utilizando la técnica de benchmarking, para el posterior diseño del modelo tecnológico propuesto que permite el control y monitoreo en pacientes con TCA, en específico anorexia y bulimia, basado en objetos IoT. Asimismo, se presentará el desarrollo del piloto que soportará el modelo tecnológico y el proceso de validación de la propuesta.

### **4.1 Metodología aplicada**

En el presente proyecto se usa la metodología PMBOK, además está dividido en seis fases, las cuales son: Iniciación, planificación, ejecución, control y monitoreo, y cierre. Asimismo, el modelo tecnológico propuesto como los objetivos redactados están presentes en la elaboración del proyecto.

### **4.2 Análisis**

#### **4.2.1 Objetivo**

Analizar tecnologías, tratamientos, arquitecturas y modelos involucrados en el control y monitoreo de la bulimia y anorexia, utilizando la técnica de benchmarking.

#### **4.2.2 Metodología**

En esta sección se detalla, el análisis empleando la notación BPMN 2.0 de la situación actual en el Perú, con respecto al tratamiento ambulatorio de los trastornos de conducta alimentaria, a través de sesiones con médicos especialistas. Asimismo, se muestra el análisis comparativo

realizado entre tratamientos, tecnologías, arquitecturas y modelos relacionados al proyecto utilizando la técnica del benchmarking.

### 4.2.3 Análisis del monitoreo en el tratamiento de pacientes con trastorno de conducta alimentaria en el Perú

El modelado de los procesos se realizó empleando la notación BPMN 2.0 y la herramienta Bizagi. Para ello, se tuvieron reuniones con psicólogos que tenían experiencia en el rubro y que habían trabajado en algún hospital de salud mental, a través de la plataforma Google Meet por aproximadamente 1 hora y media. En base a lo expresado por los psicólogos, se realizó el modelo del proceso teniendo en cuenta las buenas prácticas.

#### Macroproceso “Monitoreo ambulatorio de anorexia y bulimia”

El macroproceso de monitoreo ambulatorio de la anorexia y bulimia contiene cinco subprocesos que resumen las actividades que realizan los especialistas de salud mental y nutricional para brindarle un seguimiento al paciente en cada sesión presencial, asimismo, se conecta con otros stakeholders como los pacientes, la familia de este, enfermera y Laboratorios.

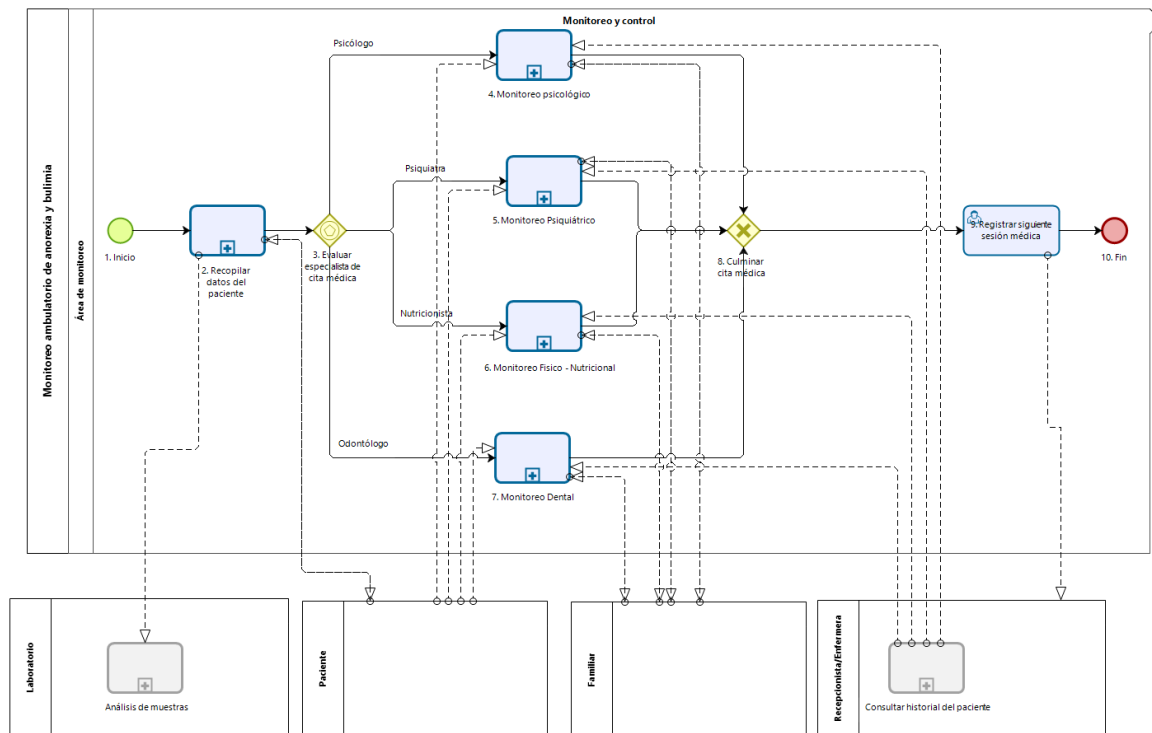


Ilustración 2 - Monitoreo ambulatorio de anorexia y bulimia. Fuente: Elaboración propia

#### Subproceso “Recopilar datos del paciente”

El proceso de recopilar datos del paciente describe las actividades que se realizan actualmente para obtener datos fisiológicos y del estado físico del paciente. Estos se registran en su historial médico por la enfermera del hospital de salud.

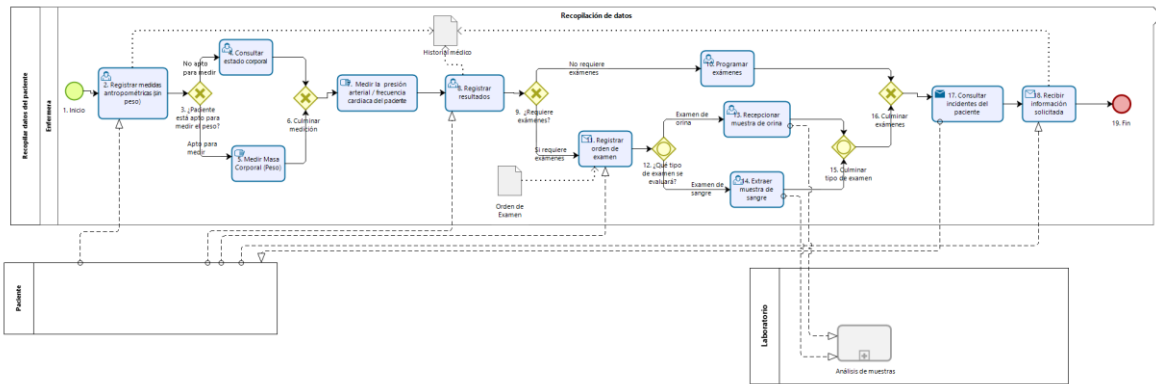


Ilustración 3 - Recopilar datos del paciente. Fuente: Elaboración propia

### Subproceso “Monitoreo psicológico”

El proceso de monitoreo psicológico describe las actividades que el especialista realiza para iniciar una sesión de terapia, en la que primero recibe el historial médico junto con los datos recopilados del paciente, para después realizar la evaluación emocional y en base a ello escoger el rumbo correcto a abordar en la sesión. También se tiene en cuenta en caso de que el psicólogo crea conveniente derivar al paciente con otra especialidad, sea un nutricionista o psiquiatra.

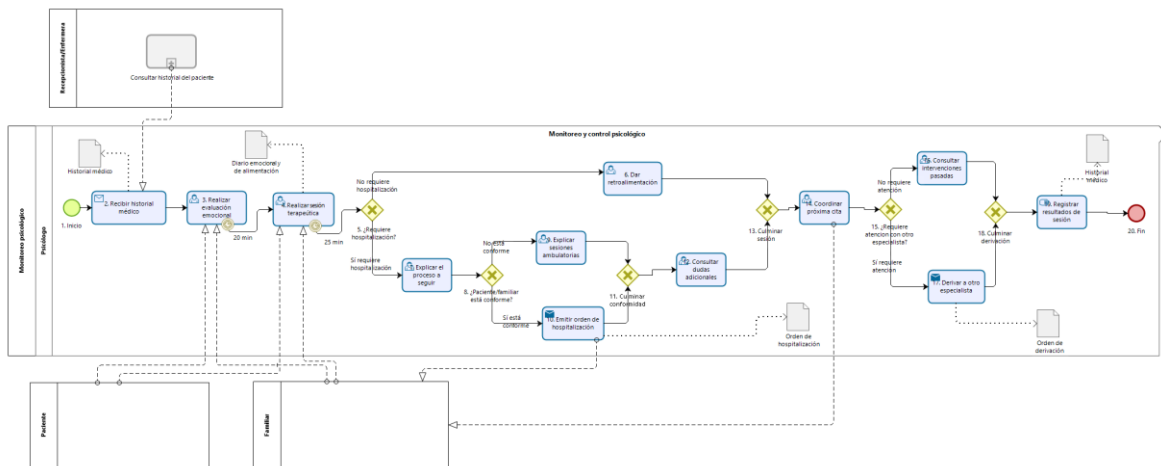


Ilustración 4 - Monitoreo psicológico. Fuente: Elaboración propia

### Subproceso “Monitoreo psiquiátrico”

El proceso de monitoreo psiquiátrico describe las actividades que el especialista realiza para sus sesiones periódicas, en la que primero recibe el historial médico junto con los datos



recopilados del paciente, para después realizar la evaluación psiquiátrica y en base a ello medicar o dar recomendaciones. También se tiene en cuenta en caso de que el psiquiatra crea conveniente hospitalizar al paciente.

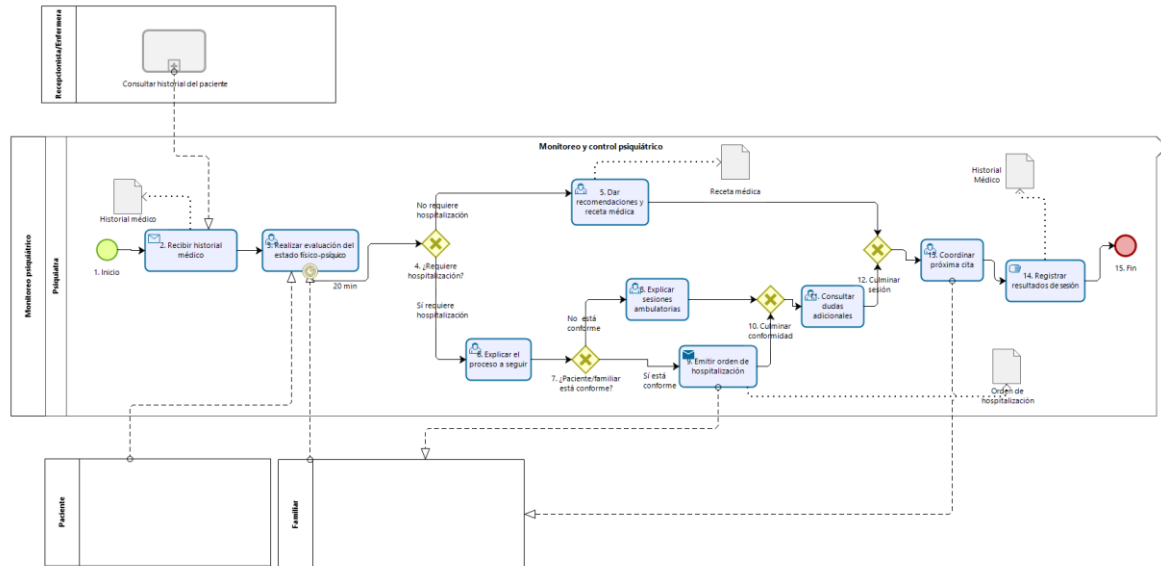


Ilustración 5 - Monitoreo psiquiátrico. Fuente: Elaboración propia

### Subproceso “Monitoreo nutricional”

El proceso de monitoreo nutricional describe las actividades que el especialista realiza para sus sesiones periódicas, en la que primero recibe el historial médico junto con los datos recopilados del paciente, para después realizar la evaluación nutricional y en base a ello dar las recomendaciones de dieta correspondientes o general alguna alerta médica en su historial.

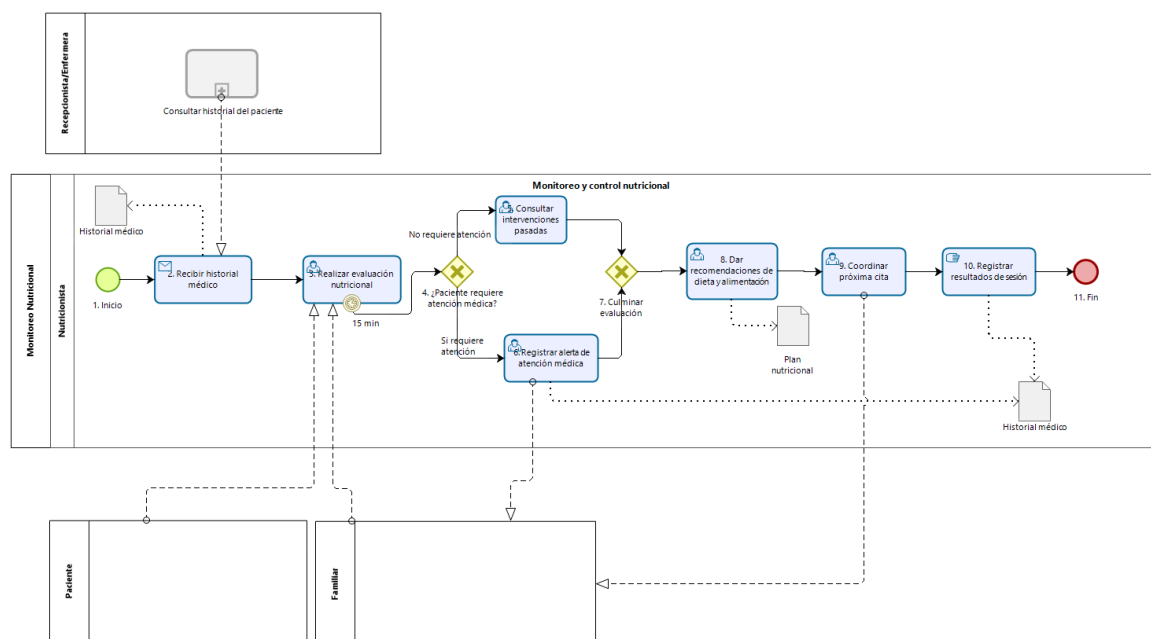


Ilustración 6 - Monitoreo nutricional. Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.4 Análisis comparativo de tratamientos utilizados para el monitoreo de TCA

En esta sección, se realizará el análisis de tratamientos utilizando la técnica de benchmarking. Se ha elegido este punto a comparar debido a que el proyecto aborda el control y monitoreo en pacientes con anorexia y bulimia, por lo que se debe realizar una investigación de los tratamientos existentes para estos trastornos con el fin de conocer su funcionamiento, cantidad de sesiones, estrategias implementadas, duración, efectividad, entre otros datos relevantes

#### Descripción de tratamientos

Acorde a las investigaciones realizadas, los tratamientos principales que existen para abordar el monitoreo en pacientes con TCA son los siguientes:

- Ejercicio físico y terapia dietética (PED-t): Este tratamiento se basa en un modelo que mediante la actividad física permite obtener efectos beneficiosos en la salud mental del paciente, debido a que al incluir la actividad física en el tratamiento mejora la función cognitiva, autoestima, autopercepción, autoeficacia y reduce los síntomas de depresión y ansiedad de este (Mathisen et al., 2020). La terapia consiste en una o dos sesiones por semana que duran entre 60 a 90 minutos, por lo que es considerada del tipo ambulatoria. Cabe resaltar que, el tiempo de duración de este tratamiento varía acorde a cada paciente, pero lo mínimo recomendado es de 4 meses.

Además, según un estudio realizado por la revista “International Journal of Qualitative Studies on Health and Well-being”, el tratamiento PED-t pese a que es considerado como uno nuevo con respecto a los trastornos alimentarios, funciona con una eficacia inmediata en el seguimiento del paciente al promover un cambio temprano en las rutinas de alimentación y actividad física (Bakland et al., 2020).

- Terapia cognitivo conductual mejorada (CBT-E): Este tratamiento se basa en la evidencia que se ha desarrollado para abordar la psicopatología de los trastornos alimentarios, y ha sido diseñado tanto para adultos como para adolescentes. Su filosofía es que, el problema del trastorno le pertenece al paciente, por lo que el terapeuta especialista tiene como objetivo alentar e involucrarlo activamente en todas las fases que componen el tratamiento. Este consiste en sesiones por semana de 50 minutos aproximadamente, con una duración de entre 20 a 40 sesiones acorde al progreso del paciente. Lo fundamental de este tratamiento es que educa al paciente acerca de la psicopatología del trastorno alimentario, brindándole estrategias y procedimientos cognitivos conductuales, conocimiento de sus necesidades y mecanismos de autocontrol en tiempo real. De esta forma, el paciente podrá practicar en casa lo aprendido y lograr un cambio cognitivo, es decir, aplicar lo observado en la vida real a futuro (Dalle Grave et al., 2019).
- Terapia conductual dialéctica (DBT): Este tratamiento se basa en que los comportamientos impulsivos y desadaptativos reflejan intentos equívocos de regular las emociones que no se desean, por lo que busca que el paciente desarrolle habilidades conductuales alternativas y adaptativas para mejorar síntomas conductuales y psicológicos del trastorno alimentario. Su filosofía es que la desregulación emocional puede mantener una amplia gama de psicopatología, es decir, en un intento del paciente de hacer frente a sus emociones negativas puede promover la participación de varias conductas desadaptativas tales como atracones, restricción de alimento (T. A. Brown et al., 2019). El tratamiento consiste en sesiones con intervalos semanales o mensuales y el tiempo de cada una es acorde al módulo de habilidades, con una duración recomendada de 5 meses acorde al progreso del paciente (Reilly et al., 2020).
- Tratamiento basado en la familia (FBT): Este tratamiento se basa en la terapia familiar estratégica y estructural, asimismo, está diseñado para adolescentes y niños. Su filosofía es que el paciente con un trastorno alimentario está ligado a la familia,

así que ellos cumplen un rol importante para que el tratamiento sea un éxito. El FBT no permite que el paciente sea quien controle el tratamiento, debido a que incita a los padres a tomar el control sobre cómo alimentar al paciente. El tratamiento consiste en una o dos sesiones por semana de 50 a 60 minutos con una duración mínima de 4 meses (Dalle Grave et al., 2019).

- **Terapia familiar múltiple (MFT):** Este tratamiento se basa en el entorno familiar múltiple, y suele participar como un elemento adicional usado en pacientes ambulatorios o tratamiento hospitalario. Su filosofía consiste en que a través de las terapias de más de una familia juntas, estas pasen por un proceso de “Identificación” al empatizar con otras y así desarrollar una comprensión de la enfermedad. Consiste en sesiones grupales de 90 minutos que pueden tener intervalos semanales o interdiarios, supervisadas por un equipo de terapeutas; sin embargo, también se realizan entrevistas individuales (Imgart & Plassmann, 2020).

### Criterios de selección

- **Adherencia del problema:** Se evaluará la percepción que el tratamiento tiene sobre a quién le pertenece el problema, es decir, si le pertenece a la familia o al paciente.

Criterio	Puntaje
El problema le pertenece a toda la familia	1
El problema le pertenece al paciente	2

*Tabla 3 - Criterio de adherencia al problema*

- **Adherencia de la enfermedad:** Se evaluará la percepción que el tratamiento tiene sobre la adherencia de la enfermedad con el paciente, es decir, si se separa la enfermedad del paciente o no.

Criterio	Puntaje
Enfermedad se separa del paciente	1
Enfermedad no se separa del paciente	2

*Tabla 4 - Criterio de adherencia de la enfermedad*

- **Participación del paciente:** Se evaluará la participación del paciente para el éxito final del tratamiento, es decir, si se le involucra activamente o no.

Criterio	Puntaje
Participación no activa	1
Participación	2

Tabla 5 - Criterio de participación del paciente

- Participación de los familiares: Se evaluará la participación de los padres para el éxito final del tratamiento en base a si es que la participación es vitalmente importante o útil pero no esencial.

Criterio	Puntaje
Participación útil y vital	1
Participación útil pero no vital	2

Tabla 6 - Criterio de participación de los familiares

- Equipo de tratamiento: Se evaluará el equipo psicoterapéutico que se centrará en la restauración del TCA. El equipo será multidisciplinario si es que involucra al psiquiatra, psicólogo, terapeuta, nutricionista, médico, entre otros.

Criterio	Puntaje
Especialista único	1
Multidisciplinario	2

Tabla 7 - Criterio del equipo de tratamiento

- Número de sesiones requeridas: Se evaluará el tratamiento en base al número mínimo de sesiones que se recomienda para una mejoría notable en el paciente en cuanto al TCA.

Criterio	Puntaje
Mayor que 20 sesiones	1
Menor e igual que 20 sesiones	2

Tabla 8 - Criterio del número de sesiones requeridas

- Oportunidad de aplicar tecnología: Se evaluará si es que el tratamiento ha sido relacionado con alguna tecnología, y ha demostrado eficacia con su implementación.

Criterio	Puntaje
No relacionado a una tecnología	1

Relacionado a una tecnología	2
------------------------------	---

Tabla 9 - Criterio de oportunidad de aplicar tecnología

## Benchmarking

Criterio	Ponderado	Ejercicio físico y terapia dietética		Terapia cognitivo conductual mejorada		Terapia conductual dialéctica		Tratamiento basado en la familia		Terapia familiar múltiple	
Adherencia del problema	0.15	2	0.30	2	0.30	2	0.30	1	0.15	1	0.15
Adherencia de la enfermedad	0.15	1	0.15	2	0.30	2	0.30	1	0.15	2	0.30
Participación del paciente	0.10	2	0.20	2	0.20	2	0.20	1	0.10	2	0.20
Participación de los familiares	0.10	2	0.20	2	0.20	2	0.20	1	0.10	1	0.10
Equipo de tratamiento	0.15	2	0.30	2	0.30	1	0.15	2	0.30	2	0.30
Número de sesiones requeridas	0.10	2	0.20	2	0.20	1	0.10	2	0.20	1	0.10
Oportunidad de aplicar tecnología	0.25	1	0.25	2	0.50	2	0.50	2	0.50	1	0.25
<b>TOTAL</b>		1.60		2.00		1.75		1.50		1.40	

Tabla 10 - Benchmarking de tratamientos

## Conclusión alcanzada

De acuerdo a la evaluación realizada en el cuadro anterior, se elige el siguiente tratamiento: Terapia cognitivo conductual mejorada debido a que, primero, permite que el paciente acepte que el problema es de él y no de la familia entera; segundo, el paciente es tratado en referencia a su trastorno alimentario sin excluir las características del mismo; tercero, el foco del tratamiento es el paciente y si bien es cierto que considera útil la participación del familiar, no la toma como imprescindible; tercero, el equipo de tratamiento con el que cuenta es multidisciplinario, es decir, requiere la participación de más de un especialista. En base a ello, este tratamiento permite que el eje principal del trastorno de conducta alimentaria sea el propio paciente considerando necesaria la aceptación del problema para su posterior inicio, lo que brinda un mayor enfoque de monitoreo y control en el paciente, y no en la familia completa. Además, el hecho de ser un tratamiento multidisciplinario requiere un

enfoque de integración entre el nutricionista, psicólogo, psiquiatra y otros médicos. En cuanto al número de sesiones, este tratamiento se encuentra dentro del promedio, lo cual no afecta a la decisión, pero lo recomendado es 20 sesiones y este cumple con ello. Por último, se ha evaluado que la terapia cognitivo conductual mejorada ya ha sido aplicada en páginas web que permiten que el paciente registre lo necesario para su control, asimismo brinde opciones de especialistas que lo ayudan en base a este tipo de tratamiento y foros de consultas, lo que no se ha identificado para las otras opciones.

#### **4.2.5 Análisis comparativo de tecnologías existentes para el monitoreo de TCA**

En esta sección, se realizará el análisis de tecnologías utilizando la técnica de benchmarking. Se ha elegido este punto a comparar debido a que el proyecto aborda el control y monitoreo en pacientes con anorexia y bulimia en base a una tecnología específica, por lo que se debe realizar una investigación de las tecnologías que hasta el momento se han aplicado en pacientes con estos trastornos en específico para conocer la viabilidad y funcionamiento de estas.

##### **Descripción de tecnologías**

Acorde a las investigaciones realizadas, las tecnologías involucradas en control y monitoreo de pacientes con TCA son los siguientes:

- **Realidad Virtual:** Debido a que la realidad virtual se ha vuelto cada vez más portátil y accesible en cuanto a costos (T. Brown et al., 2020), su aplicación en el ámbito médico ha tomado más fuerza en los últimos años. La terapia de exposición a señales en un entorno de realidad virtual (VR-CET) expone repetidamente a los pacientes a situaciones relacionadas con la alimentación que generalmente resultan en conductas como atracones o evitación. Así, se desarrollan nuevas asociaciones con la ansiedad y los antojos relacionados con la alimentación en respuesta a los estímulos que disminuyen con el tiempo (Pla-Sanjuanelo et al., 2015). Una ventaja es que terapeuta puede manipular una mayor cantidad de estímulos, sus intensidades y personalizar tanto las señales contextuales como las señales sensoriales. Esto permite disminuir los riesgos del entorno y controlar cuadros de estrés, ansiedad o algún otro efecto negativo en el paciente (T. Brown et al., 2020). Esta tecnología ha demostrado varios efectos positivos en pacientes diagnosticados con anorexia o bulimia, como el

aumento del Índice de Masa Corporal (IMC) (Cardi et al., 2012), la reducción de conductas de atracones / purgas (Bi et al., 2016; Cardi et al., 2012; Perpinã & Roncero, 2016) y la reducción de la ansiedad relacionada con la alimentación durante y después de la exposición a alimentos virtuales, creando así nuevas asociaciones entre ansiedad y antojos (Pla-Sanjuanelo et al., 2015). Por último, logra mejor aceptación del tratamiento y una reducción de abandonos (T. Brown et al., 2020).

- Tecnología de sensores portátiles en los trastornos alimentarios: Una de las ventajas de utilizar esta tecnología es que permite la detección de patrones de comportamiento, lo que implica mejoras directamente en el tratamiento y atención individualizada del paciente. Los sensores portátiles permiten recopilar información sobre los fenómenos fisiológicos tales como como la actividad electrodérmica (EDA), la aceleración y la frecuencia cardíaca; y pueden ser usados en diversas partes del cuerpo, por ejemplo: muñeca, pecho, tobillos o ser integrados a la ropa (Levinson et al., 2019). Existen estudios piloto sobre sensores que evalúan la frecuencia cardíaca en personas con anorexia en comparación con personas que no tienen el trastorno, y se obtuvieron resultados diferenciales para ambos casos, lo que reflejó que el paciente con anorexia presentaba una frecuencia cardíaca reducida (Billeci et al., 2015). Esta tecnología puede ser aplicable para los siguientes dominios del TCA: (a) capturar marcadores físicos de los TCA, (b) asegurar el cumplimiento de los planes de alimentación y ejercicio, y (c) predecir cambios en el comportamiento del TCA (Levinson et al., 2019).
- Sensores para Electroencefalogramas (EEG) para monitoreo de emociones: Los sensores EEG permiten la detección y monitoreo de emociones básicas del paciente. Debido a que la anorexia y bulimia son trastornos mentales, monitorear el estado emocional del paciente también resulta relevante, sobre todo para detectar situaciones de depresión o ansiedad (T. A. Brown et al., 2019). Sin embargo, debido a la complejidad existen distintos enfoques y métodos para categorizar las emociones, como el modelo dimensional. Estos sensores suelen ser portátiles y se colocan en alguna parte de la cabeza. Por ejemplo, Athavipach et al., 2019 en su investigación propone un dispositivo intraauricular de bajo costo, discreto y sencillo de usar. Este dispositivo contiene electrodos que recibirían las señales del EEG, que luego son procesadas y de acuerdo con el método o algoritmo se clasifica la emoción. También existen sensores basados en bandas para la cabeza con diademas y



electrodos, como el caso de Wei et al., 2017 que además permite medir estas emociones en tiempo real. Suelen usar algún software especial para el procesamiento de los datos recopilados. En el caso de Wei et al., 2017, utilizaron OpenVibe.

- Sensores no portátiles: También llamados sensores no portables o no utilizables, este tipo de sensores rastrean los datos ambientales como la temperatura o movimiento dentro de un entorno como el hogar (Levinson et al., 2019). Los ejemplos más claros dentro de esta categoría son los robots sociales, que pueden interactuar con el usuario mediante algoritmos conversacionales, sensores como cámaras y micrófonos y pantallas. Esto les permite incluso brindar intervenciones terapéuticas (Cruz-Sandoval & Favela, 2019). Otras investigaciones han logrado diseñar sistemas que permitan asistir a las personas y recopilar datos mediante sensores (Yang et al., 2020). Cabe resaltar que muchos de estos sensores se complementan con otros sensores wearables o con un celular para lograr recopilar más datos, como Yang et al., 2020 que combinó una camisa junto a diversos sensores portables. Esta categoría se enfoca a los sensores no wearables y no a ningún accesorio (Yang et al., 2020).

### Criterios de selección

- Usabilidad: Se evaluará el nivel de usabilidad con relación a la comodidad y facilidad de la tecnología al ser usada por el paciente. Esto implica también que el proceso de aprendizaje de uso sea sencillo. El grado de usabilidad se medirá de forma relativa comparando las características descritas en los artículos estudiados.

Criterio	Puntaje
Muy Baja / Baja	1
Media / Parcial	2
Alta / Muy Alta	3

*Tabla 11 - Criterio de usabilidad*

- Costo: Se evaluará el costo promedio de la herramienta tecnológica analizada teniendo en cuenta sus máximos y mínimos. También se tomará en cuenta los costos adicionales que puede llevar implementar una solución con la tecnología analizada (software específico, hardware adicional).

Criterio	Puntaje
> 900 soles	1

<500; >900	2
<500 soles	3

Tabla 12 - Criterio de costo

- Factor de aplicabilidad: Se evaluará la aplicabilidad de la tecnología en la realidad, es decir, si se ha aplicado o sólo ha quedado como teoría.

Criterio	Puntaje
Muy Baja / Baja	1
Media / Parcial	2
Alta / Muy Alta	3

Tabla 13 - Criterio de factor de aplicabilidad

- Confiabilidad: Se evaluará la confiabilidad, exactitud y precisión de los datos recopilados y/o mostrados del paciente mediante la tecnología analizada.

Criterio	Puntaje
Muy Baja / Baja	1
Media / Parcial	2
Alta / Muy Alta	3

Tabla 14 - Criterio de confiabilidad

- Flexibilidad: Se evaluará la capacidad de la tecnología para adaptarse a distintas soluciones considerando diversos tratamientos y escenarios.

Criterio	Puntaje
Muy Baja / Baja	1
Media / Parcial	2
Alta / Muy Alta	3

Tabla 15 - Criterio de flexibilidad

- Nivel de Madurez: Se evaluará el nivel de madurez actual de la tecnología, que tan desarrollada está respecto a otras relacionadas a TCA.

Criterio	Puntaje
Muy Baja / Baja	1
Media / Parcial	2
Alta / Muy Alta	3

Tabla 16 - Criterio de nivel de madurez

## Benchmarking

Criterio	Ponderado	Realidad Virtual		Sensores portátiles para TCA		Sensores para Electroencefalogramas para monitoreo de emociones		Sensores no portátiles para TCA	
Usabilidad	0.15	2	0.30	3	0.45	2	0.30	2	0.30
Costos	0.15	1	0.15	3	0.45	1	0.15	1	0.15
Aplicabilidad	0.15	2	0.30	3	0.45	2	0.30	2	0.30
Confiabilidad	0.20	3	0.60	2	0.40	3	0.60	2	0.40
Flexibilidad	0.20	2	0.40	3	0.60	2	0.40	2	0.40
Nivel de Madurez	0.15	1	0.15	2	0.30	2	0.30	2	0.30
<b>TOTAL</b>		1.90		2.65		2.05		1.85	

Tabla 17 - Benchmarking de tecnologías

### Conclusión alcanzada

De acuerdo con la evaluación realizada en el cuadro anterior, se elige la categoría de “sensores portátiles para TCA”, esto debido a que, en primer lugar, su gran mayoría suele ser más amigable con el usuario, sencillos de aprender a usar y cómodos. En segundo lugar, la gran variedad de estos sensores ocasiona que sus precios sean muy variados, pudiendo encontrar sensores incluso por debajo de 70 soles. Luego, en cuanto a aplicabilidad, estos sensores ya han sido utilizados en diversas soluciones para distintos trastornos mentales, entre ellos algunos trastornos alimenticios. En cuarto lugar, la confiabilidad de los datos recopilados por esta tecnología suele ser variable de acuerdo con qué dispositivo o sensor se evalúe, sin embargo, existen diversos sensores que han mostrado gran exactitud con sus datos recopilados. En quinto lugar, la flexibilidad de esta tecnología está relacionada a su capacidad de poder integrarse a distintas arquitecturas o soluciones relacionadas a trastornos mentales. Por último, en cuanto al nivel de madurez, los wearables llevan años en el mercado y también en el ámbito de la investigación científica. Sin embargo, en lo que refiere a TCA no existen muchas soluciones que involucren directamente a estos sensores.

#### **4.2.6 Análisis comparativo de arquitecturas diseñadas para el monitoreo del comportamiento alimentario integrando sensores**

En esta sección, se realizará el análisis de arquitecturas utilizando la técnica de benchmarking. Se ha elegido este punto a comparar debido a que el proyecto aborda el modelo tecnológico para el control y monitoreo en pacientes con anorexia y bulimia basado en objetos IoT, se desarrollará un piloto que sirva de soporte para el mismo por lo que se debe realizar una investigación de las arquitecturas que hasta el momento han sido diseñadas e implementadas en pacientes con estos trastornos en específico para conocer sus componentes y funcionamiento.

##### **Descripción de arquitecturas**

Acorde a las investigaciones realizadas, las arquitecturas diseñadas para abordar el comportamiento alimentario integrando sensores son los siguientes:

- Arquitectura de un sistema móvil de diario dietético y emocional para el cuidado de los trastornos alimentarios en el teléfono inteligente: El sistema de diario emocional y dietético móvil, en el teléfono inteligente, brinda un servicio de atención médica que permite detectar el trastorno alimentario en función al historial del paciente, y también a través del estado facial del mismo, como un servicio en la nube. Este sistema detecta el trastorno alimentario en base a los siguientes aspectos: (a) servicio de atención médica de los trastornos alimentarios a través de la nube y teléfono inteligente, (b) información de dieta dinámica de la base de datos, (c) sistema del diario de dieta en tiempo real, y (d) reconocimiento facial del estado de emoción (Kim et al., 2018). En cuanto a la arquitectura del sistema diario de trastornos alimentarios, existen cuatro componentes, en el lado del teléfono, que verifican la información de los alimentos que son escritos como diario y obtienen sugerencias de especialistas para la aplicación dietética móvil, implementada en la plataforma Android. La arquitectura del sistema de diario emocional tiene los siguientes componentes: un componente móvil que recopila las emociones del usuario en diferentes momentos y las carga en la base de datos Chronobot MySQL y un componente de diagnóstico que envía una solicitud a la base de datos para el monitoreo de las emociones de cada usuario (Kim et al., 2018).
- Arquitectura de ASApp: una aplicación para la recopilación de datos objetivos del comportamiento alimentario a través de sensores portátiles (Mandometer): ASApp

es una aplicación de teléfono inteligente para Android, que permite la recopilación de datos de comportamiento alimentario para la comprensión de patrones de conducta alimentaria que están asociados a la obesidad, anorexia, bulimia y trastorno por atracón. La arquitectura de la aplicación tiene como foco principal al asistente del usuario y a este último. Se comunica con un dispositivo portátil que es la balanza digital (Mandometer), de forma inalámbrica (Bluetooth), para capturar el peso de cada plato de comida. Por último, estos datos recopilados, son exportados en hojas de cálculo y archivos de imagen (Maramis et al., 2020). El front-end de la aplicación tiene como responsabilidad guiar a los usuarios y recopilar su información; el componente Content Manager es el que interactúa con todos los otros componentes y maneja el almacenamiento interno de los datos; el componente Mandometer Controller permite la captura del peso de la comida en las series temporales del plato; el componente Indicators Extractor procesa las series temporales para así calcular indicadores de comportamiento en base a algoritmos de procesamiento; y el componente Data Export Manager genera una lista de hojas de cálculo y archivos de imagen por cada sesión (Maramis et al., 2020).

- Arquitectura de Annapurna: Un sistema de registro de alimentos basado en un reloj inteligente: Annapurna es un sistema de registro de alimentos basado en un reloj inteligente. Permite la captura de imágenes útiles de los alimentos consumidos por la persona a lo largo del día, a través del sensor de la cámara del reloj y el sensor inercial de los gestos alimentarios (Sen et al., 2018). El sistema tiene los siguientes componentes: (a) un reconocedor de gestos para identificar los gestos que inician la acción de comer, basado en un reloj inteligente, (b) un capturador de imágenes que obtiene un pequeño conjunto de imágenes, y (c) un motor de filtrado de imágenes basado en servidor que elimina las imágenes irrelevantes y luego las cataloga a través de un portal. El flujo del sistema es el siguiente: primero los componentes del reloj inteligente identifican episodios de alimentación significativos a lo largo del día, y acorde a ello se activa la cámara para capturar imágenes (ráfaga) de los platos de comida. Después, estas imágenes se transfieren al teléfono inteligente a través de Bluetooth. Finalmente, la información es mostrada al usuario (Sen et al., 2018).
- Arquitectura de AutoDietary: un sistema de sensor acústico portátil para el reconocimiento de la ingesta de alimentos en la vida diaria: AutoDietary es un sistema portátil que permite monitorear y reconocer la ingesta de alimentos en la vida

diaria a través de un sensor acústico portátil. Este sensor, está integrado con un micrófono que es colocado en el cuello del usuario para poder registrar las señales acústicas durante la comida de forma no invasiva, así puede distinguir si se trata de alimentos sólidos o líquidos. La información que se obtiene del sensor es procesada y enviada a través de Bluetooth a un teléfono inteligente, en este se muestran sugerencias para llevar a cabo una alimentación más saludable para influir en los hábitos alimenticios en base al valor nutricional (Bi et al., 2016). Este sistema tiene los siguientes componentes: una unidad de sistema integrada para la adquisición y procesamiento de datos acústicos, y una aplicación en el teléfono inteligente que permite el reconocimiento del tipo de alimento, sea líquido o sólido, además de brindar una interfaz amigable al usuario (Bi et al., 2016).

### **Criterios de selección**

- Tecnología de sensores involucrada: Se evaluará si la tecnología de sensores involucra el diseño de la arquitectura.
- Seguridad: Se evaluará la seguridad de la arquitectura en cuanto a los datos del paciente y el monitoreo de su ingesta de alimentos.
- Eficacia: Se evaluará la eficacia de la arquitectura en solucionar el problema relacionado a TCA en el que está involucrado.
- Flexibilidad: Se evaluará la capacidad de la arquitectura para cambiar componentes (como dispositivos o software específicos) de forma sencilla.
- Factor de aplicabilidad: Se evaluará la aplicabilidad de la arquitectura en la vida real, referente a su implementación.
- Viabilidad: Se evaluarán factores de costo y facilidad para adquirir los componentes involucrados (software y hardware).
- Efectividad: Se evaluará la efectividad de la arquitectura en base al porcentaje de exactitud al recopilar datos del paciente a través de la tecnología involucrada.

Criterio	Puntaje
Muy Baja / Baja	1
Media / Parcial	2
Alta / Muy Alta	3

*Tabla 18 - Criterios de selección de arquitecturas*

## Benchmarking

Criterio	Ponderado	Arquitectura de un sistema móvil de diario dietético y emocional		Arquitectura de una aplicación que recopila el comportamiento alimentario a través de sensores portátiles		Arquitectura de un sistema de registro de alimentos basado en un reloj inteligente		Arquitectura de un sistema de sensor acústico portátil para el reconocimiento de la ingesta	
Tecnología involucrada	0.15	2	0.30	3	0.45	3	0.45	3	0.45
Seguridad	0.10	2	0.20	2	0.20	1	0.10	1	0.10
Eficacia	0.15	2	0.30	3	0.45	2	0.30	1	0.15
Flexibilidad	0.20	2	0.40	2	0.40	2	0.40	2	0.40
Aplicabilidad	0.10	1	0.10	2	0.20	1	0.10	2	0.20
Viabilidad	0.15	2	0.30	1	0.15	2	0.30	1	0.15
Efectividad	0.15	2	0.30	3	0.45	3	0.45	2	0.30
<b>TOTAL</b>		1.60		1.85		1.65		1.30	

Tabla 19 - Benchmarking de arquitecturas

### Conclusión alcanzada

De acuerdo con la evaluación realizada en el cuadro anterior, se elige la "Arquitectura de una aplicación que recopila el comportamiento alimentario a través de sensores portátiles" debido a que, primero, la recopilación de los datos del comportamiento alimentario del paciente la hace a través de un sensor portátil, que es la tecnología escogida en el análisis del punto 3. Segundo, en cuanto a la seguridad, cuenta con una gestión de múltiples conjuntos de datos de comportamiento alimentario, lo cual permite asociar cada dato obtenido con el paciente respectivo de forma segura; tercero, es eficaz al detectar patrones de conducta anormales para dirigir intervenciones de prevención, tratamiento en caso de que la condición del usuario lo necesite. En cuanto a la aplicabilidad, la aplicación está en Google Play Store con acceso en primera instancia a investigadores para probarla en la vida real. Si bien es cierto, la viabilidad puede ser un factor en contra, esta arquitectura cuenta con una flexibilidad al poder cambiar entre los diferentes sensores portátiles que existen en el mercado y que tienen mayor accesibilidad en cuanto al costo. Por último, en cuanto a la efectividad, esta arquitectura funcionó perfectamente con una tasa de retención de datos del 100% en las primeras pruebas, como también en la experimentación.

#### **4.2.7 Análisis comparativo de modelos diseñados para el monitoreo del comportamiento alimentario en pacientes con TCA**

En esta sección, se realizará el análisis de modelos utilizando la técnica de benchmarking. Se ha elegido este punto a comparar debido a que el proyecto aborda el modelo tecnológico para el control y monitoreo en pacientes con anorexia y bulimia, por lo que se debe realizar una investigación acerca de los modelos existentes que abordan un monitoreo en pacientes con TCA.

##### **Descripción de modelos**

Acorde a las investigaciones realizadas, los modelos diseñados para abordar el monitoreo en el comportamiento alimentario y/o tratamiento en pacientes con TCA son los siguientes:

- SwallowNet: Recurrent neural network detects and characterizes eating patterns: En este modelo se utilizan sensores piezoeléctricos para detectar y contar las degluciones en episodios de alimentación. Aborda métodos de mejora para calidad de los datos mediante el hardware usando múltiples sensores y el software a través de Machine Learning estadístico y Deep Learning, ya que se pueden ver afectados por el movimiento de la cabeza o boca (hablar o masticar). Se colocan dos sensores piezoeléctricos verticalmente alrededor del cuello (laringe y tráquea, de lo contrario la información es limitada), una unidad de movimiento inercial y redes neuronales de memoria a corto plazo (LSTM). La red de memoria larga a corto plazo (LSTM) se entrena a partir de datos sin procesar (Nguyen et al., 2017). El modelo de red neuronal profunda propuesto supera al modelo estadístico de aprendizaje automático en la detección de degluciones, por lo que permite diseñar intervenciones oportunas para prevenir desórdenes alimenticios (Nguyen et al., 2017).
- A User-adaptive Modeling for Eating Action Identification from Wristband Time Series: Instant Detection of Eating Action (IDEA) es un modelo que permite identificar la acción de comer de los usuarios a través de una pulsera sin la necesidad de una entrada manual proporcionada por el mismo con el fin de tener un monitoreo de esta actividad y así mitigar riesgos de problemas relacionados al mismo, como obesidad o trastornos alimentarios. La pulsera de este modelo es la pulsera Myo, la cual proporciona datos de 4 sensores distintos (Lee et al., 2019). IDEA tiene un sistema jerárquico de dos niveles (THAD), para detectar la acción de comer a pesar de las distintas variaciones que existen hoy en día, los cuales son: detección basada



en modelos generalizados e identificación basada en modelos personalizados. Asimismo, después de la experimentación se resalta su eficacia en escenarios independientes del usuario (Lee et al., 2019).

- Data-driven assessments for sensor measurements of eating behavior: n n este modelo se realiza el seguimiento y modificación de la conducta alimentaria y prevenir trastornos alimentarios mediante la interpretación de las mediciones de sensores y datos disponibles (Diou et al., 2017). Se consideran métricas relacionadas a la ingesta de alimentos, la mordida y la masticación para su procesamiento y se recopilan los datos de los participantes seleccionados, en este caso, personas sanas con posible riesgo a desarrollar trastornos alimentarios. Se caracteriza el comportamiento del sujeto por expertos y se analizan los datos para seleccionar los indicadores más relevantes y discriminatorios para los expertos del dominio. Los datos recopilados de la población se utilizan para construir un modelo para medir la "distancia" de la población respecto a su riesgo de desarrollar alguna TCA. Un modelo Support Vector Machine (SVM) es entrenado utilizando el conjunto de datos de comidas sin tener en cuenta las evaluaciones de los expertos, y aplicamos el modelo en un segundo conjunto de datos. La evaluación se basó en las evaluaciones de los expertos para esas comidas. Se usa las métricas de clasificación de exactitud, sensibilidad, especificidad y precisión (Diou et al., 2017). Este modelo propuesto tiene gran similitud con la caracterización subjetiva del experto, a pesar de que se ha entrenado con datos no evaluados de individuos con IMC normal, teniendo de esta forma un resultado significativo. (Diou et al., 2017).
- Treating Eating: A Dynamical Systems Model of Eating Disorders: Se propone un modelo conceptual para mejorar sustancialmente las intervenciones conductuales, enfocándose en el tratamiento cognitivo-conductual. (Troscianko et al., 2020). Se explican los conceptos generales de los trastornos de conducta alimentaria, después se detallan todas las variables, conceptos, definiciones y tratamientos involucrados en los trastornos alimentarios, como los factores físicos, psicológicos, culturales y sociales. Se argumenta la importancia de unificar y reconocer todos estos factores y variables de forma integral. Finalmente pasa a explicar los conceptos de retroalimentación y sistemas dinámicos, que describen la evolución de cualquier propiedad en el tiempo. Relaciona estos conceptos con los trastornos de conducta alimentaria, estableciendo relaciones de causa y efecto entre ellos. (Troscianko et

al., 2020). El modelo se basa en tratar eficazmente la alimentación y sus tasas, indicando que es la clave para tratar los trastornos alimentarios. Así, se da mayor relevancia a la parte conductual, pero se considera también los demás factores de mente, cuerpo y conducta, como se observa en el flujo de interacciones de su modelo retroalimentado de sistemas dinámicos en la figura 10 (Troscianko et al., 2020).

### Criterios de selección

- **Robustez:** Se evaluará la cantidad de variables utilizadas en el modelo en cuanto al seguimiento brindado al paciente.
- **Cobertura:** Se evaluará si el modelo propuesto se orienta a brindar un monitoreo del tratamiento en el paciente y qué tanto involucra los tratamientos actuales.
- **Efectividad:** Se evaluará la efectividad del modelo en base al resultado de la problemática que aborda.
- **Factor de viabilidad:** Se evaluará la viabilidad para optar por este modelo como referencia en cuanto al diseño.

Criterio	Puntaje
Muy Baja / Baja	1
Media / Parcial	2
Alta / Muy Alta	3

Tabla 20 - Criterios de selección de modelos

### Benchmarking

Criterio	Ponderado	SwallowNet: Recurrent neural network detects and characterizes eating patterns		A User-adaptive Modeling for Eating Action Identification from Wristband Time Series		Data-driven assessments for sensor measurements of eating behavior		Treating Eating: A Dynamical Systems Model of Eating Disorders	
Robustez	0.30	2	0.60	2	0.60	2	0.60	3	0.90

Cobertura	0.20	2	0.40	2	0.40	2	0.40	3	0.60
Efectividad	0.20	3	0.60	2	0.40	2	0.40	1	0.20
Factor de viabilidad	0.30	2	0.60	3	0.90	2	0.60	3	0.90
<b>TOTAL</b>		<b>2.2</b>		<b>2.3</b>		<b>2</b>		<b>2.6</b>	

Tabla 21 - Benchmarking de modelos

## Conclusión alcanzada

De acuerdo con la evaluación realizada en el cuadro anterior, se elige "Treating Eating: A Dynamical Systems Model of Eating Disorders" debido a que, primero, abarca de forma holística todas las variables a considerar en el monitoreo durante el tratamiento de los trastornos alimenticios y fundamenta teóricamente por qué es importante considerar todas las variables conductuales, centrándose en los datos de comportamiento alimentario para normalizarlo. Segundo, en cuanto a la cobertura, este modelo se enfoca en mejorar las intervenciones del tratamiento cognitivo-conductual, lo cual permite analizar puntualmente el tipo de tratamiento elegido en el punto 1. Tercero, el modelo aborda diferentes fuentes científicas que lo respaldan en cuanto a la efectividad del seguimiento para un TCA. Por último, la viabilidad es un factor a favor debido a que se adapta al enfoque del tratamiento cognitivo-conductual además de la evaluación tanto del comportamiento alimentario como ejercicio físico, teniendo en cuenta la variable de conducta en todos los aspectos.

## 4.3 Diseño

### 4.3.1 Objetivo

Diseñar el modelo tecnológico para el control y monitoreo de pacientes con anorexia y bulimia basado en objetos IoT.

### 4.3.2 Metodología

En esta sección se detalla, el diseño elaborado del modelo tecnológico, así como el diseño de las arquitecturas relacionadas al piloto desarrollado. Para la elaboración del modelo tecnológico, se utilizó la metodología PICOC con el fin de contar con una base que sustente a través de artículos científicos las fases involucradas en el componente de procesamiento de datos del modelo. Asimismo, para la elaboración de las arquitecturas lógica, física e integrada del piloto se tuvieron en cuenta los lineamientos estipulados para cada una de ellas.

### 4.3.3 Diseño del modelo tecnológico para mejorar el control y monitoreo de pacientes con TCA: Anorexia y Bulimia basado en objetos IoT

A continuación, se describe el modelo tecnológico propuesto, el cual aborda la adquisición de datos, su posterior procesamiento y los informes finales, que serán explicados más adelante.

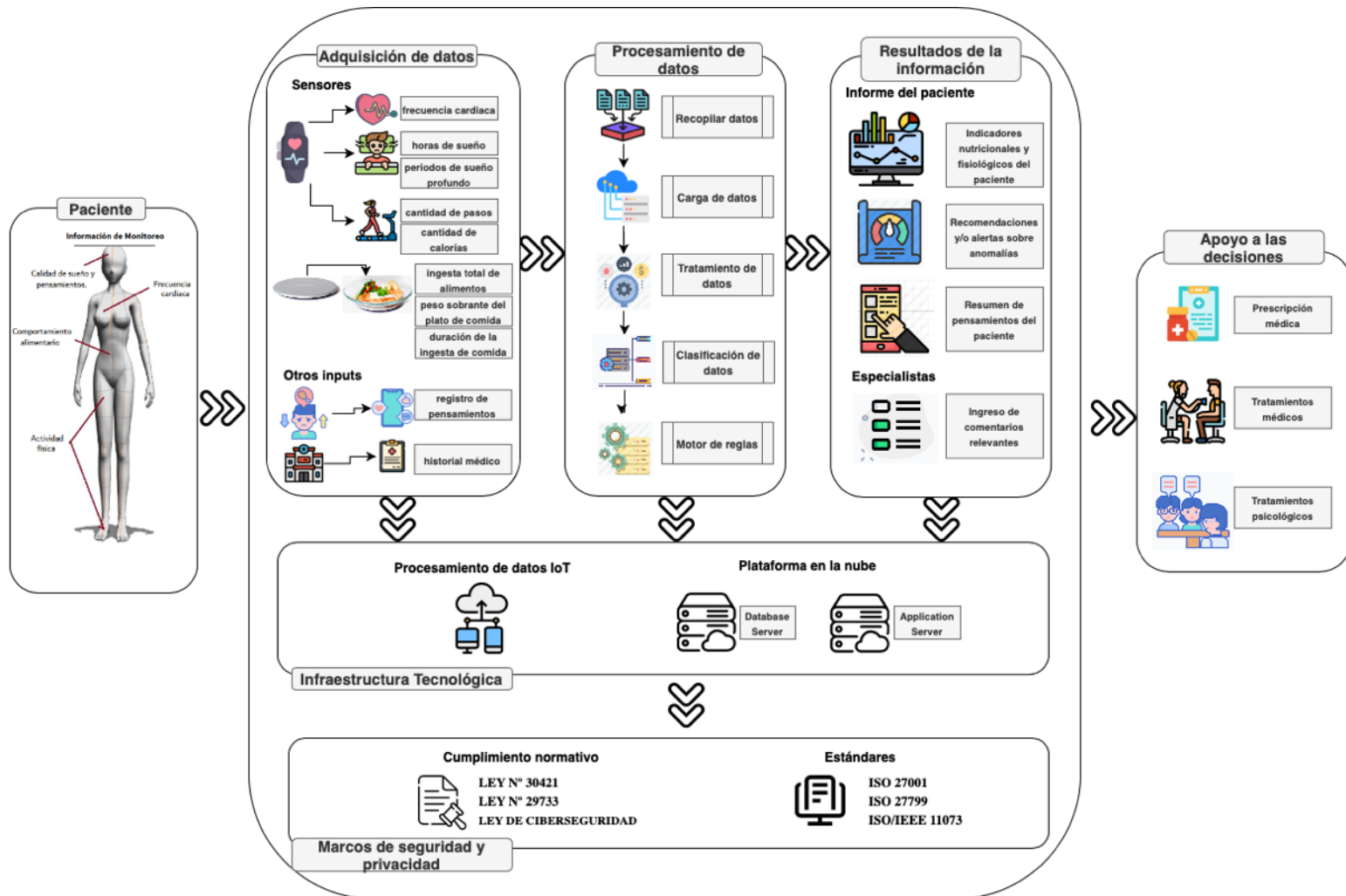


Ilustración 7 - Modelo tecnológico. Fuente: Elaboración propia

Se clasificaron los componentes del modelo tecnológico en las siguientes seis secciones, que abarcan principalmente la adquisición de datos, el procesamiento que realiza el modelo propuesto, los resultados de la información, la infraestructura tecnológica, los marcos de seguridad y privacidad, y el apoyo a las decisiones.

**Adquisición de datos:** Se recolectan los datos a través de los sensores que contienen las variables: frecuencia cardíaca, horas de sueño, periodo de sueño profundo, cantidad de pasos, cantidad de calorías, ingesta total de alimentos, peso sobrante del plato de comida, duración de la ingesta de comida. Asimismo, se recolectan los datos provenientes de otras

fuentes, los cuales son: registros de pensamientos e historial clínico, el primero ingresado por el paciente y el segundo obtenido del centro médico.

- Frecuencia Cardíaca: A través de un sensor IoT, que puede ser un smartwatch o pulsera inteligente, se mide el ritmo de la frecuencia cardíaca del paciente.
- Calidad de sueño: A través de un sensor IoT, que puede ser un smartwatch o pulsera inteligente, se miden las horas de sueño y los periodos de sueño profundo.
- Actividad Física: A través de un sensor IoT, que puede ser un smartwatch o pulsera inteligente, se miden la cantidad de pasos y calorías quemadas.
- Comidas: A través de un sensor IoT, como la báscula digital Mandometer, se miden la ingesta total de alimentos en base al peso de la comida, el peso sobrante en el plato de comida y la duración de la ingesta de la comida.
- Pensamientos: El paciente registra su estado de ánimo y una descripción de sus pensamientos en un dispositivo móvil cuando lo crea conveniente o considere que deba compartirlo.
- Historial Médico: Es el historial médico del paciente, el cual es compartido por el hospital de salud mental donde se esté tratando.

**Procesamiento de datos:** Se realiza la recopilación, carga, tratamiento y clasificación de datos para ser procesados posteriormente con el motor de reglas.

- Recopilar datos: En esta etapa los datos medidos por los dispositivos IoT son recopilados al modelo tecnológico. En el caso de la báscula digital, este dispositivo se debe colocar debajo del plato que contiene los alimentos a consumir para obtener los datos relacionados al comportamiento alimentario del paciente que serán enviados al teléfono inteligente para su almacenamiento. En el caso de la pulsera o smartwatch, este dispositivo mide la información relacionada a la frecuencia cardíaca, calidad del sueño y actividad física que abarca la salud física y mental del paciente. Asimismo, se tienen en cuenta los pensamientos y estado de ánimo que el paciente ingresa, y el historial médico que se obtiene del centro médico. Cabe resaltar que la selección de los datos que se recopilan se ha basado en diversos artículos científicos de los repositorios Scopus y Web Of Science.

- Carga de datos: La carga de datos se realiza a través del teléfono inteligente que envía los datos recopilados a la nube. Estos se cargan a la base de datos para su posterior procesamiento.
- Tratamiento de datos: En esta etapa se procesan los datos recopilados por los distintos sensores. Se realiza la limpieza de datos con el fin de contar con un estándar del formato del número (decimales, comas y puntos) y se aplica normalización estadística para quitar el ruido electrónico que pudiese existir de los sensores o los valores atípicos. También, se realiza la comparación de los resultados de cada sensor para evitar que se registren dos valores distintos para una misma variable. Por último, se valida que los datos clasificados sean completos, precisos, seguros y consistentes.
- Clasificación de datos: Los datos se agrupan y se clasifican de acuerdo con los tipos de variables (frecuencia cardíaca, calidad de sueño, comidas y actividad física) y de acuerdo con el especialista que va a visualizar la información (psicólogo, psiquiatra, médico general y/o nutricionista). También se permite la opción de que en caso de que el especialista tenga permisos, pueda visualizar todas las variables que considere necesarias para su sesión terapéutica con el paciente.
- Motor de reglas: En el motor de reglas se definen las variables y parámetros configurables por los especialistas para establecer los indicadores y partir de ellos los reportes y recomendaciones. El especialista podrá ingresar cuatro valores por una variable: el valor mínimo y máximo aceptable, además del rango que indique que el valor está fuera de lo aceptable. En base a ello y a un peso asignado acorde a la importancia de cada variable, se calculará un semafórico que permite identificar los valores aceptables, los medios, y los considerados alertas.

**Resultados de la información:** Se muestra el resultado obtenido del procesamiento realizado, el cual abarca principalmente la información del paciente que ha sido recopilada a través de los sensores IoT.

- Indicadores nutricionales y fisiológicos del paciente: Se muestran los indicadores con los respectivos datos recopilados a través del sensor. Estos indicadores se muestran a detalle por día y de forma estadística en relación con lo que se registró durante un periodo de tiempo, por ejemplo, una semana o una quincena. De esta forma, los especialistas tendrán conocimiento de cómo ha progresado el paciente fuera de la sesión ambulatoria.

- Recomendaciones y/o alertas sobre anomalías: Se muestran las recomendaciones brindadas al especialista en base al motor de reglas que permite identificar si ha existido alguna anomalía con respecto a un indicador, por ejemplo, si se presentan valores fuera del rango de lo normal por más de un día. Estas alertas automáticas permiten al médico especialista tener en cuenta los indicadores en los que el paciente ha presentado alguna situación propia del trastorno alimentario.
- Resumen de pensamientos del paciente: Se muestran los pensamientos o notas relevantes que el paciente ingrese a diario, de ser el caso, a través del dispositivo móvil con el fin de que el especialista revise el estado anímico fuera de la sesión del paciente.
- Ingreso de comentarios relevantes: Acorde a las recomendaciones y la información consolidada del paciente, se le permite al especialista ingresar un comentario, sugerencia relevante o alerta del estado del paciente, donde los distintos especialistas que monitorean al paciente pueden revisarlos.

**Apoyo a las decisiones:** A través de los resultados obtenidos en el modelo tecnológico, los especialistas pueden basar sus decisiones en datos objetivos.

- Prescripción médica: Las prescripciones médicas pueden ser más eficaces debido a los datos que las respaldan.
- Tratamientos médicos: Los tratamientos médicos pueden mejorar su eficacia debido a las recomendaciones y alertas nutricionales, físicas y de salud mental.
- Tratamientos psicológicos: Las terapias psicológicas se pueden enfocar en los puntos importantes del diario del paciente, ver su evolución a través del tiempo y comprobar los resultados concretos a través de los datos recopilados.

**Infraestructura tecnológica:** Son los componentes tecnológicos que soportan al modelo para que puedan llevarse a cabo los procesos propuestos.

- Procesamiento de datos IoT: El procesamiento correcto de los datos recopilados mediante sensores y objetos IoT es fundamental en el modelo propuesto. Este punto abarca también los dispositivos y protocolos de comunicación que garantizan el envío de la información.
- Plataforma en la nube: Cloud Computing ha tomado gran importancia como tendencia tecnológica debido a sus diversas ventajas y características. Para asegurar

la escalabilidad y aprovechar el potencial de esta propuesta la infraestructura debe basarse en la nube.

**Marcos de seguridad y privacidad:** El modelo tecnológico es soportado por marcos de seguridad y privacidad debido a que se trata de información personal y sensible de la salud de los pacientes.

- **Cumplimiento normativo:** Representa el marco legal al que está sujeto el modelo tecnológico. En el caso de Perú se tienen dos leyes: la Ley N° 30421 brinda los lineamientos para el desarrollo de telesalud, que compone aplicaciones que brinden un seguimiento al paciente utilizando un dispositivo móvil o para el intercambio de datos, teniendo en cuenta factores de calidad y eficiencia a través del uso de tecnologías de información, y la Ley N° 29733, que es la Ley de Protección de Datos Personales, garantiza el derecho existente de la protección de los datos personales teniendo en cuenta un tratamiento de estos de forma adecuada para su posterior informe, más aún en el caso de data sensible que compone información relacionada a características físicas y emocionales del usuario. Por último, la Ley de Ciberseguridad, es una legislación encargada de proteger la información que manejan las instituciones oficiales con el fin de que esta no sea violentada y se garantice la seguridad en el uso de nuevas tecnologías tales como Cloud Computing, Big Data entre otras.
- **Estándares:** Son los marcos de trabajo que garantizan la privacidad y seguridad de datos en sistemas de información. Como ejemplos principales están la ISO 27001, la ISO 27799 y la ISO/IEEE 11073.

#### **4.3.4 Diseño de la arquitectura del piloto que integra la capa de negocio, capa de datos, capa de aplicación y capa de tecnología que soportará el modelo propuesto**

La herramienta utilizada para el diseño de la arquitectura por capas del piloto es Archimate.

##### **Capa de negocio**

En esta capa se modela los componentes relacionados al proceso de control y monitoreo de la anorexia y bulimia: sus subprocesos, roles, actores, eventos, servicios y objetos de negocio. Los especialistas tienen las funciones de monitorear los datos fisiológicos del



paciente, verificar los reportes y brindar la prescripción médica respectiva. Esto durante el proceso de control y monitoreo de la anorexia y bulimia. El proceso de recopilar datos del paciente es iniciado por la necesidad del monitoreo de este. Además, la cita programada de control y monitoreo es la que inicia los procesos de monitoreo con cada especialista. Finalmente, se gestiona la siguiente sesión médica con el paciente y el hospital, teniendo como resultado la próxima cita programada. Estos procesos soportan los servicios de negocio de: recopilación de información, recomendaciones y reportes. Los objetos de negocio presentes durante este proceso son los datos generales del paciente y su historia clínica. En esta última se guardan los resultados de todas las citas con cada especialista.

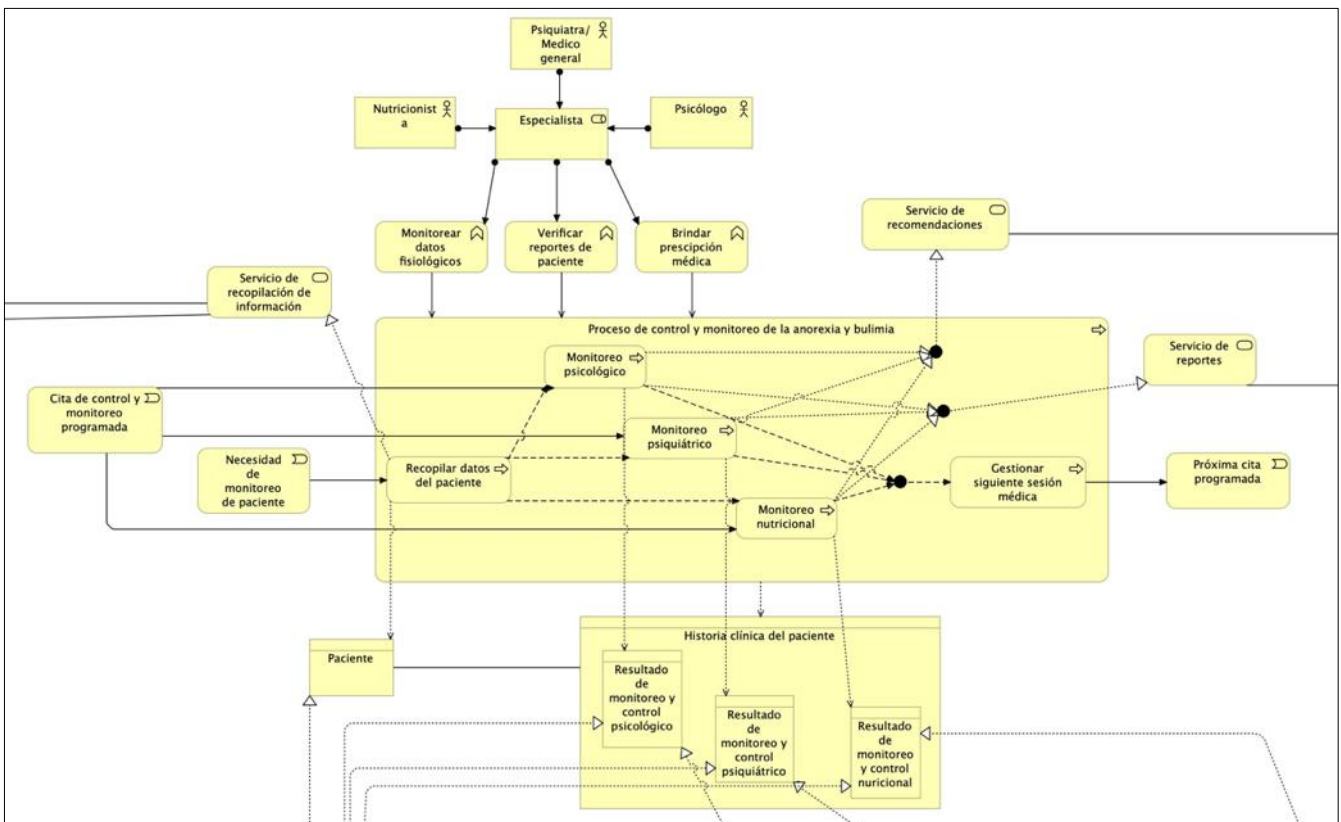


Ilustración 8 - Capa de negocio del piloto del modelo tecnológico propuesto  
Fuente: Elaboración propia

## Capa de datos

En esta capa se modela los objetos de datos que están relacionados con los objetos de negocio y con la capa de la aplicación. Los principales objetos son: Paciente, Recomendaciones y Reportes.

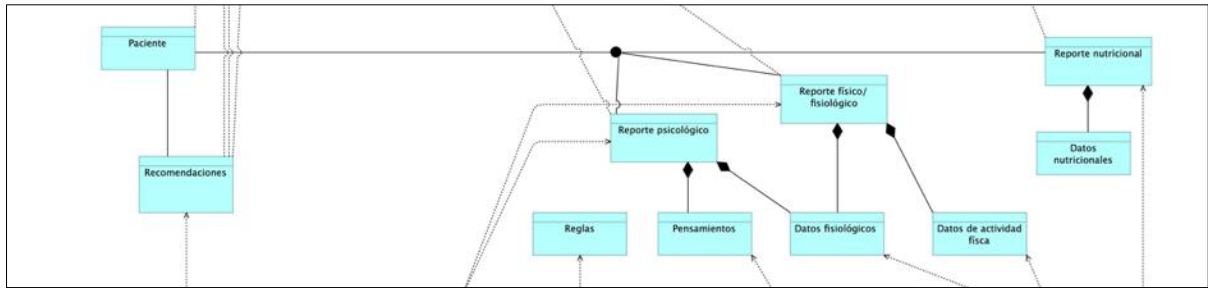


Ilustración 9 - Capa de datos del piloto del modelo tecnológico propuesto  
Fuente: Elaboración propia

## Capa de aplicación

En esta capa se modela los componentes de aplicación, servicios, interfaces y objetos de datos. La aplicación tendrá las funciones de Medición de datos fisiológicos y de actividad física, los cuales son, a su vez, objetos de datos. Además, tendrá la función de analizar estos datos para brindar reportes y recomendaciones. Las interfaces del especialista para interactuar con el piloto son las siguientes: visualización de los datos medidos en un dashboard o reporte, visualización de recomendaciones automáticas, generación de alertas y configuración del motor de reglas. El paciente podrá registrar y visualizar sus pensamientos, así como visualizar sus dispositivos asociados. Los datos de salud nutricional serán simulados, mientras que los de salud física y fisiológica serán medidos mediante el wearable. Los servicios de la aplicación se relacionan con los servicios de negocio.

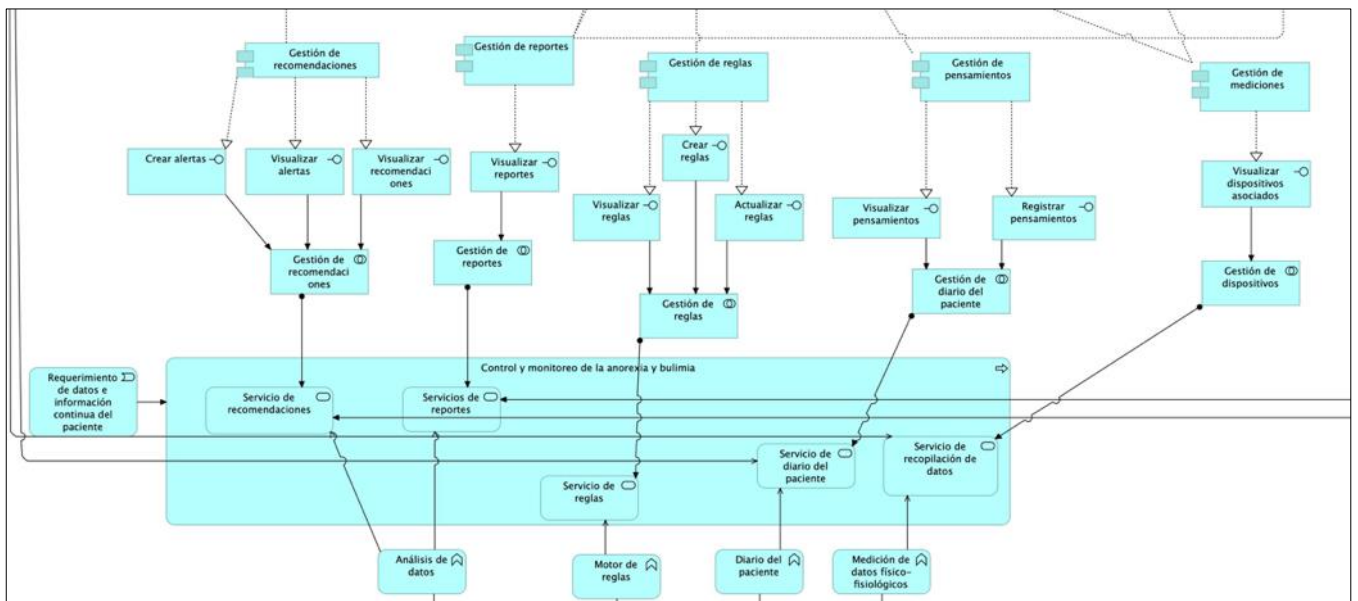


Ilustración 10 - Capa de aplicación del piloto del modelo tecnológico propuesto  
Fuente: Elaboración propia

## Capa de tecnología

En esta capa se modelan los componentes relacionados a la infraestructura física del piloto: redes, dispositivos, nodos, rutas, software del sistema, eventos, funciones, interfaces, procesos y servicios de tecnología. En la infraestructura Cloud se encuentran los nodos de aplicación y base de datos, cada uno con sus respectivos servidores. También se diagraman las respectivas funciones, eventos y servicios en cada nodo.

Para definir el servicio Cloud a usar, se tuvieron en cuenta tres factores principales: agilidad, usabilidad y costos. De esta forma se definió a Firebase como proveedor para el servicio Cloud. Firebase es una plataforma sólida respaldada por Google, por lo que proporciona una alta confiabilidad. Su administración es sencilla, ya que Firebase hace gran parte del trabajo (Chouk, 2019). Los costos en los servicios de Firebase son prácticamente nulos y el tiempo de implementación es más corto en comparación otros servicios Cloud (Moqod, 2020). Luego, definimos los servidores de base de datos y aplicaciones: Firestore y Functions.

Cabe resaltar que el resultado del proyecto es un modelo, por lo que estas especificaciones sólo se tomarán en cuenta para validarlo en nuestro escenario específico, no son recomendaciones. El modelo tecnológico es un referente para futuras soluciones. El servidor de aplicaciones presenta su proceso de sincronización debido a que recibe datos de la aplicación de Google Fit. Estos servidores se comunican a través de internet, pasando siempre por los firewalls respectivos para garantizar la seguridad. Por último, los datos del paciente se recopilan mediante dispositivos IoT, que se sincroniza con la aplicación de Google Fit y ésta a su vez envía los datos al servidor de aplicaciones.

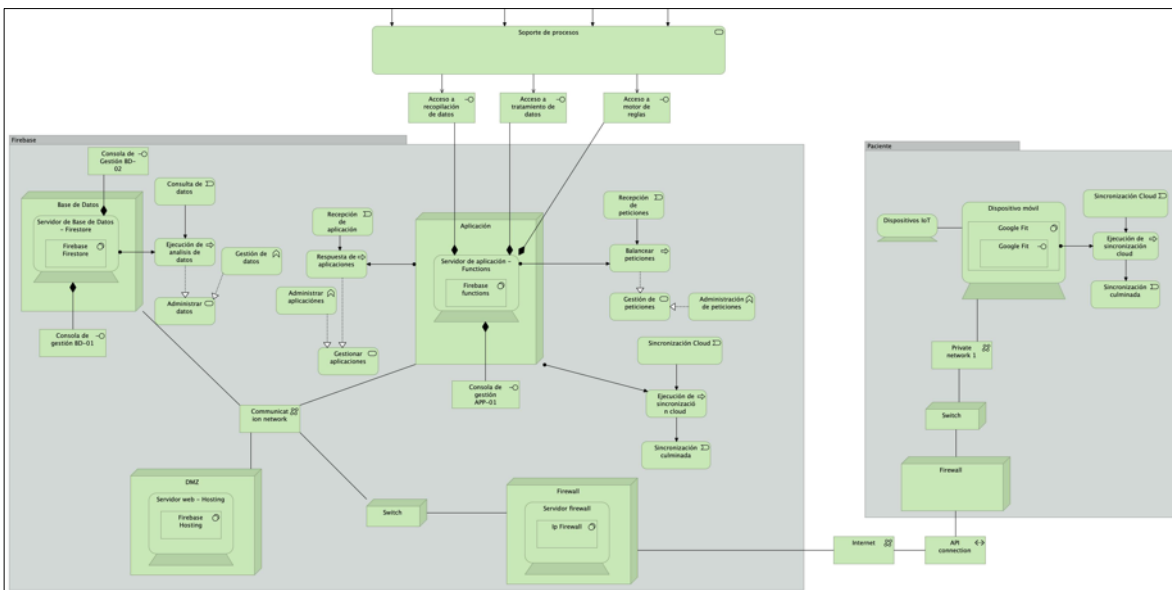


Ilustración 11 - Capa de tecnología del piloto del modelo tecnológico propuesto  
Fuente: Elaboración propia

# Arquitectura del piloto

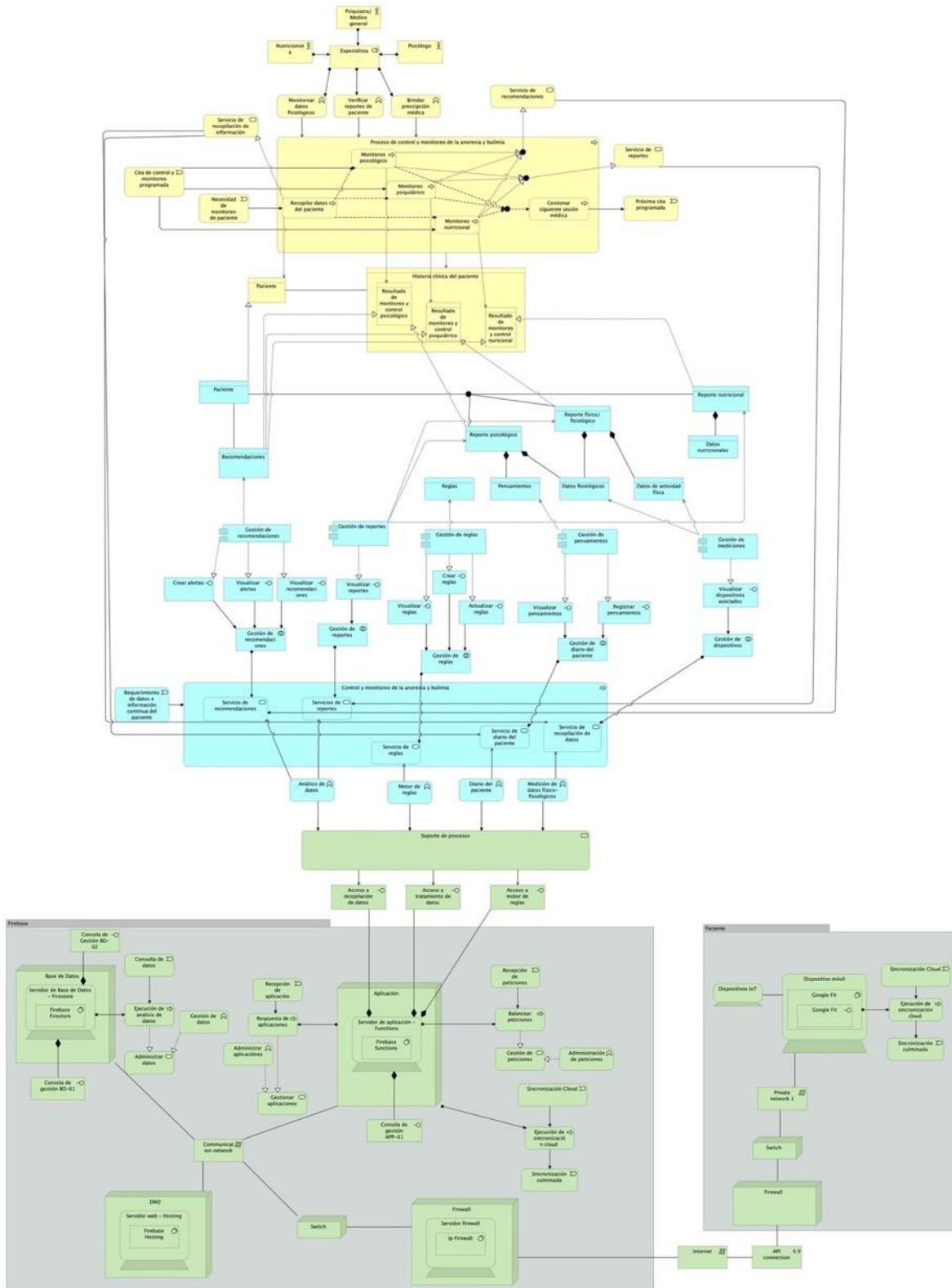


Ilustración 12 - Arquitectura con capas de negocio, datos, aplicación y tecnología integradas para el piloto del modelo tecnológico propuesto  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.5 Diseño de la arquitectura lógica del piloto que soportará el modelo tecnológico

La arquitectura lógica está compuesta por los siguientes componentes y servicios:

- Google Authentication: Los usuarios ingresarán a la aplicación de forma segura mediante el servicio de Google Authentication. Por ejemplo, en el caso de los pacientes, estos necesitarán ingresar a su cuenta de Google.
- Usuario de aplicación móvil
  - Smartphone: El paciente ingresará a la aplicación móvil mediante un Smartphone Android, además mediante la aplicación de Google Fit se podrá sincronizar el dispositivo wearable.
  - Dispositivo wearable: Los datos del paciente serán recopilados mediante un dispositivo wearable, que enviará toda la información a Google Fit.
- Usuario de aplicación web
  - Computadora: El especialista ingresará a la aplicación web mediante una computadora para visualizar los datos recopilados del paciente.
- Frontend
  - Firebase Hosting: La aplicación usará el servicio de Firebase Hosting para alojar la web.
- Backend
  - Firebase Cloud Functions: La aplicación usará el servicio de Functions de Firebase para almacenar la capa lógica de la aplicación. Debido al bajo flujo de transacciones y el bajo tiempo del código, este servicio cumple con lo necesario para desplegar la aplicación
  - Firebase Firestore: La aplicación usa la base de datos no relacional de Firebase Firestore. Esto por agilidad, ya que la complejidad de definir una estructura de datos relacional desde el principio tomaría tiempo y esfuerzo que no es prioritario para esta versión de la aplicación, que está en una constante mejora continua.

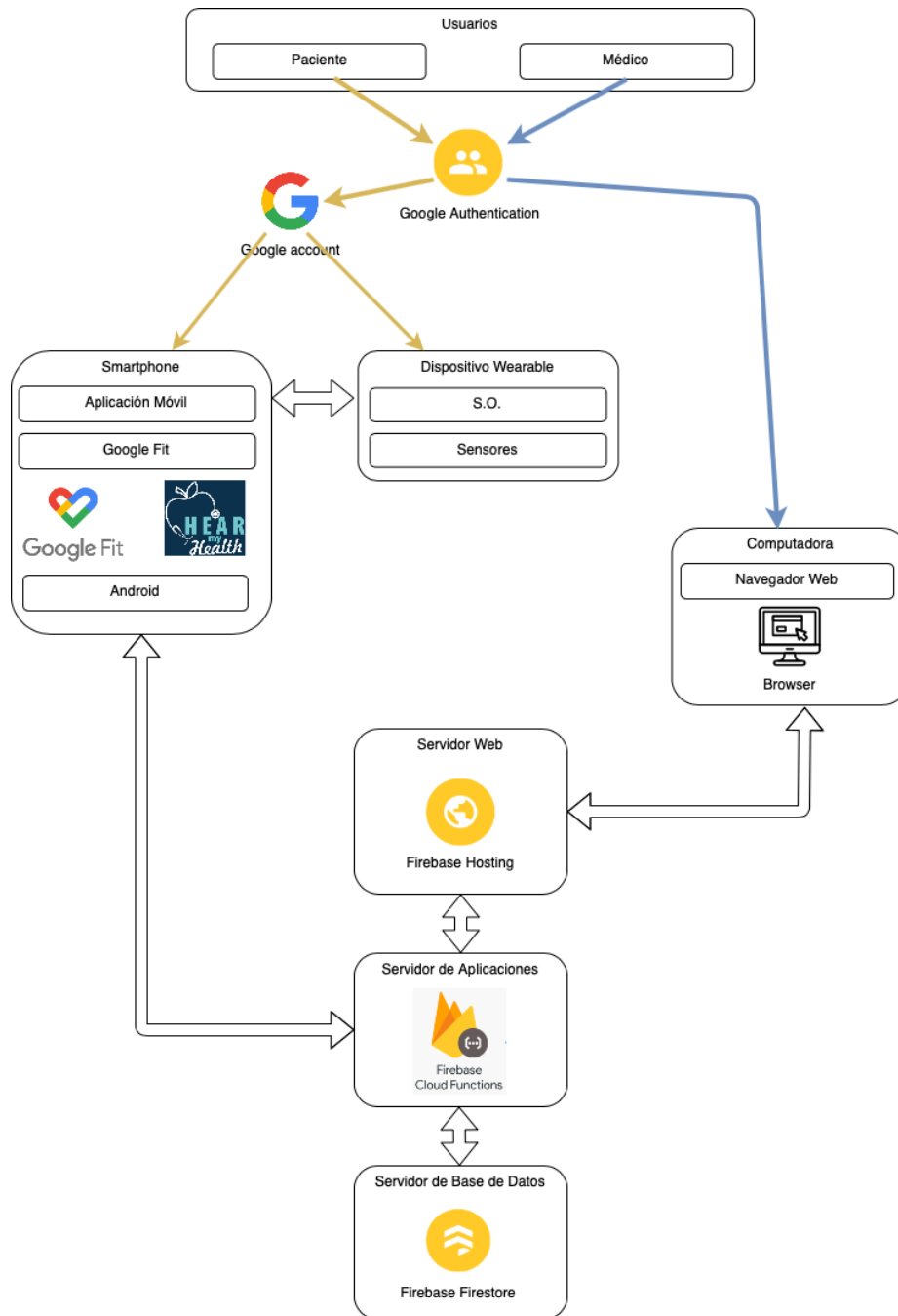


Ilustración 13 - Arquitectura lógica para el piloto del modelo tecnológico propuesto

#### 4.3.6 Diseño de la arquitectura física del piloto que soportará el modelo tecnológico

La arquitectura física está compuesta por los siguientes componentes de infraestructura:

- Usuario de aplicación móvil
  - Dispositivo móvil: El usuario paciente ingresará a la aplicación mediante un dispositivo móvil, como una tableta o celular, con sistema operativo Android.

- Dispositivo de monitoreo: El paciente usará un wearable que recopilará sus datos fisiológicos, como ritmo cardíaco o calorías quemadas. El sistema operativo de este dispositivo puede ser cualquiera que tenga compatibilidad con el envío de datos a Google Fit (Android, iOS, Fitbit, etc). Los sensores del dispositivo serán: acelerómetro, giroscopio y sensor de ritmo cardíaco. Este dispositivo a su vez estará enlazado por Bluetooth o Wi-fi al dispositivo móvil.
- Usuario de aplicación web
  - Dispositivo de monitoreo: El usuario médico ingresará a la aplicación mediante un computador, ya sea un portátil (laptop) o de escritorio.
- Dispositivo de conexión a Internet: Ambos usuarios podrán ingresar a la aplicación mediante una conexión a internet, ya sea wifi o cableada.
- Frontend
  - Firebase Hosting: Los usuarios se conectarán al servidor frontend de la aplicación. Este servidor será Firebase Hosting, donde está publicada la web (hecha con el Framework de Vuetify.js) y el dominio.
- Backend
  - Firebase Cloud Functions: El backend de la aplicación está alojado en Functions y se usa node.js, por lo que los recursos específicos se asignan a demanda, dentro de la zona us-central.
  - Firebase Firestore: Los datos de la aplicación se almacenan en Firestore, también ubicado en la zona us-central.

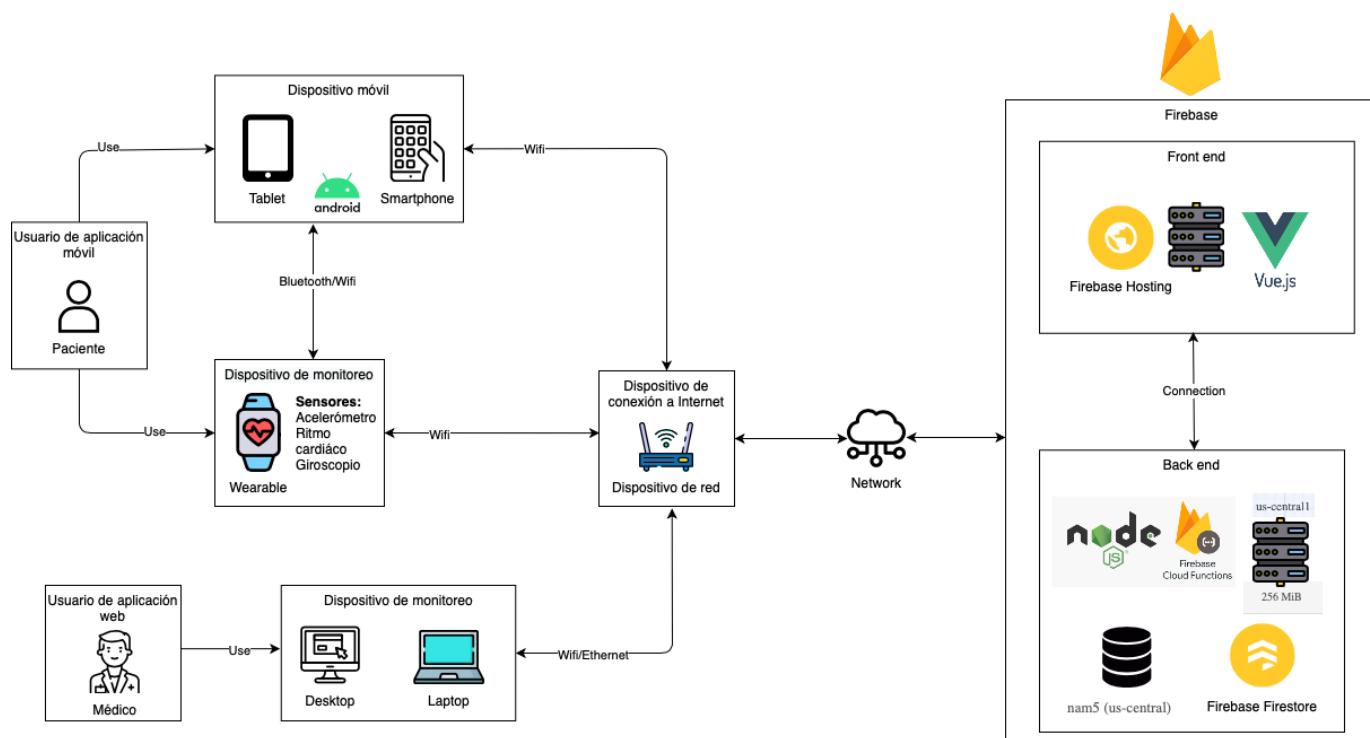


Ilustración 14 - Arquitectura física para el piloto del modelo tecnológico propuesto

#### 4.3.7 Diseño de la arquitectura de integración del piloto que soportará el modelo tecnológico

La arquitectura integrada está compuesta por los siguientes componentes:

- Aplicación móvil: Aplicación para el paciente para registrar su estado de ánimo y enlaza su dispositivo wearable que recogerá sus datos de salud.
- Aplicación web: Aplicación para el especialista donde podrá monitorear y controlar a sus pacientes mediante los datos, información e indicadores mostrados.
- Cloud Gateway: Este componente distribuye las peticiones de forma segura hacia la aplicación.
- Firebase
  - Capa de presentación: El usuario especialista accede a las recomendaciones, los reportes y el diario del paciente, mientras que el paciente solo a este último. Desplegado sobre Firebase Hosting.
  - Capa de aplicación: Se encuentra el motor de reglas, el tratamiento de datos y los servicios de analytics. Desplegado sobre Firebase Functions



- Capa de base de datos: Base de datos no relacional de Firebase Firestore, como principales datos tenemos a los pacientes, sus datos medidos y su diario.
- Además, se tienen tres componentes que garantizan la integridad, seguridad y accesibilidad de la plataforma: La administración de dispositivos, donde Google Fit tiene el rol principal, la administración de usuarios con Google Authentication y por último el monitoreo de seguridad, donde los distintos servicios de Google y Firebase la garantizan.

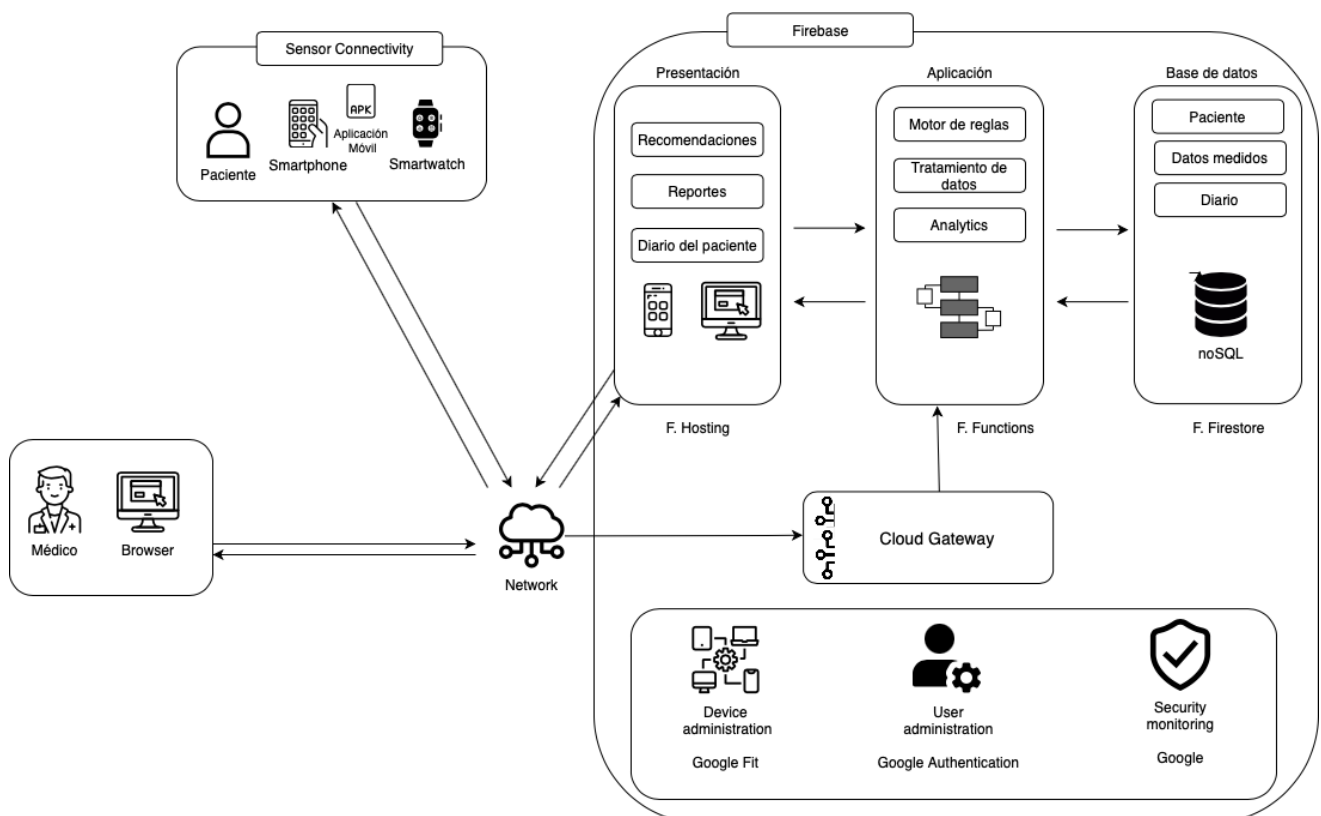


Ilustración 15 - Arquitectura integrada para el piloto del modelo tecnológico propuesto

#### 4.3.8 Mockups del piloto que soportará el modelo propuesto

En esta sección, se aborda el diseño de las pantallas principales del piloto que soportará el modelo tecnológico propuesto.

##### “Pantalla inicial”

La pantalla inicial aborda el landing page, en el cual se detalla el modelo tecnológico incluyendo la recopilación de datos de los pacientes y resultados que se mostrarán. El usuario, sea especialista o paciente, para acceder al piloto tendrá que ingresar por este medio.



Ilustración 16 - Pantalla inicial. Fuente: Elaboración propia

## “Inicio de Sesión”

La pantalla de inicio de sesión aborda el ingreso tanto del especialista, a través de un correo electrónico y contraseña, como del paciente, a través de una cuenta de Google. También, muestra la opción de registrarse en caso de que el especialista no lo haya hecho aún.

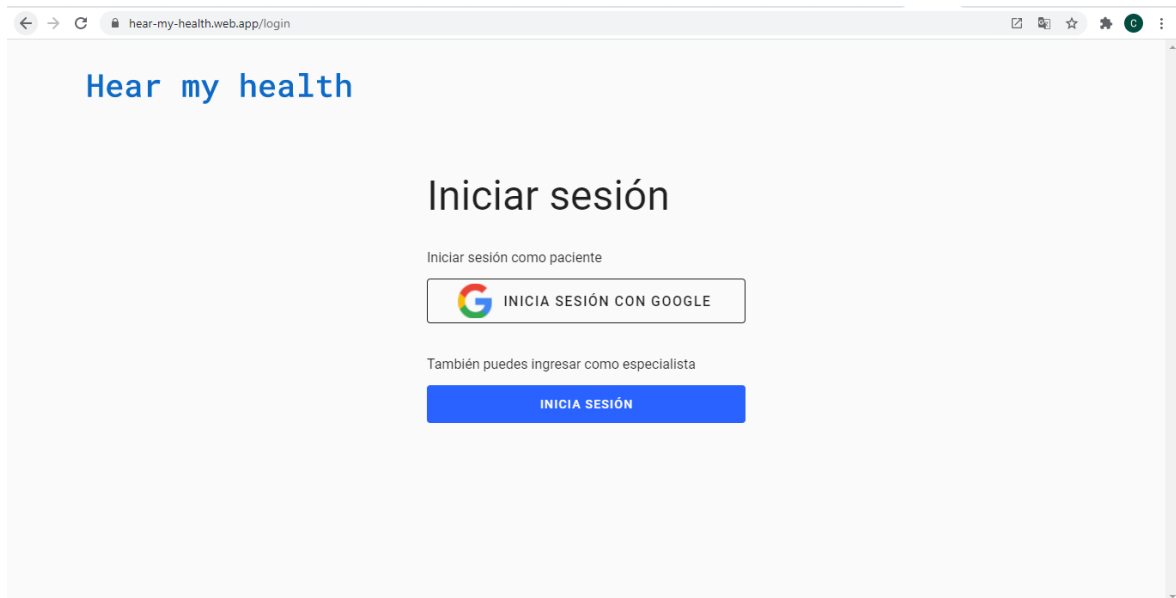


Ilustración 17 - Inicio de sesión. Fuente: Elaboración propia

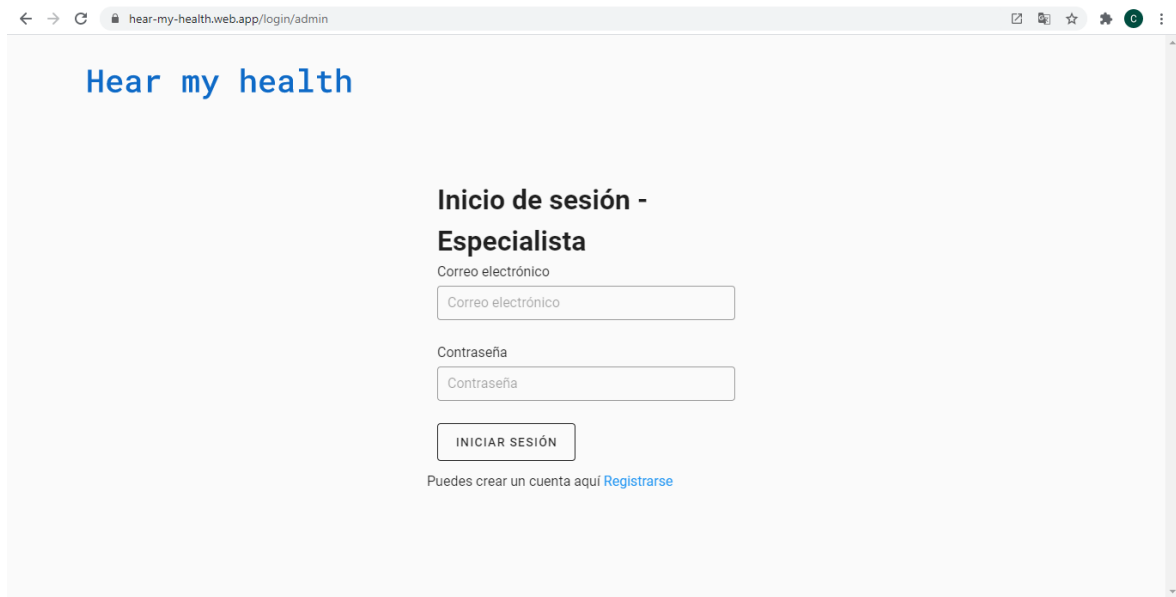


Ilustración 18 - Inicio de sesión del especialista. Fuente: Elaboración propia

### **Para el especialista:**

#### **“Registro del especialista”**

La pantalla de registro del usuario aplica solo para el especialista, y aborda ingresar el nombre completo, correo electrónico y contraseña con el fin de almacenar los dos últimos para que el usuario pueda acceder sin inconvenientes.

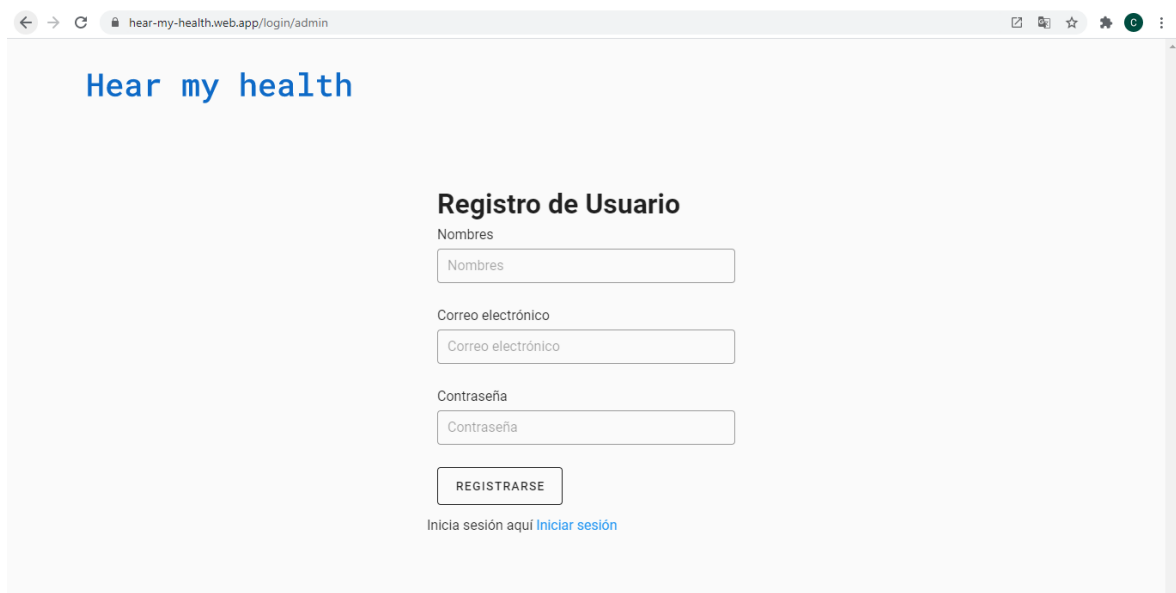


Ilustración 19 - Registro del especialista. Fuente: Elaboración propia

## “Menú principal del especialista”

La pantalla de menú principal del especialista muestra tres opciones: buscar pacientes para visualizar el detalle de sus indicadores, configuración de valores de medición, y cuenta respectivamente. La primera, se refiere a la búsqueda que realice el especialista con el fin de visualizar información de un paciente puntual. La segunda, se refiere a las actualizaciones en cuanto a los valores de medición que puede realizar el especialista acorde lo crea conveniente. La tercera, se refiere al resumen de la cuenta del especialista, en caso de que desee cambiar su información.

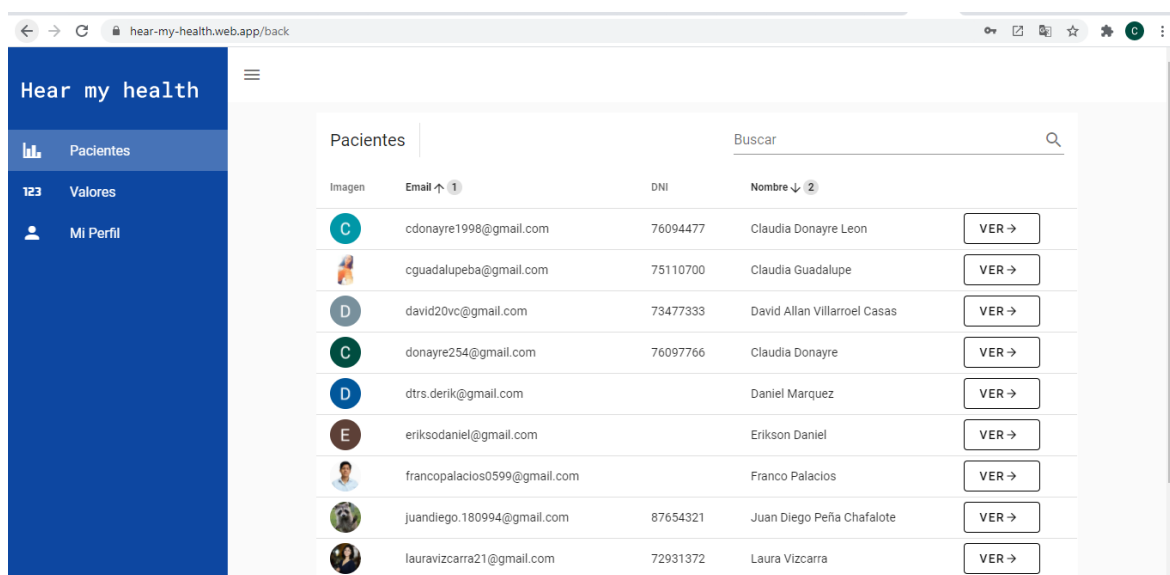


Ilustración 20 - Menú principal del especialista. Fuente: Elaboración propia

## “Búsqueda del paciente”

La pantalla de búsqueda del paciente le permite al especialista realizar la búsqueda a través del DNI o nombre del paciente, con el fin de observar los resultados y progreso en relación con el mismo. Además, una vez que se ingrese el DNI o nombre del paciente se visualizará un botón de “Ver” para revisar el detalle de este.

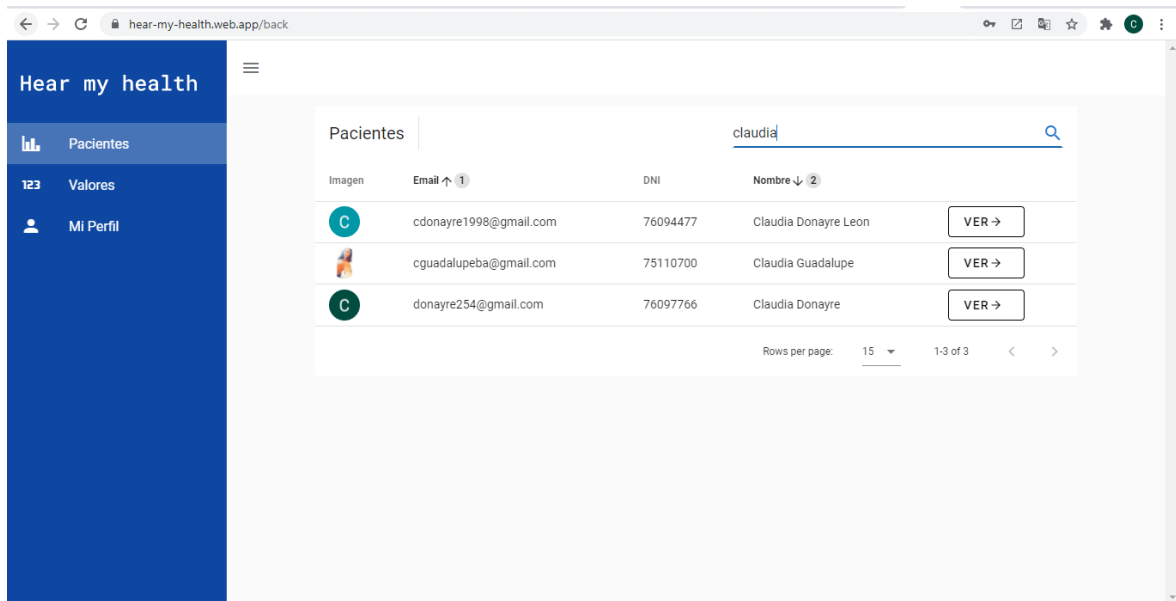


Ilustración 21 – Búsqueda del paciente. Fuente: Elaboración propia.

## “Reportes – Dashboard”

La pantalla de reportes del paciente le permite al especialista visualizar los indicadores asociados al tipo de salud física o mental en un rango determinado de fechas. Asimismo, le permite ver las recomendaciones generadas por el modelo con el fin de que el especialista tenga una vista del progreso y de los datos que han sido capturados fuera de las sesiones ambulatorias.

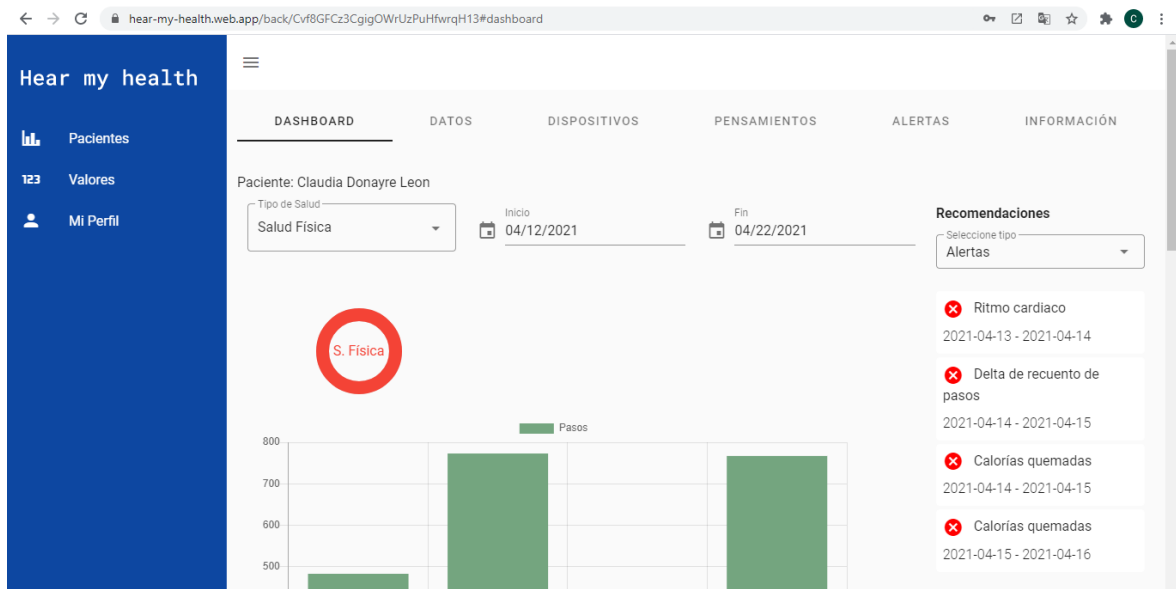


Ilustración 22 – Reportes-Dashboard. Fuente: Elaboración propia.

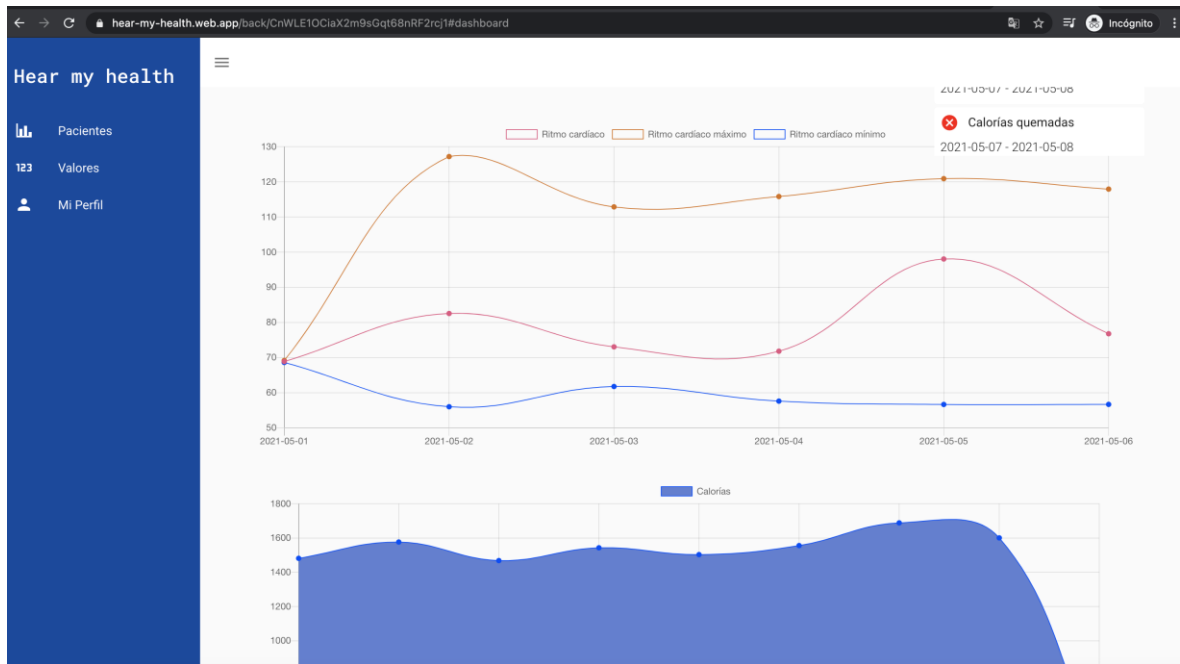


Ilustración 23 - Reportes-Dashboard. Fuente: Elaboración propia

### “Reportes – Datos”

La pantalla de reportes del paciente, en la sección Datos le permite al especialista visualizar el detalle diario de los indicadores tanto de salud física como mental en un rango determinado de fechas. Asimismo, podrá visualizar el semafórico asignado a cada valor, variando entre los colores verde, amarillo, rojo y plomo.

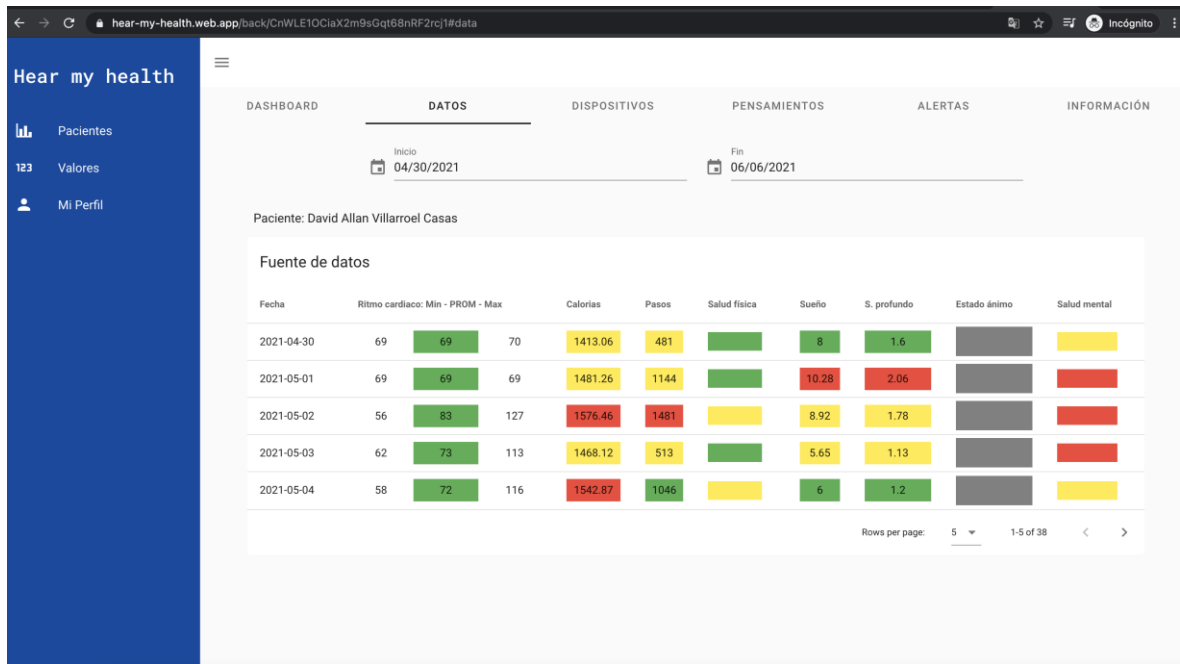


Ilustración 24 – Reportes-Datos. Fuente: Elaboración propia.

## “Dispositivos”

La pantalla de dispositivos le permite al especialista visualizar los dispositivos IoT asociados a la cuenta del paciente en cuestión.

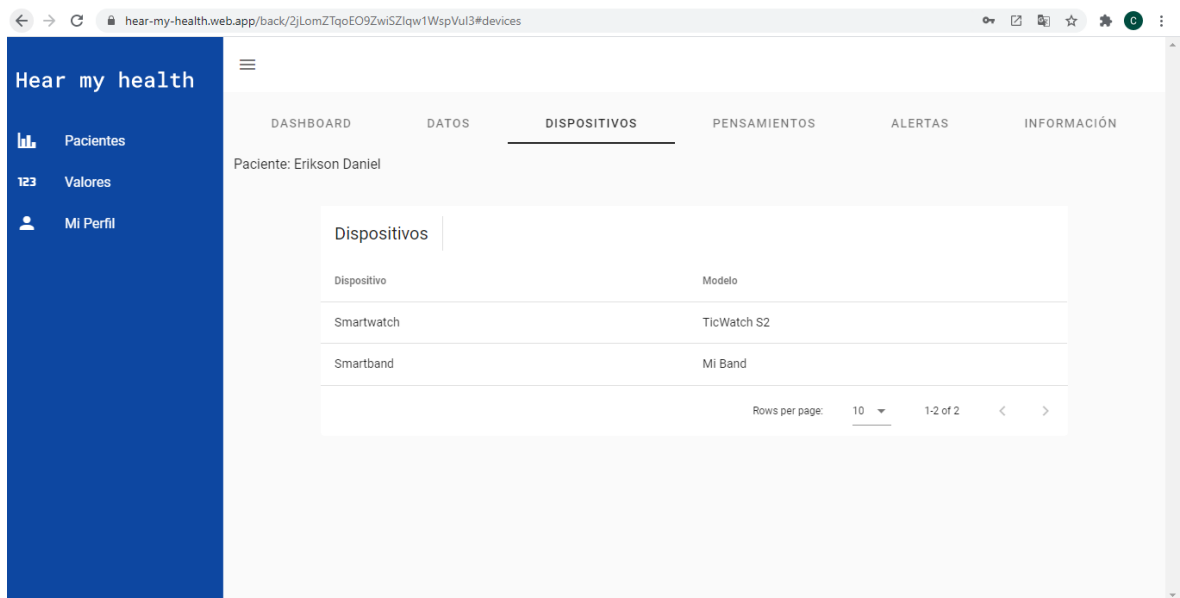


Ilustración 25 - Dispositivos. Fuente: Elaboración propia

## “Pensamientos”

La pantalla de pensamientos le permite al especialista visualizar los pensamientos y estado de ánimo que el paciente ha registrada fuera de las sesiones ambulatorias.

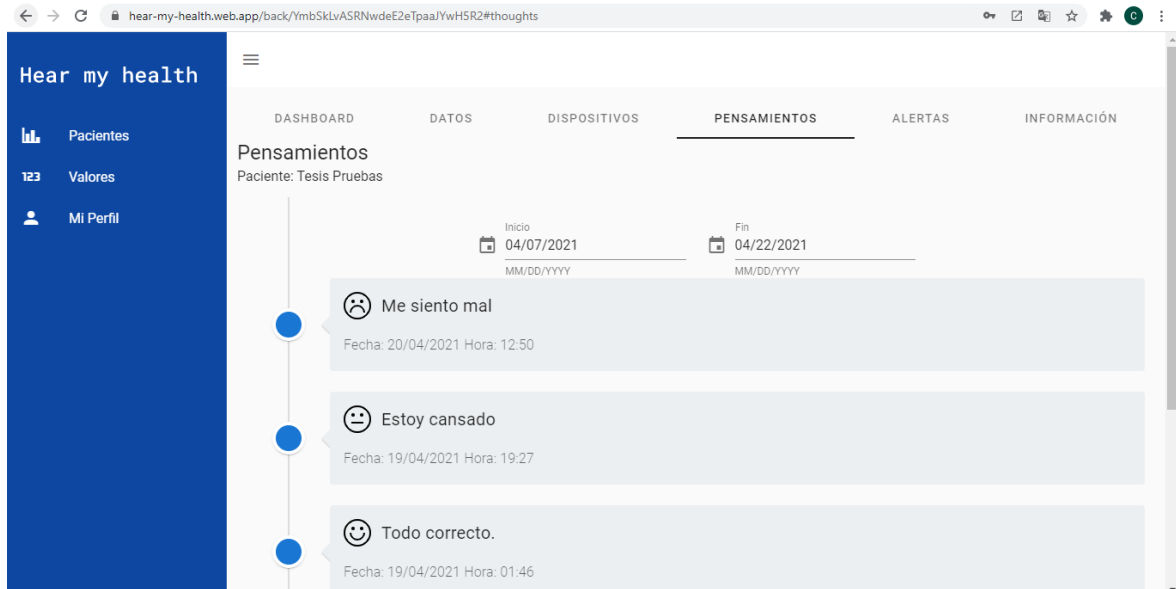


Ilustración 26 - Pensamientos. Fuente: Elaboración propia

## “Alertas”

La pantalla de alertas le permite ingresar al especialista una alerta asociada a los indicadores que ha visualizado o la sesión ambulatoria que ha llevado a cabo con el fin de evidenciar puntos clave en el progreso del paciente, asimismo puede agregarle un nivel de alerta.

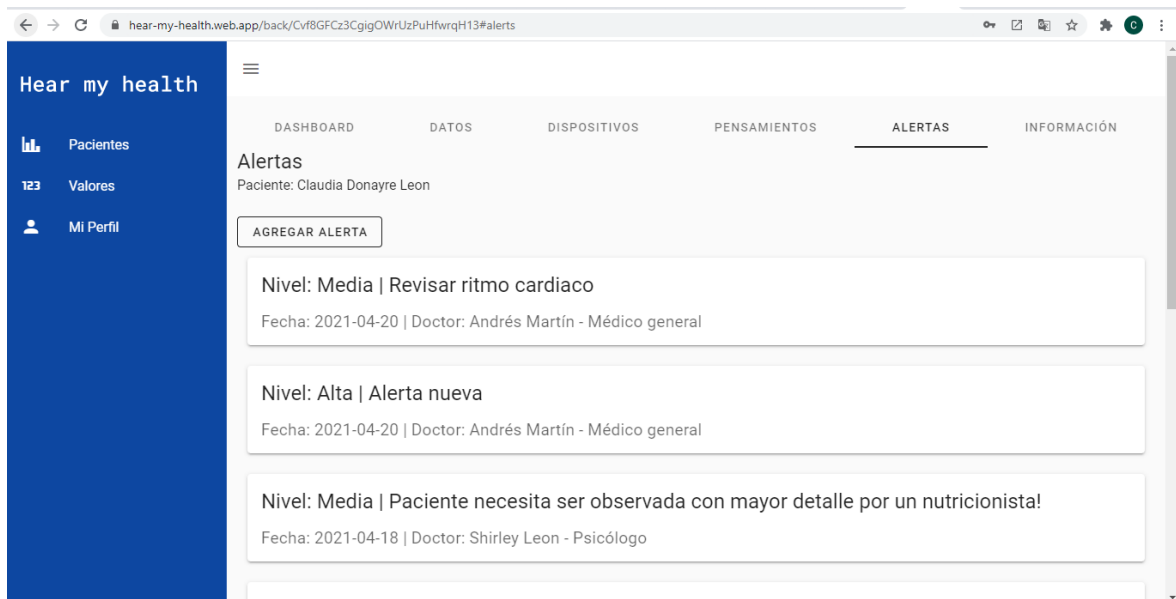
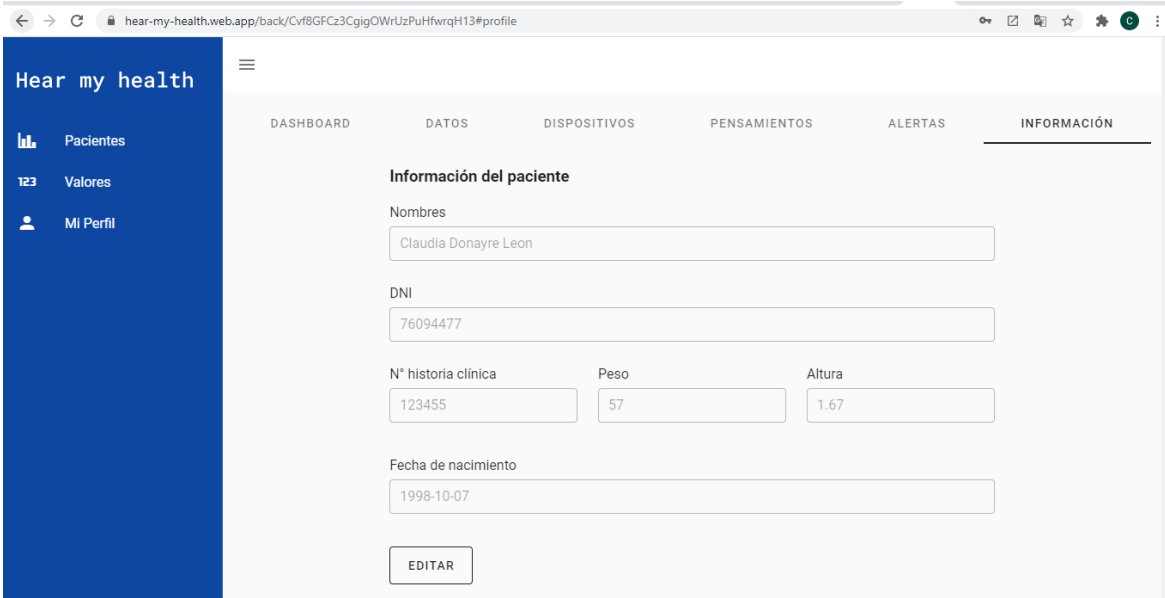


Ilustración 27 - Alertas. Fuente: Elaboración propia



## “Información”

La pantalla de información le permite al especialista visualizar el detalle del paciente en cuestión, y en caso crea conveniente modificar los valores asociados a la historia clínica, peso y altura.



The screenshot displays the 'Información' page of the 'Hear my health' application. The page features a blue sidebar on the left with the text 'Hear my health' and three menu items: 'Pacientes', 'Valores', and 'MI Perfil'. The main content area has a navigation bar with tabs for 'DASHBOARD', 'DATOS', 'DISPOSITIVOS', 'PENSAMIENTOS', 'ALERTAS', and 'INFORMACIÓN'. Below the navigation bar, the page is titled 'Información del paciente' and contains several input fields: 'Nombres' (Claudia Donayre Leon), 'DNI' (76094477), 'N° historia clínica' (123455), 'Peso' (57), 'Altura' (1.67), and 'Fecha de nacimiento' (1998-10-07). An 'EDITAR' button is located at the bottom of the form.

Ilustración 28 - Información. Fuente: Elaboración propia

## “Reglas de medición”

La pantalla de reglas de medición le permite al especialista elegir un indicador para cambiarle el valor tanto mínimo y máximo saludable como aceptable, para que, en base a ello, se muestre el semafórico de los indicadores.

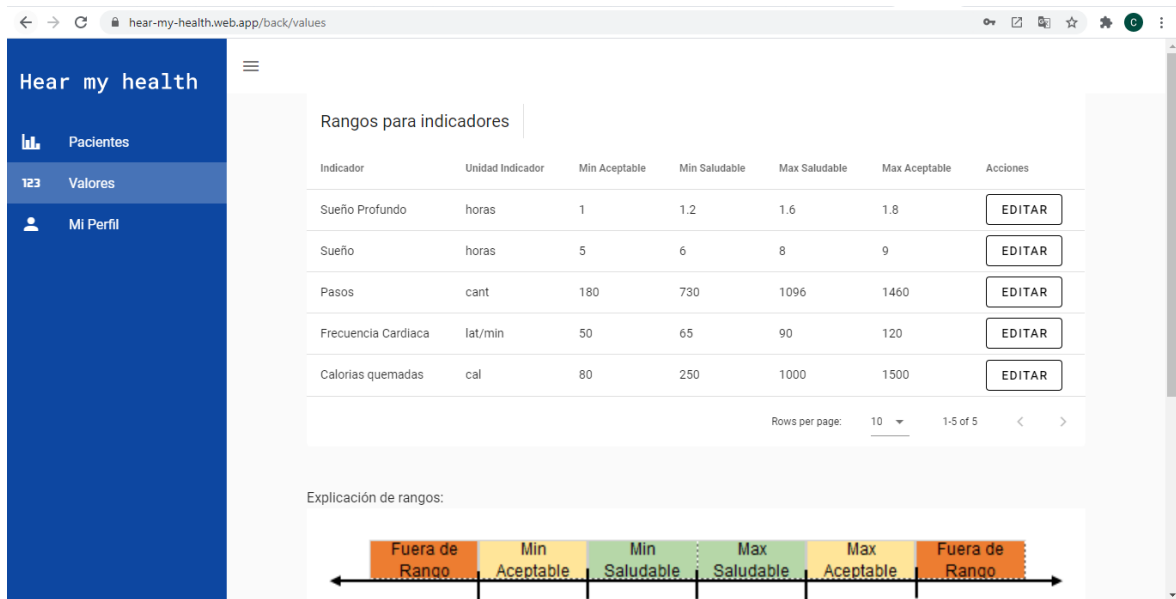


Ilustración 29- Reglas de medición. Fuente: Elaboración propia

## “Cuenta del especialista”

La pantalla de la cuenta le permite al especialista visualizar lo que se tiene actualizado hasta la fecha.

Nombres  
Shirley Leon

Especialidad  
Psicólogo

DNI  
76092256

Fecha de nacimiento  
1980-10-07

CERRAR SESIÓN

Ilustración 30 – Cuenta del especialista. Fuente: Elaboración propia

## Para el paciente:

### “Menú principal del paciente”

La pantalla de menú principal del paciente muestra tres opciones: diario de pensamientos, dispositivos asociados y cuenta respectivamente. La primera, se refiere al diario de los

pensamientos registrados por el paciente. La segunda, se refiere a los dispositivos que el paciente ha conectado para que se recopilen sus datos. La tercera, se refiere al resumen de la cuenta del paciente.

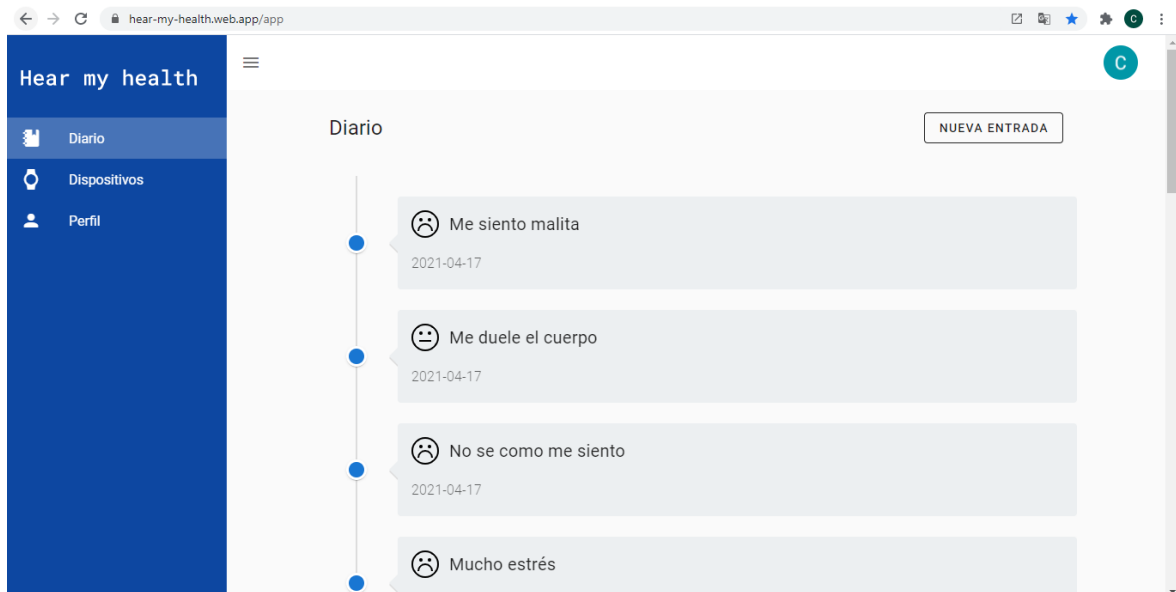


Ilustración 31 – Menú principal del paciente. Fuente: Elaboración propia

### “Registro de pensamientos”

La pantalla de registro de pensamientos del paciente le permite ingresar un pensamiento asociado a un estado de ánimo, siempre que lo desee compartir.

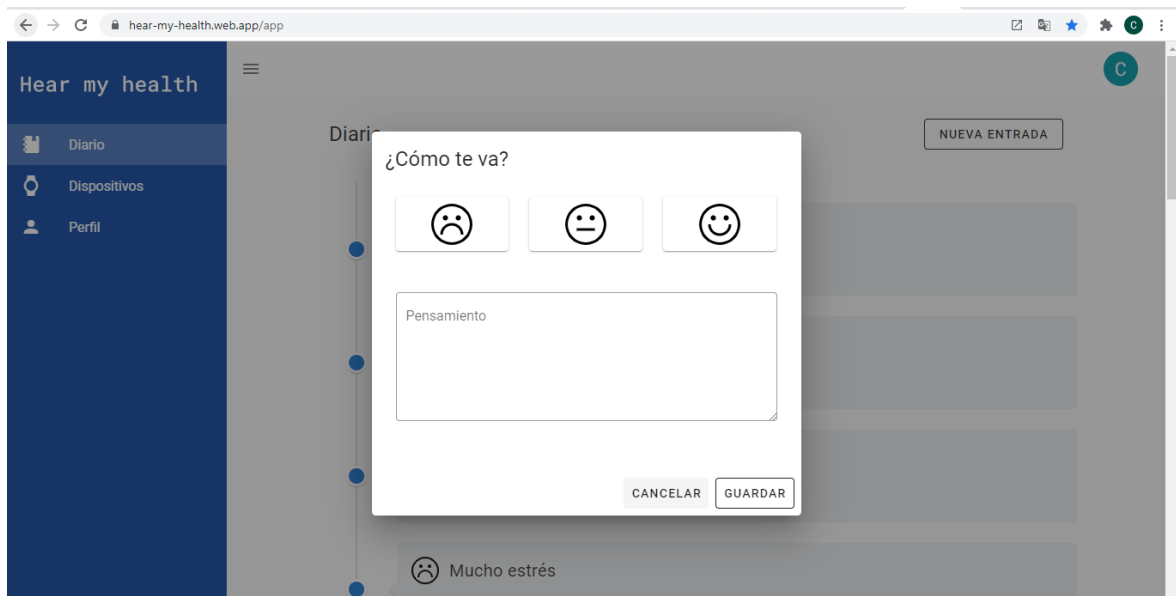
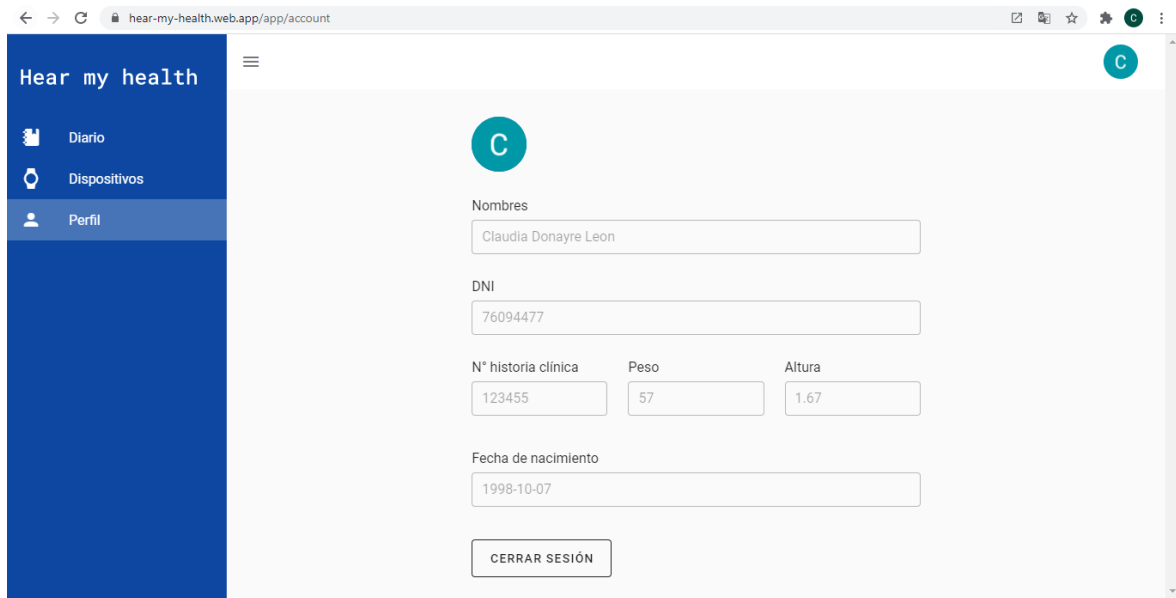


Ilustración 32 – Registro de pensamientos. Fuente: Elaboración propia

## “Cuenta del paciente”

La pantalla de la cuenta le permite al paciente visualizar lo que se tiene actualizado hasta la fecha.

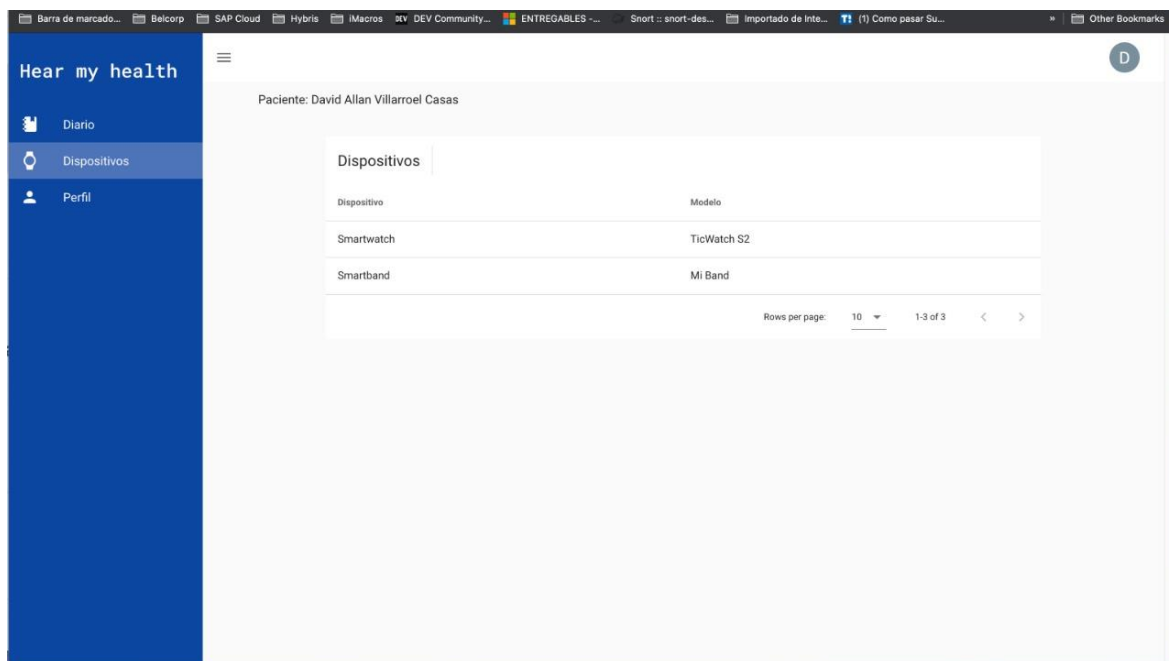


The screenshot displays the 'Hear my health' patient account page. On the left is a blue sidebar with navigation options: 'Diario', 'Dispositivos', and 'Perfil'. The main content area features a profile card with a circular avatar containing the letter 'C'. Below the avatar are several form fields: 'Nombres' (Claudia Donayre Leon), 'DNI' (76094477), 'N° historia clínica' (123455), 'Peso' (57), 'Altura' (1.67), and 'Fecha de nacimiento' (1998-10-07). At the bottom of the form is a 'CERRAR SESIÓN' button. The browser's address bar shows 'hear-my-health.web.app/app/account'.

*Ilustración 33 – Cuenta del paciente. Fuente: Elaboración propia*

## “Dispositivos del paciente”

La pantalla de dispositivos del paciente le permite a este visualizar los dispositivos asociados al piloto para la recopilación de datos.



*Ilustración 34 – Dispositivos del paciente. Fuente: Elaboración propia*

## 4.4 Validación

### 4.4.1 Objetivo

Validar el modelo tecnológico propuesto en un hospital de salud mental utilizando un escenario de prueba.

### 4.4.2 Metodología

En esta sección se detalla la validación, que primero se realizó de forma cualitativa a través de encuestas con nuestros usuarios finales, y a partir de ello se obtuvo un resultado que fue cuantificado para la elaboración de los indicadores.

### 4.4.3 Diseño del proceso de validación

El diseño del proceso de validación consta de los siguientes pasos: (1) definición del escenario de prueba, (2) diseño del proceso de implementación, (3) pruebas de funcionalidad del piloto, (4) recolección y análisis de datos. Estos pasos serán descritos a detalle en los siguientes puntos.

### 4.4.4 Escenario de prueba

Para abordar el proceso de validación, primero se tiene que definir un escenario de prueba, para lo cual modelamos en la herramienta Bizagi el proceso de negocio a abordar: “Gestión de monitoreo ambulatorio del tratamiento”. En dicho proceso se describen las actividades que realiza el médico especialista en el tratamiento brindado a pacientes ambulatorios con

anorexia y bulimia, las cuales involucran las funcionalidades del piloto desarrollado en base al modelo tecnológico.

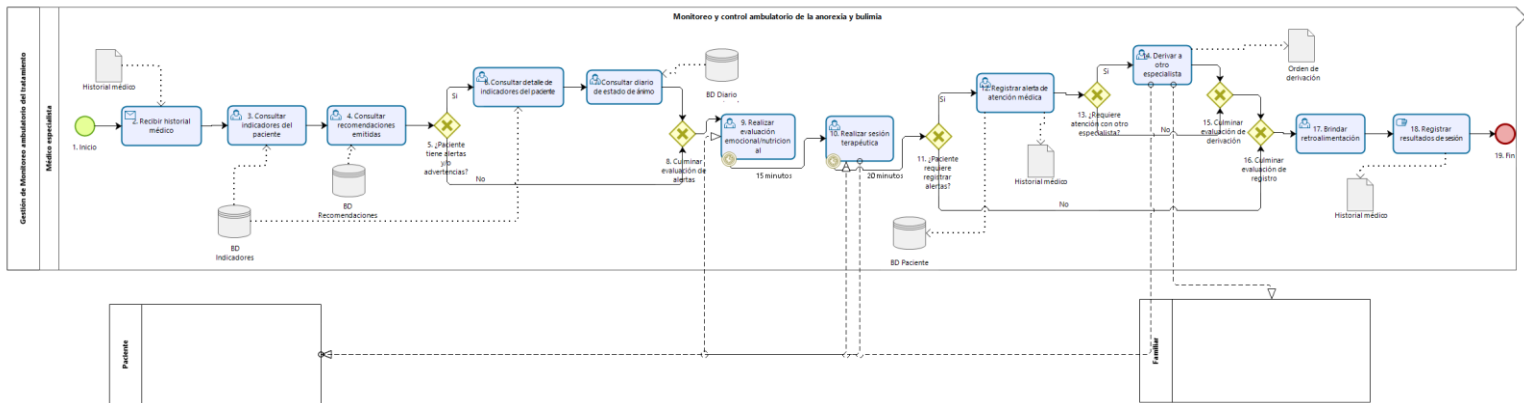


Ilustración 35 – Proceso de negocio. Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.5 Proceso de Implementación

Se definieron una serie de 8 pasos, cada uno involucrando el nombre de este, herramientas involucradas y el resultado obtenido al culminar el paso. Asimismo, se ha tenido en cuenta para el proceso de implementación, desde la configuración del dispositivo IoT, hasta las funcionalidades del piloto para el usuario. Se desarrolló con el fin de contar con un manual o instructivo de los pasos a realizar para la implementación del piloto desarrollado en base al modelo tecnológico.



Ilustración 36 - Proceso de implementación. Fuente: Elaboración propia

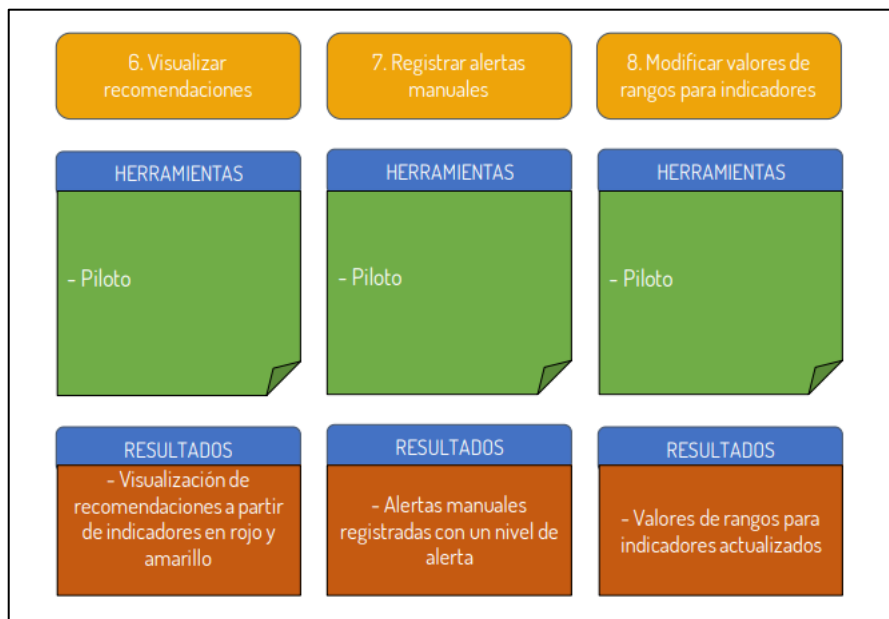


Ilustración 37 - Proceso de implementación. Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.6 Pruebas de funcionalidad del piloto

Como parte del proceso de validación, se realizaron las pruebas de funcionalidad que avalen el piloto. Para ello, se desarrollaron 21 historias de usuario, y 53 casos de prueba, teniendo en cuenta el flujo del piloto tanto para el usuario como para el paciente. Se elaboraron con el propósito de validar las funcionalidades del piloto para las posteriores pruebas con el usuario. Cabe resaltar que, para este ítem también se tomaron en cuenta los pasos descritos en el proceso de implementación.

#### 4.4.7 Recolección y análisis de datos

La metodología para desarrollar la recolección y análisis de datos, a través de la validación cualitativa del proyecto, fue realizada en base al método Delphi y el proceso de muestreo, lo cual nos permite establecer etapas claves en el proceso de validación. Por lo que primero, se identificaron los siguientes puntos teniendo en cuenta el proceso de negocio:

- Definir población: Psicólogos, psiquiatras y nutricionistas que cuenten con experiencia tratando a pacientes ambulatorios con anorexia y bulimia en un hospital de salud mental.

Usuario	Descripción del usuario	Participación
U01	Psicóloga y psicoterapeuta de adolescentes y adultos.	Participación en encuestas sobre la situación actual y futura
U02	Psicóloga / Psiquiatra - psicoterapeuta de adolescentes y adultos.	Participación en encuestas sobre la situación actual y futura
U03	Psicóloga - psicoterapeuta conductual cognitiva de adolescentes y adultos.	Participación en encuestas sobre la situación actual y futura
U04	Psicóloga y psicoterapeuta Cognitivo Conductual.	Participación en encuestas sobre la situación actual y futura
U05	Nutricionista enfocada a la ideología “nutrición sin prohibición”.	Participación en encuestas sobre la situación actual y futura
U06	Psicóloga de adolescentes.	Participación en encuesta sobre la situación actual
U07	Nutricionista.	Participación en encuesta sobre la situación actual
U08	Psicólogo y terapeuta de adolescentes, jóvenes, adultos y adultos mayores.	Participación en encuesta sobre la situación actual

Tabla 22 - Definición de la población

- Identificar el marco muestral: 3 psicólogos, 1 psiquiatra y 1 nutricionista
- Tamaño de la muestra: Un mínimo de 5 médicos especialistas, entre psicólogos, psiquiatras y nutricionistas
- Actividades para realizar: Interactuar con las funcionalidades del piloto, por ejemplo, buscar un paciente, modificar los parámetros para establecer un semafórico en los indicadores, verificar el estado de salud física y mental del paciente (vista general y detalle), ingresar una alerta en caso de ser necesario y visualizar alertas de otros especialistas

Segundo, se definieron dos situaciones: (1) la situación actual del tratamiento tradicional brindado a un paciente ambulatorio con anorexia o bulimia, y (2) la situación futura del tratamiento tradicional brindado a un paciente ambulatorio con la implementación del modelo tecnológico propuesto. Debido a que en ambas situaciones se utilizará un instrumento de validación, con el fin de obtener datos de un escenario de pre-validación y post-validación respectivamente.

A partir de ello, como paso siguiente, se estableció que el instrumento de validación a utilizar sería una encuesta y se definieron las variables con el fin de ser evaluadas a través de este.



Cabe resaltar que, se han tomado en cuenta dos situaciones de análisis: actual y futura, ambas detalladas en el paso anterior, con el propósito de obtener el resultado del impacto entre una situación y otra.

<b>Variables</b>	<b>Situación</b>	<b>Descripción</b>
Disponibilidad	Situación Actual	Disponibilidad de datos del paciente en sesión tradicional
	Situación Futura	Disponibilidad de datos del paciente con el modelo tecnológico
Satisfacción	Situación Actual	Satisfacción con la disponibilidad de datos del paciente en sesión tradicional
	Situación Futura	Satisfacción con la disponibilidad de datos del paciente usando el modelo tecnológico
Eficacia	Situación Actual	Eficacia del control y monitoreo en sesión tradicional
	Situación Futura	Eficacia del control y monitoreo con el modelo tecnológico

*Tabla 23 – Variables del proceso de validación*

Asimismo, en base a las variables definidas, se establecieron los siguientes indicadores:

<b>Variables</b>	<b>Indicadores</b>
Disponibilidad	Disponibilidad de datos del paciente en el proceso de monitoreo ambulatorio.
Satisfacción	Porcentaje de satisfacción del usuario con la disponibilidad de datos del paciente en el proceso de monitoreo ambulatorio.
Eficacia	Eficacia del proceso de monitoreo ambulatorio del tratamiento.

*Tabla 24 - Indicadores del proceso de validación*

Como tercer paso, se diseñó el instrumento de validación, en este caso una encuesta de 13 preguntas a través de Google Forms, la cual tiene el objetivo de evaluar el resultado en torno a las tres variables definidas previamente: disponibilidad, satisfacción y eficacia, acorde a las situaciones planteadas.

En la siguiente tabla se muestra la encuesta diseñada para el análisis de la situación actual sobre el tratamiento actual que se le brinda a pacientes ambulatorios con anorexia y bulimia.

Variable	Ítem	Pregunta
Disponibilidad	P1	¿Con qué frecuencia usted dispone de los datos relacionados a la salud física, mental y nutricional que le brinde el paciente?
	P2	¿Con qué frecuencia usted dispone de los datos relacionados al estado de ánimo del paciente?
	P3	¿Con qué frecuencia usted dispone de los datos relacionados al estado de sueño del paciente?
	P4	¿Con qué frecuencia usted dispone de los datos relacionados a la ingesta de alimentos del paciente?
	P5	¿Con qué frecuencia usted dispone de los datos relacionados a la actividad física del paciente?
	P6	¿Con qué frecuencia usted dispone de los datos relacionados a la frecuencia cardiaca del paciente?
Satisfacción	P7	¿Cómo califica su conformidad de la frecuencia con la que el paciente le informa sobre los datos relacionados a la salud física, mental y nutricional?
	P8	¿Cómo califica su conformidad de la frecuencia con la que se le informa sobre el estado de ánimo del paciente?
	P9	¿Cómo califica su conformidad de la frecuencia con la que se le informa sobre el estado de sueño del paciente?
	P10	¿Cómo califica su conformidad de la frecuencia con la que se le informa sobre la ingesta de alimentos del paciente?
	P11	¿Cómo califica su conformidad de la frecuencia con la que se le informa sobre la actividad física del paciente?
	P12	¿Cómo califica su conformidad de la con la que se le informa sobre la frecuencia cardiaca del paciente?
Eficacia	P13	¿Cómo percibe usted la eficacia del control y monitoreo en el tratamiento brindado a un paciente con anorexia o bulimia en un entorno ambulatorio?

Tabla 25 - Encuesta pre-validación "Situación actual"

A continuación, se muestra la encuesta diseñada para el análisis de la situación futura sobre el tratamiento actual que se le brinda a pacientes ambulatorios con anorexia y bulimia implementando el modelo tecnológico propuesto.

Variable	Ítem	Pregunta
Disponibilidad	P1	¿Con qué frecuencia usted dispondría de los datos relacionados a la salud física, mental y nutricional del paciente utilizando el modelo propuesto?
	P2	¿Con qué frecuencia usted dispondría de los datos relacionados al estado de ánimo del paciente utilizando el modelo propuesto?
	P3	¿Con qué frecuencia usted dispondría de los datos relacionados al estado de sueño del paciente utilizando el modelo propuesto?
	P4	¿Con qué frecuencia usted dispondría de los datos relacionados a la ingesta de alimentos del paciente utilizando el modelo propuesto?
	P5	¿Con qué frecuencia usted dispondría de los datos relacionados a la actividad física del paciente utilizando el modelo propuesto?
	P6	¿Con qué frecuencia usted dispondría de los datos relacionados a la frecuencia cardiaca del paciente utilizando el modelo propuesto?
Satisfacción	P7	¿Cómo califica su conformidad de la frecuencia con la que el modelo propuesto le informaría sobre los datos relacionados a la salud física, mental y nutricional del paciente?
	P8	¿Cómo califica su conformidad de la frecuencia con la que el modelo propuesto le informaría sobre el estado de ánimo del paciente?
	P9	¿Cómo califica su conformidad de la frecuencia con la que el modelo propuesto le informaría sobre el estado de sueño del paciente?
	P10	¿Cómo califica su conformidad de la frecuencia con la que el modelo propuesto le informaría sobre la ingesta de alimentos del paciente?
	P11	¿Cómo califica su conformidad de la frecuencia con la que el modelo propuesto le informaría sobre la actividad física del paciente?
	P12	¿Cómo califica su conformidad de la frecuencia con la que el modelo propuesto le informaría sobre la frecuencia cardiaca del paciente?

Eficacia	P13	¿Cómo percibe usted la eficacia del control y monitoreo en el tratamiento brindado a un paciente con anorexia o bulimia en un entorno ambulatorio utilizando el modelo propuesto?
----------	-----	---

*Tabla 26 - Encuesta post-validación "Situación futura"*

Ambas encuestas tenían preguntas de dos tipos, primero con una escala del 1-5, siendo de menor a mayor aceptación, y segundo, con una frecuencia desde diaria hasta mensual.

Escala	Significado
1	Limitado
2	Aceptable
3	Bueno
4	Muy Bueno
5	Excelente

*Tabla 27 - Significado de escalas en la encuesta*

Frecuencia	Significado
Diaria	Dispone de los datos cada 1 día
Interdiaria	Dispone de los datos cada 2 días
Semanal	Dispone de los datos cada 7 días
Quincenal	Dispone de los datos cada 15 días
Mensual	Dispone de los datos cada 30 días
Otro	Dispone de los datos cada 31 días
Nulo	No dispone de los datos

*Tabla 28 – Significado de frecuencias en la encuesta*

Por último, se les solicitó a los usuarios del hospital de salud mental responder la encuesta de la situación actual, acorde a su percepción y experiencia. Después, se pactaron sesiones con los mismos para explicarles el resultado final, el cual es un modelo tecnológico, y que en base a ese se desarrolló el piloto, de cara al proceso de validación. En estas sesiones, también se les mostró las funcionalidades del piloto, y se les compartió la URL para que

podrían interactuar con la propuesta. Dado la culminación del tiempo límite para esta interacción, que fue de una semana, se les solicitó responder la encuesta de la situación futura, en la que debían tener en cuenta el modelo propuesto en una sesión tradicional.

Acorde a los indicadores establecidos, se obtuvieron valores favorables en cuanto a la disponibilidad, satisfacción y eficacia. En relación con la disponibilidad, se obtuvo una disponibilidad de datos del paciente cada 3.4 días, esto a su vez, mejoró la satisfacción de los especialistas, ya que se obtuvo como resultado promedio de 94.4 %. Asimismo, en cuanto a la eficacia del proceso de monitoreo con la implementación del modelo tecnológico, los especialistas consideraron, en promedio, que esta sería de 80%. Es por ello que, con los criterios expuestos, se concluye que el modelo tecnológico es válido debido a los resultados obtenidos del modelo tecnológico con los especialistas.

## 5 CAPÍTULO V: RESULTADOS DEL PROYECTO

En el presente capítulo se analizan los resultados obtenidos después del proceso de validación. Los resultados mostrados, contemplan un contexto de situación actual y otro de la situación futura con el fin obtener un análisis comparativo. Con ello, se evidencia que el implementar el modelo tecnológico propuesto mejora el promedio de la eficacia del proceso de monitoreo ambulatorio, acorde a la percepción del usuario.

### 5.1 Análisis de resultados

A continuación, se detallarán los resultados obtenidos y el respectivo análisis de los mismos acordes a los indicadores establecidos en el proceso de validación:

#### Disponibilidad de datos del paciente en el proceso de monitoreo ambulatorio

Para este indicador, a cada pregunta se le asignó un puntaje acorde a la escala detallada en el capítulo anterior, después se promediaron los valores por pregunta, y como resultado final se obtuvo un promedio de estos. Esto significa que, en la situación actual, es decir, la pre-validación, el usuario médico especialista puede disponer de los datos del paciente en promedio cada 15.1 días en el proceso de monitoreo ambulatorio (Tabla 28). Sin embargo, en la situación futura, es decir, la post- validación, el usuario médico especialista dispondría de los datos del paciente en promedio cada 3.4 días (Tabla 29).

PRE - VALIDACIÓN					
ENCUESTADOS	P03	P05	P07	P09	P11
E01	30	-	7	7	30

E02	31	31	31	30	31
E03	7	15	7	15	-
E04	15	-	15	15	-
E05	7	7	7	15	-
E06	7	7	7	7	30
E07	7	7	7	7	7
E08	7	7	7	15	-
<b>PROMEDIO</b>	<b>13.88</b>	<b>12.33</b>	<b>11.00</b>	<b>13.88</b>	<b>24.50</b>

Tabla 29 - Promedio de la disponibilidad para la situación actual

POST - VALIDACIÓN					
ENCUESTADOS	P03	P05	P07	P09	P11
E01	7	7	7	7	7
E02	1	2	1	2	1
E03	2	7	1	7	2
E04	1	1	1	2	1
E05	1	1	2	7	7
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.40</b>	<b>3.60</b>	<b>2.40</b>	<b>5.00</b>	<b>3.60</b>

Tabla 30 - Promedio de la disponibilidad para la situación futura

Acorde al resultado final en la Tabla 30, se puede concluir que se aumentó la disponibilidad de los datos, debido a que se redujo el intervalo de frecuencia de estos en un 77.51%. Es decir, usuarios que en primera instancia habían optado por marcar frecuencias entre semanal y mensual, en una situación futura, con la implementación del modelo tecnológico, migran en su mayoría a frecuencias diaria e interdiaria. Al disponer de los datos del paciente, el usuario médica tendrá una mayor visibilidad del estado de salud del paciente.

DATOS OBTENIDOS EN SESIONES DE MONITOREO	PRE - VALIDACIÓN						POST - VALIDACIÓN						RESULTADO FINAL					
	Diaria	Interdiaria	Semanal	Quincenal	Mensual	Nula u Otro	Diaria	Interdiaria	Semanal	Quincenal	Mensual	Nula u Otro	Diaria	Interdiaria	Semanal	Quincenal	Mensual	Nula u Otro
Salud física, mental y nutricional	12.5%		25%	25%	37.5%		40%	40%	20%				+27.5%	+40%	-5%	-25%	-37.5%	
Estado del ánimo			62.5%	12.5%	12.5%	12.5%	60%	20%	20%				+60%	+20%	-42.5%	-12.5%	-12.5%	-12.5%
Estado del sueño			50%	12.5%		37.5%	40%	20%	40%				+40%	+20%	-10%	-12.5%		-37.5%
Ingesta de alimentos			75%	12.5%		12.5%	60%	20%	20%				+60%	+20%	-55%	-12.5%		-12.5%
Actividad física			37.5%	50%	12.5%		20%	20%	60%				+20%	+20%	+22.5%	-50%	-12.5%	
Frecuencia cardiaca			12.5%		25%	62.5%	40%	20%	40%				+40%	+20%	+27.5%		-25%	-62.5%

Tabla 31 - Resultados obtenidos de la disponibilidad para ambas situaciones

Porcentaje de satisfacción del usuario con la disponibilidad de datos del paciente en el proceso de monitoreo ambulatorio

Para este indicador, a cada pregunta se le asignó un puntaje acorde a la escala detallada en el capítulo anterior, después se promediaron los valores por pregunta, y acorde a la fórmula mostrada en la Tabla 31, se convirtieron estos valores a porcentaje, y como resultado final se obtuvo un promedio de estos. Esto significa que, en la situación actual, es decir, la pre-validación, el usuario médico especialista tiene un porcentaje de satisfacción en promedio de 56.5% con respecto a la disponibilidad de los datos del paciente en el proceso de monitoreo ambulatorio (Tabla 31). Sin embargo, en la situación futura, es decir, la post-validación, el usuario médico especialista tiene una satisfacción en promedio de 94.40% (Tabla 32).

PRE - VALIDACIÓN					
ENCUESTADOS	P04	P06	P08	P10	P12
E01	2	2	4	4	3
E02	5	5	5	5	5
E03	3	3	3	2	1
E04	2	1	2	1	1
E05	2	2	1	1	1
E06	4	4	3	4	2
E07	2	3	3	3	3
E08	4	4	3	3	2
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>2.88</b>	<b>2.25</b>
<b>(PROM/5) * 100</b>	<b>60.0%</b>	<b>60.0%</b>	<b>60.0%</b>	<b>57.5%</b>	<b>45.0%</b>

Tabla 32 - Promedio de la satisfacción para la situación actual

POST - VALIDACIÓN					
ENCUESTADOS	P04	P06	P08	P10	P12
E01	5	5	5	5	5
E02	4	4	4	4	4
E03	5	5	5	5	5
E04	4	4	5	5	5
E05	5	5	5	5	5

<b>PROMEDIO</b>	<b>4.60</b>	<b>4.60</b>	<b>4.80</b>	<b>4.80</b>	<b>4.80</b>
<b>(PROM/5) * 100</b>	<b>92.0%</b>	<b>92.0%</b>	<b>96.0%</b>	<b>96.0%</b>	<b>96.0%</b>

Tabla 33 - Promedio de la satisfacción para la situación futura

Acorde al resultado final en la Tabla 33, se puede concluir que se incrementó el promedio del porcentaje de satisfacción del usuario en un 67.08%. Es decir, usuarios que en primera instancia habían optado por marcar conformidades entre limitado y muy bueno, en una situación futura, con la implementación del modelo tecnológico, migran en su mayoría a muy bueno y excelente. Ello, refleja una mayor conformidad del usuario con respecto a la disponibilidad de datos del paciente.

DISPONIBILIDAD DE DATOS OBTENIDOS EN SESIONES DE MONITOREO	PRE - VALIDACIÓN					POST - VALIDACIÓN					RESULTADO FINAL				
	Limitado	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente	Limitado	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente	Limitado	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
Disponibilidad de salud física, mental y nutricional	12.5%	25.0%	37.5%	12.5%	12.5%				40%	60%	-12.5%	-25.0%	-37.5%	+27.5%	+47.5%
Disponibilidad de estado del ánimo		50.0%	12.5%	25.0%	12.5%				40%	60%		-50.0%	-12.5%	+15.0%	+47.5%
Disponibilidad de estado del sueño	12.5%	25.0%	25.0%	25.0%	12.5%				40%	60%	-12.5%	-25.0%	-25.0%	+15.0%	+47.5%
Disponibilidad de ingesta de alimentos	12.5%	12.5%	50.0%	12.5%	12.5%				20%	80%	-12.5%	-12.5%	-50.0%	+7.5%	+67.5%
Disponibilidad de actividad física	25.0%	12.5%	25.0%	25.0%	12.5%				20%	80%	-25.0%	-12.5%	-25.0%	-5.0%	+67.5%
Disponibilidad de frecuencia cardiaca	37.5%	25.0%	25.0%		12.5%				20%	80%	-37.5%	-25.0%	-25.0%	+20.0%	+67.5%

Tabla 34 - Resultados obtenidos de la satisfacción para ambas situaciones

### Eficacia del proceso de monitoreo ambulatorio del tratamiento

Para este indicador, a cada pregunta se le asignó un puntaje acorde a la escala detallada en el capítulo anterior, después se promediaron los valores de la pregunta, y acorde a la fórmula mostrada en la Tabla 34, se convirtieron estos valores a porcentaje. Esto significa que, en la situación actual, es decir, la pre-validación, el usuario médico especialista percibe un porcentaje de eficacia en promedio de 52.5% con respecto al proceso de monitoreo ambulatorio (Tabla 34). Sin embargo, en la situación futura, es decir, la post- validación, el usuario médico especialista percibe una eficacia en promedio de 80.0% (Tabla 35).



PRE - VALIDACIÓN	
ENCUESTADOS	P13
E01	2
E02	5
E03	2
E04	3
E05	1
E06	3
E07	2
E08	3
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.63</b>
<b>(PROM/5) * 100</b>	<b>52.5%</b>

Tabla 35 - Promedio de la eficacia para la situación actual

POST - VALIDACIÓN	
ENCUESTADOS	P13
E01	4
E02	4
E03	4
E04	4
E05	4
<b>PROMEDIO</b>	<b>4.00</b>
<b>(PROM/5) * 100</b>	<b>80.0%</b>

Tabla 36 - Promedio de la eficacia para la situación futura

Acorde al resultado final en la Tabla 36, se puede concluir que se ha mejorado la eficacia del proceso de monitoreo ambulatorio en un 52.38%, acorde a la percepción del usuario. Es decir, usuarios que en primera instancia habían optado por marcar conformidades entre limitado y bueno, en una situación futura, con la implementación del modelo tecnológico, migran a la conformidad “muy bueno”. Ello, refleja que el usuario al contar con una mayor disponibilidad de los datos de salud del paciente podrá brindar un tratamiento más eficaz.

PROCESO	PRE - VALIDACIÓN					POST - VALIDACIÓN					RESULTADO FINAL				
	Limitado	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente	Limitado	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente	Limitado	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
Control y monitoreo	12.5%	37.5%	37.5%		12.5%				100%		-13%	-38%	-38%	+100%	-13%

Tabla 37 - Resultados obtenidos de la eficacia para ambas situaciones

## **5.2 Plan de Continuidad**

Esta sección describe el conjunto de actividades y procesos que permitan tomar medidas ante cualquier evento que afecten la vigencia de una propuesta en el tiempo. Este plan involucra a los distintos elementos de la propuesta, como procesos, actores, datos, hardware y software, para que la propuesta se mantenga actualizada y sea sostenible en el tiempo.

### **5.2.1 Objetivo**

Elaborar un plan de continuidad que garantice la viabilidad tecnológica y financiera de la propuesta en el tiempo.

- Elaborar un plan de continuidad técnico que garantice la viabilidad tecnológica de la propuesta en el tiempo.
- Elaborar un plan de continuidad financiero que garantice su viabilidad financiera de la propuesta en el tiempo.

### **5.2.2 Metodología**

El presente plan define los procesos y accionables para mantener vigente la propuesta de valor en el tiempo. Además, permite gestionar el soporte operativo de la propuesta y sirve de guía para la gestión de las posibles eventualidades que puedan presentarse. Se contempla tanto el modelo tecnológico propuesto como una posible propuesta de solución que soporte el modelo.

En la elaboración del plan de continuidad técnico se ha considerado tomar el ciclo de vida de Deming y el conjunto de buenas prácticas de ITIL Asimismo, para el plan de continuidad financiero se ha considerado tomar el método de flujo de caja descontado.

El ciclo de Deming es una estrategia sistemática que permite el mejoramiento continuo de productos y servicios en cuatro etapas que se repiten de forma cíclica: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar. Es así, como las actividades y procesos se reevalúan periódicamente para incorporar nuevas mejoras.

ITIL es un conjunto de conceptos y buenas prácticas para la gestión de servicios de tecnología de la información y sus procesos operativos. Se enfoca en los procesos, la calidad del producto o servicio entregada al cliente, la satisfacción del cliente y la independencia de estas buenas prácticas, más allá de los métodos o proveedores de cada organización. Actualmente se encuentra en la versión 4.

El método de flujo de caja descontado es un método de evaluación financiera para proyectos u organizaciones. Permite valorar una empresa o proyecto determinando el valor actual de los flujos futuros en un periodo de tiempo específico.

### **5.2.3 Beneficios**

A continuación, se presentan los principales beneficios de contar con un plan de continuidad:

- Identificar amenazas y riesgos inherentes al proyecto.
- Garantizar que el modelo se esté aplicando adecuadamente.
- Garantizar la mejora continua de la propuesta.
- Garantizar la viabilidad tecnológica de la propuesta a través del tiempo.
- Garantizar la viabilidad financiera del proyecto.

### **5.2.4 Gestión de mejora continua**

Tiene como objetivo mantener actualizada la propuesta según las necesidades cambiantes del negocio. Se identifican e implementan mejoras en los distintos componentes del modelo, como los datos adquiridos, su procesamiento, el soporte de infraestructura tecnológica, marcos de seguridad y los resultados del análisis de la información.

Para ello se seguirán las siguientes actividades alineadas al ciclo de Deming:

#### **i. Planificar**

Se planifican las posibles mejoras en cada componente del modelo, alineadas a las tendencias vigentes. Todas las propuestas deben tener base científica y ser respaldadas por artículos de investigación.

- Adquisición de datos: Identificar nuevas variables cuyo análisis genere valor para los especialistas y que sean medibles mediante objetos IoT.
- Procesamiento de datos: Alinear el algoritmo a las nuevas tendencias de procesamientos de datos.
- Resultados de la información: Identificar mejoras en la presentación de la información de valor al especialista.
- Infraestructura tecnológica: Identificar mejoras en la infraestructura tecnológica que soporta el modelo.
- Marcos de seguridad y privacidad: Mantener actualizados los marcos de seguridad internacionales y nacionales para garantizar la seguridad de la información.

## ii. Hacer

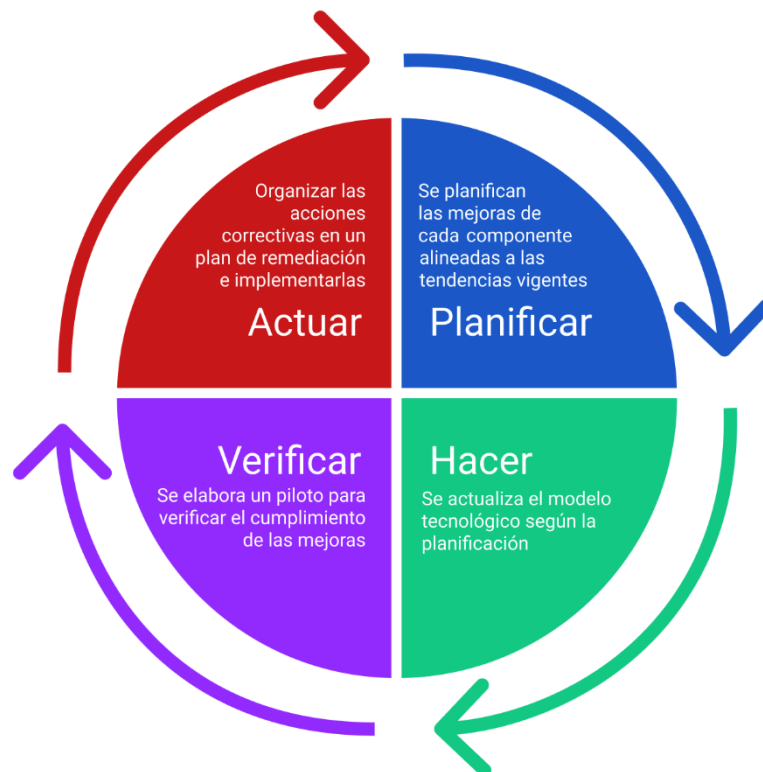
Se actualiza el modelo tecnológico según la planificación.

## iii. Verificar

Se verifica el cumplimiento de la nueva versión del modelo; para ello se sugiere medir sus resultados a través de indicadores (utilizando los descritos en el presente proyecto o formulando nuevos) en un escenario de prueba utilizando pilotos cuyos resultados corroboren el cumplimiento o den origen a acciones correctivas.

## iv. Actuar

Implementar las acciones correctivas que surgieron producto de los resultados de la fase de verificación; las cuales pueden organizarse en un plan de remediación de no conformidades.



*Ilustración 38 - Ciclo de Deming de la mejora continua del modelo tecnológico.  
Fuente: Elaboración propia.*

### 5.2.5 Gestión de Cambios

Propone que el modelo, sus componentes y sus indicadores deben ser revisados periódicamente, se proponen las siguientes frecuencias:

- Una revisión menor cada año.
- Una revisión mayor cada 3 años.

Estas revisiones involucran la validación de la vigencia de la base científica que respalda cada sección y componente del modelo o los cambios de las metodologías subyacentes que permitieron la construcción del modelo. Así como, actualizaciones que se originen por el análisis de los resultados de implementaciones de este.

Los cambios que se realicen en el modelo tecnológico deben estar debidamente revisados y aprobados. Para medir su éxito se usará los indicadores definidos: disponibilidad, eficacia y satisfacción. La modificación de estos indicadores también es válida y siguen el mismo proceso:

- i. Evaluación del cambio y clasificación
- ii. Aprobación
- iii. Programación
- iv. Implementación
- v. Revisión post-implementación
- vi. Cierre

#### **5.2.6 Plan de Implementación**

A continuación, se presenta el plan de implementación de una solución que soporta el modelo tecnológico.

##### **i. Etapa de implementación**

Esta etapa tiene una duración de 5 meses, en el primer mes se realiza el análisis de los requerimientos y se empieza con el diseño de la solución. En el segundo mes, se culmina el diseño de la solución, se adquieren los dispositivos hardware y se empieza con la configuración de la plataforma Cloud. Durante el mes tres y cuatro se desarrolla la solución y se instala en la plataforma Cloud. En el quinto mes se realizan las pruebas unitarias e integrales. Durante este mes se recogen distintas métricas que serán susceptibles de control a fin de estabilizar la solución tecnológica que soporta el modelo.

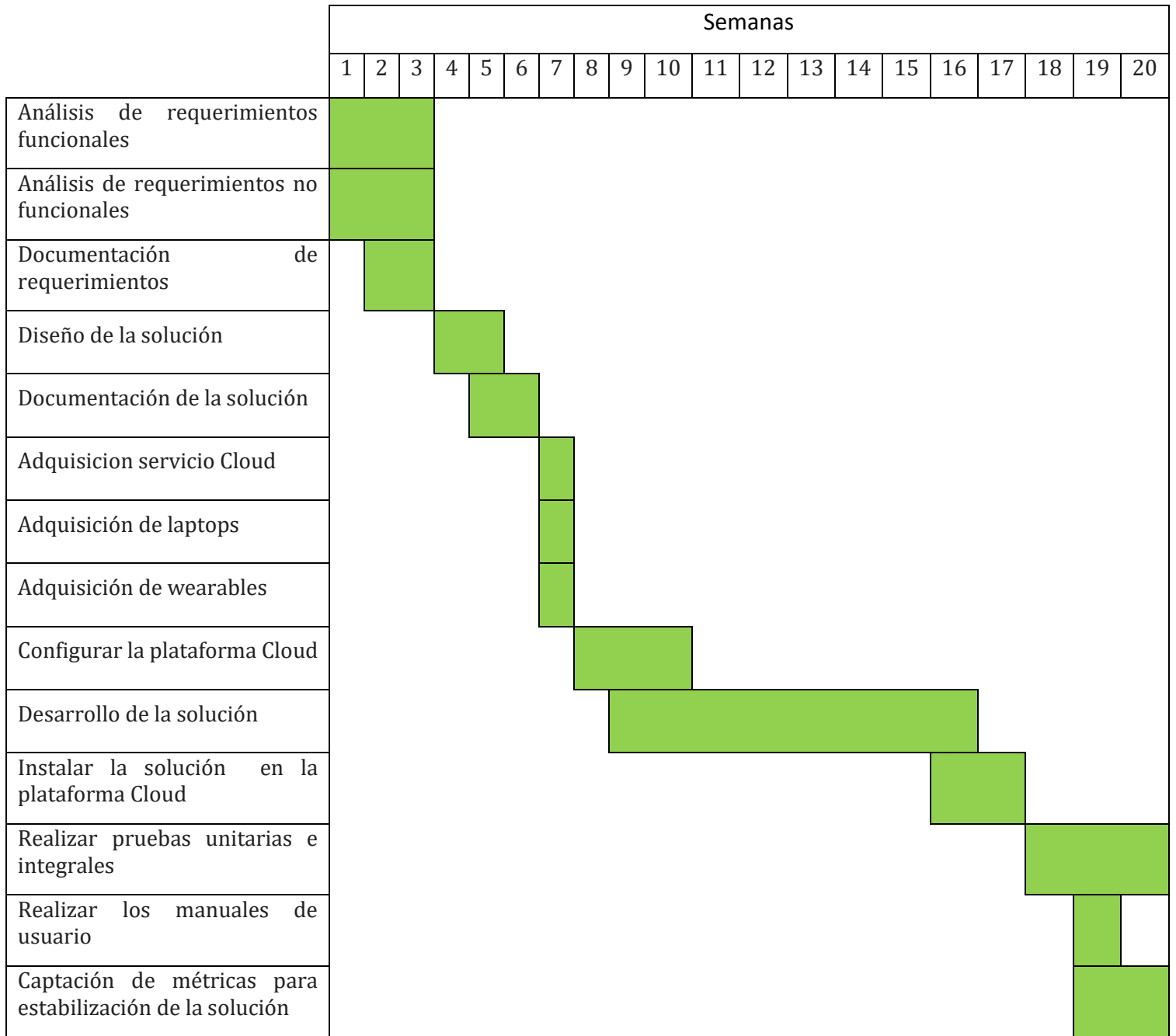


Tabla 38 - Cronograma de Implementación

A continuación, se listan las principales actividades:

- Análisis y diseño de la solución
- Configuración de la plataforma Cloud
- Desarrollo de la solución
- Instalación de la solución tecnológica en la plataforma Cloud
- Pruebas funcionales
- Captación de métricas para estabilización

## **ii. Etapa de estabilización**

En esta etapa se revisan las métricas definidas en la etapa de implementación y se realizan las acciones necesarias para su cumplimiento. Para ello se realizan las siguientes pruebas:

- Pruebas de estrés: Identifica la cantidad máxima de peticiones y usuarios concurrentes en un lapso.
- Pruebas de carga: Identifica la cantidad de volumen en un escenario cotidiano que la solución soportará.
- Pruebas de velocidad: Identifica la velocidad de respuesta de la solución ante las peticiones de los usuarios.
- Pruebas end to end: Identifica correcciones en un flujo real y completo de los usuarios de la solución tecnológica.
- Pruebas de seguridad: Identifica brechas de seguridad de la información en la solución tecnológica.

## **iii. Etapa de operación**

En esta etapa se da a partir de la salida en vivo de la operación, donde la solución ya cumple con sus objetivos funcionales y se ejecutan los procesos de soporte a los usuarios y de mejora continua de la solución.

### **5.2.7 Procesos de soporte para la solución tecnológica**

Los siguientes procesos son los principales que deberían considerarse en una solución basada en el modelo tecnológico propuesto.

#### **i. Gestión de incidentes**

Su principal objetivo es restaurar en el menor tiempo posible la operativa normal del servicio minimizando el impacto negativo en la operativa del negocio. Una incidencia es toda interrupción o reducción de la calidad no planificada del servicio. Algunos conceptos principales son:

- Escala de tiempos

Se deben definir los tiempos máximos de resolución y respuesta de las incidencias. Las herramientas de gestión ayudan a las siguientes actividades:

- Cálculo y asignación del tiempo y sus escalas
- El escalamiento al siguiente nivel

- La generación de alertas
  - Modelos de incidencia

Estos modelos permiten optimizar los procesos de resolución. Se aplican a las incidencias recurrentes (que han sucedido antes y pueden volver a suceder).

Este modelo debe incluir:

- El instructivo de pasos para la resolución del incidente, con sus respectivas dependencias.
- Definición de responsables y sus tareas.
- Tiempos para la realización de las actividades.
- Escalamiento: Procedimiento donde se detalle a quién debería ser escalado y en qué situaciones.

### **Ciclos de vida de un Incidente**

- a. Detección y registro
- b. Clasificación y soporte inicial

Se recopila toda la información necesaria para la resolución del incidente. Primero se categoriza, se establece un nivel de prioridad, se asignan a los recursos pertinentes y por último se monitoriza el estado y tiempo de respuesta.

- c. Soporte de segunda línea

Las incidencias se escalan a especialistas cuando no pueden ser resueltas en primera instancia.

- d. Investigación y diagnóstico

Se deben identificar, analizar y documentar todos los síntomas. También se examinan incidencias anteriores para verificar si hay recurrencia y aplicar el procedimiento asignado.

- e. Resolución y recuperación

El objetivo es el restablecimiento temprano de las operaciones del negocio. De ser necesario se aplican soluciones temporales.

- f. Cierre del incidente



Se debe asegurar que el incidente ha sido resuelto con la calidad necesaria. Los hallazgos de la resolución se registran para considerarlos como referencia en el futuro.

## **ii. Gestión de problemas**

Su objetivo es identificar las causas que puedan generar interrupciones recurrentes o prolongadas al servicio y buscar cómo resolverlos. En un enfoque reactivo se actúa luego de identificar un problema. En un enfoque proactivo se monitorea los servicios para encontrar posibles problemas antes de que sean reportados.

### **Control De Problemas**

Se recomiendan los pasos siguientes:

- **Identificación del problema:** Revisar el problema y sus dependencias o su recurrencia. Se pueden proporcionar Workarounds nuevos o ya definidos para la gestión de incidencias y así minimizar el impacto en el servicio mientras se encuentra la solución final.
- **Identificación de solución:** Identificar las causas y realizar las pruebas necesarias. Se asegura que la solución proporcionada se implemente siguiendo los procedimientos de control establecidos y esté acorde a la categorización de la gestión de incidencias.
- **Aplicación de solución:** Se aplica la solución de forma que no interfiera con otros aplicativos o servicios. Si esto no es posible, se debe realizar en horas no críticas para el negocio.
- **Registro de problema y solución:** Actualizar el registro de incidencias, problemas y soluciones con los detalles necesarios.

### **Clasificación Y Análisis De Recursos**

Se debe mantener un repositorio actualizado de las incidencias encontradas, detallando categorías, módulos y el área que lo reportó.

En cuanto a los recursos que serán asignados, se analiza el impacto al negocio y en base a esto se asigna la prioridad del problema. Luego se definen los recursos correspondientes y se determina los tiempos y las personas asignadas.

### **Análisis Y Diagnósticos**

Se realizarán las siguientes actividades:

- Determinar causas del problema reportado
- Descartar causalidades del error
- Actualizar la KEDB (Known Error DB), que es la base de datos de errores conocidos.
- Proporcionar soluciones rápidas o temporales (workarounds) para las incidencias relacionadas.
- Identificar errores/catalizadores potenciales

### **Control De Errores**

Debe mantenerse actualizado el registro de errores, detallando la criticidad, el módulo, la causa, la solución, la fecha en que se identificó y cualquier otro atributo importante. De esta forma se garantiza la pronta mitigación de errores similares.

### **iii. Gestión de Niveles de Servicio**

Su objetivo es garantizar que las metas de calidad de servicio sean mantenidas y mejoradas cada cierto tiempo. Para esto, se define, negocia y monitorea la calidad de los servicios que ofrece el área de TI.

Se abarca la gestión de:

- Acuerdos de Nivel Operacional (OLA's)
- Acuerdos de Nivel Servicio (SLA's)
- Contratos de Soporte (UC's)

El proceso de Gestión de Niveles de Servicio es el siguiente:

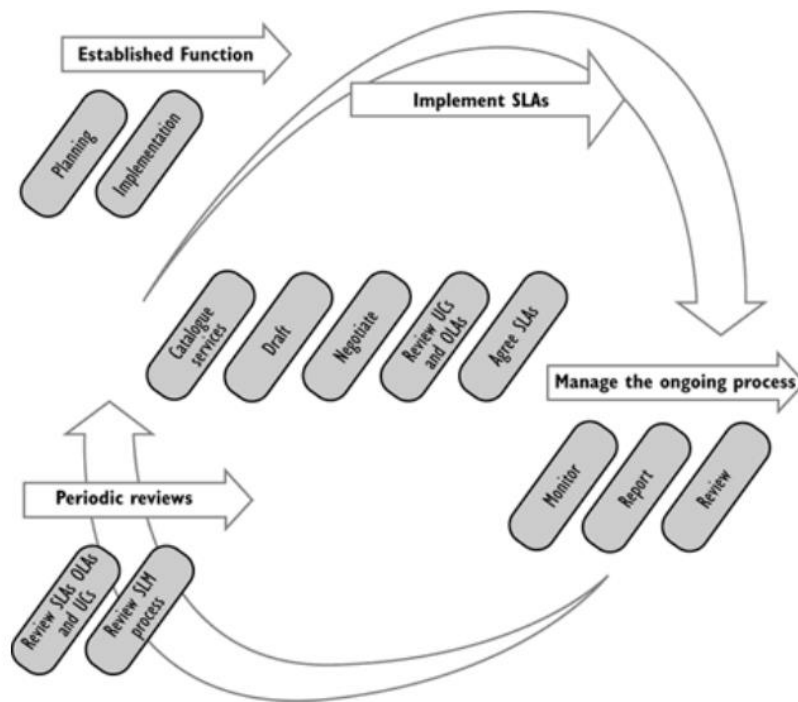


Ilustración 39 - Proceso de Gestión de Niveles de Servicio. Fuente: Bathla, R., Suseendran, G., & Shallu, 2018

### **Establecer La Función**

Se planean las actividades iniciales y de monitoreo. También se define la percepción inicial de servicios y los Contratos de Soporte y los Acuerdos de Nivel Operacional.

### **Implementar Sla's**

Se realiza un catálogo de servicios, se evalúan las expectativas de la Gerencia para realizar las primeras versiones de los SLA's. Luego, se redactan los SLA's acordados en negociación con los clientes, revisando los contratos de soporte y acuerdos operacionales. De igual manera, esta fase busca establecer capacidades de monitoreo, definiendo procesos de reporte y revisión.

### **Administrar El Proceso En Mantenimiento**

Se ejecuta el monitoreo y reporte de SLA's, además de la revisión de servicios.

### **Revisiones Periódicas**

Se realizan reuniones periódicas de revisión de servicios, la creación de programas de mejoramiento de servicios y el mantenimiento de SLA's, contratos y OLA's.

#### **iv. Gestión de Seguridad**

Tiene como objetivo garantizar la Seguridad de TI respecto al negocio, para asegurar la disponibilidad, integridad y confidencialidad de activos de TI. Se debe alinear a los marcos y políticas descritos en el modelo.

Se deben incorporar:

- Planes y políticas de seguridad del negocio.
- Requerimientos de seguridad y operaciones vigentes del negocio.
- Requerimientos legislativos y regulatorios.
- Responsabilidades y obligaciones referentes a la seguridad.

### **Actividades**

Algunas de las actividades de este proceso son:

- Elaboración, mantenimiento, distribución e implementación de la política de seguridad de información y seguridad de soporte.
- Analizar los requerimientos de seguridad del negocio en base al modelo tecnológico, junto con los planes y políticas de seguridad que se tienen actualmente.
- Gestión al acceso a los servicios, módulos y datos de la solución.

### **v. Gestión de Disponibilidad**

Su objetivo es garantizar de forma continua y eficiente la disponibilidad del servicio requerida por el negocio, mediante la supervisión de la capacidad de infraestructura de TI, los servicios y la organización de soporte.

Debe proveer mejoras en el servicio para que sean eficientes en cuanto a costo, recursos y resolución de incidentes de disponibilidad.

En la política establecida, se debe tener en cuenta las ubicaciones de los nodos de los servidores y las copias de seguridad para garantizar un SLA de 99,9. Para ello se debe implementar una arquitectura de contingencia propuesta, donde se tiene una réplica de las instancias de servidores Cloud:

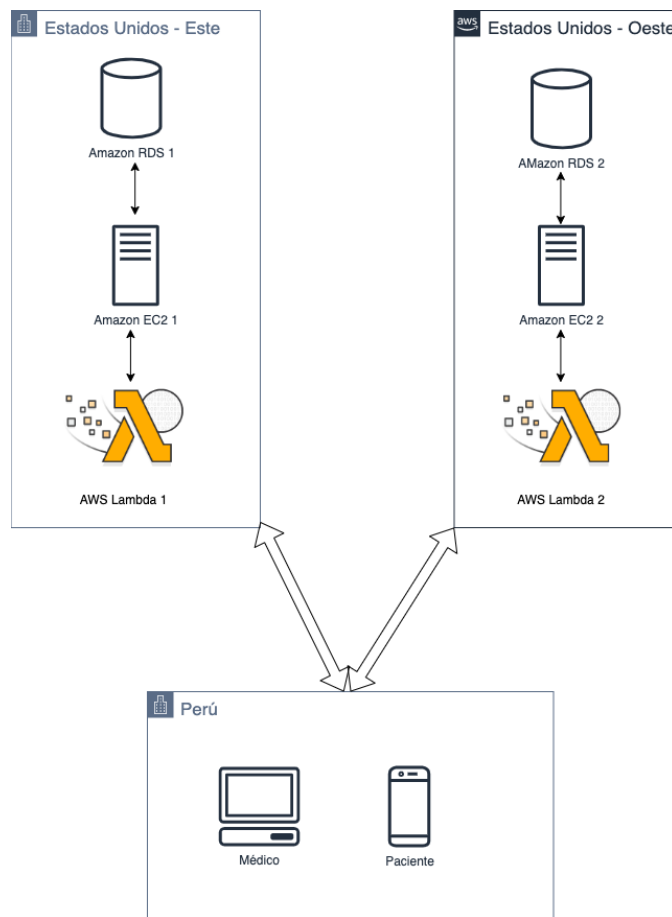


Ilustración 40 - Arquitectura de contingencia. Fuente: Elaboración propia.

### 5.2.8 Evaluación financiera

Para la viabilidad financiera se define el siguiente escenario de implementación:

Un hospital de salud mental de Lima con 16 especialistas en anorexia y bulimia: 6 psicólogos, 6 nutricionistas y 4 médicos o psiquiatras. Además, 10 médicos de otras especialidades como odontología o cardiología que también tienen citas ocasionalmente con estos pacientes.

En este hospital se atienden anualmente 1000 casos de anorexia y bulimia, de los cuales 400 son pacientes ambulatorios. De estos 400 casos, se espera cubrir en un principio a 40 pacientes, cifra que irá aumentando en un 50% los dos primeros años y un 75% los 3 siguientes años.

Consideraciones:

- La mitad de estos pacientes ambulatorios tenían citas semanales y la otra mitad citas mensuales.

- Los pacientes se realizaban distintos estudios (hemograma, radiografías, electrocardiografías, entre otros) de manera mensual, uno o dos de estos.
- Debido a la revisión del paciente dependía de su asistencia a la cita, los plazos de los tratamientos establecidos por los médicos solían extenderse. Esto ya que algunos pacientes no podían acudir a su cita la fecha indicada y se tenía que reprogramar.
- Los equipos de cómputo del hospital de salud mental cubren las necesidades para la implementación del modelo
- Se considerará un tipo de cambio del dólar de 3.8.

### Costos de personal

Cargo	Cantidad	Costo unit mensual	Meses	% de asignación	Costo total (S/.)
Gerente del proyecto	1	7,800	6	20%	1,560
Analista	1	3,600	6	100%	21,600
Desarrollador Senior	1	3,800	6	100%	22,800
Practicante	1	1,000	6	100%	6,000
					<b>51,960</b>

Tabla 39 - Costos de personal

### Inversión

Se consideran dos tipos de computadoras, la A para documentación u ofimática y la B para desarrollo, despliegue y pruebas. También se consideran el wearable a comprar durante los próximos 5 años.

Hardware	Costo unitario (S/.)	Cantidad	Costo total
Computadora A	2,470	1	2,470
Computadora B	4,940	2	9,880
			<b>12350</b>

Tabla 40 - Costos de Hardware

Wearable	Costo unitario (S/.)
Fitbit flex (referencia)	152

Tabla 41 - Costo del wearable

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Cantidad	3	40	20	30	68	118
Costo Total (S/.)	456	6,080	3,040	4,560	10,260	17,955

Tabla 42 - Costo de adquisición del wearable por año

### Gastos (S/.)

Se considera el servicio Cloud durante los 5 años siguientes y la depreciación y otros gastos del proyecto.

Servicios Cloud	Costo (S/.)					
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Amazon EC2	21.28	3,546	4,787.10	6,462.59	8,401.36	10,921.77
Amazon Lambda	0	7.20	9.72	13.12	17.06	22.18
Amazon RDS - MySQL	49.40	1,856.88	2,506.79	3,384.16	4,399.41	5,719.24
	424.08	5,410.08	7,303.61	9,859.87	12,817.83	16,663.18

Tabla 43 - Costos de servicios cloud

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Depreciación	0	4,225.98	6,081.90	5,078.70	5,580.30	7,461.30
Otros gastos	1,200	1,320	1,452	1,597.20	1,756.92	1,932.61
	1,200	5,545.98	7,533.90	6,675.90	7,337.22	9,393.91

Tabla 44 - Depreciación y otros gastos

### Ingresos (S/.)

Los pacientes que accedan al servicio de monitoreo de la solución tecnológica realizarán un pago mensual de 20 soles.

Ingreso por pago del servicio	Mensual	Anual
Costo servicio	20	240

Tabla 45 - Ingresos por pago del servicio

## Análisis financiero

Los valores calculados anteriormente generan el siguiente flujo de caja operativo:

	S/.	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Pacientes			40	60	90	158	276
Ingresos por pago del servicio	240.00		9,600.00	14,400.00	21,600.00	37,800.00	66,150.00
Perpetuidad pago del servicio							508,846.15
Inversión		-64,766.00	-6,080.00	-3,040.00	-4,560.00	-10,260.00	-17,955.00
Perpetuidad inversión							-138,115.38
Gastos		-1,624.08	-10,956.06	-14,837.51	-16,535.77	-20,155.05	-26,057.09
Perpetuidad gastos							-200,439.18
Flujo de caja operativo		66,390.08	-7,436.06	-3,477.51	504.23	7,384.95	192,429.49

Tabla 46 - Flujo de caja operativo

De estos valores del flujo de caja se determina el Valor Neto Presente (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la relación Costo/Beneficio (B/C) mostradas en la siguiente tabla:

CoK	13%
VAN	S/. 33,628
TIR	22%
B/C	1.44

Tabla 47 - Indicadores financieros

Como se observa, el VAN obtiene un resultado positivo de S/. 33,628 que asegura la viabilidad financiera del proyecto. La tasa interna de retorno es de 21%, al ser un valor positivo y mayor que el Costo de Oportunidad (Cok) se asegura la rentabilidad del proyecto



con una tasa de 22%. En cuanto al costo beneficio, se obtiene que por cada sol invertido se gana 0.44 centavos de sol.

Por lo tanto, tomando en cuenta los indicadores obtenidos, se concluye que la implementación del modelo tecnológico es sostenible en el tiempo.

## 6 CAPÍTULO VI: GESTIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se aborda la gestión realizada a lo largo del proyecto en relación a los entregables, hitos, alcance, roles, riesgos, comunicaciones, recursos, entre otros aspectos. Asimismo, permite la identificación de situaciones insatisfactorias o inconvenientes como condición en el desarrollo del proyecto.

### 6.1 Plan de Gestión del Proyecto

#### Ciclo de Vida del Proyecto

Fase	Revisiones	Criterio de entrada	Criterio de salida
Inicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Project Charter</li> <li>● Outcomes Abet</li> <li>● Marco Teórico</li> </ul>	Enunciado de trabajo de proyecto.	<p>Fin de elaboración de los documentos mencionados.</p> <p>Aprobación correspondiente por parte del Product Owner y Manager.</p>
Planificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Artefactos de PM</li> <li>● Benchmarking de tecnologías, tratamientos y arquitecturas</li> <li>● Diseño del proceso AS IS BPMN</li> <li>● Diseño de la arquitectura del modelo tecnológico</li> <li>● Estado del Arte</li> </ul>	<p>Reunión con el Product Owner cada semana para especificar los entregables a entregar acorde a los objetivos específicos redactados en el Project Charter.</p> <p>Reunión con el Manager para la revisión de los documentos.</p>	<p>Fin de elaboración de los entregables mencionados.</p> <p>Aprobación correspondiente del Product Owner y Manager.</p>
Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Desarrollo del piloto para la validación</li> <li>● Validación del modelo tecnológico con un especialista de salud mental</li> </ul>	Documentos aprobados.	<p>Fin del desarrollo del piloto que soporte el modelo tecnológico.</p> <p>Aprobación correspondiente del Product Owner y especialista en salud mental.</p>

			Certificación QS de los entregables que corresponden al objetivo específico 3.
Control y Monitoreo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración del Plan de Continuidad</li> <li>• Propuesta para la cartera de proyectos</li> </ul>	Feedback del Product Owner con respecto a lo avanzado.	Fin del feedback brindado por el Product Owner.  Aprobación correspondiente del Product Owner y Manager.
Cierre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación de la Memoria</li> <li>• Presentación de las actas de conformidad del proyecto</li> <li>• Conclusiones y recomendaciones</li> </ul>	Actas de conformidad del proyecto y modelo tecnológico.	Fin de elaboración de los documentos mencionados.  Presentación final ante el Comité de Proyectos.

Tabla 48 – Ciclo de Vida del Proyecto

## Enfoques de desarrollo

Entregable	Enfoque de desarrollo
Project Charter	Se realizarán investigaciones de revistas internacionales para abordar el problema, causas, objetivo general, objetivos específicos y alcance del proyecto.
Outcomes Abet	Se realizará el documento en base a los outcomes de estudiantes ABET.
Marco Teórico	Se realizarán las investigaciones para la redacción del documento acorde a la plantilla brindada por la universidad. El documento debe ser aprobado por el Product Owner y Manager.
Artefactos de PM	Se elaborarán los documentos acordes a las plantillas brindadas por la universidad, en base a los lineamientos del PMBOOK.
Benchmarking de tecnologías, tratamientos, arquitecturas y modelos	Se investigarán tratamientos, tecnologías, arquitecturas y modelos involucrados en el control y monitoreo de pacientes con anorexia y bulimia para realizar el benchmarking de los mismos. El benchmarking debe ser aprobado por el Product Owner y Manager.
Proceso AS IS BPMN del control y monitoreo de anorexia y bulimia	Se realizará el modelado del proceso AS IS del control y monitoreo de pacientes con anorexia y bulimia en un hospital de salud mental en base a la reunión con un especialista, en la herramienta Bizagi utilizando la notación BPMN.
Arquitectura del piloto del modelo tecnológico	Se realizará la arquitectura del piloto que soportará el modelo tecnológico en base a TOGAF utilizando la herramienta Archi para su diseño.

Diseño del modelo tecnológico	Se realizará el diseño del modelo tecnológico que permita el control y monitoreo en pacientes con trastornos de conducta alimentaria basado en objetos IoT.
Estado del Arte	Se realizarán resúmenes de los papers encontrados, en base al formato brindado por el taller Estado del Arte de la universidad.
Piloto que soportará el modelo tecnológico para la validación	Se desarrollará el piloto que soportará el modelo tecnológico con el propósito de que el especialista de salud mental pueda contar con algo tangible que le permita validar el modelo propuesto.
Plan de Continuidad	Se realizará en base a las recomendaciones del Product Owner utilizando las plantillas brindadas por la universidad.
Memoria	Se redactará en base a la estructura presentada por la PMO.

Tabla 49 - Enfoques de desarrollo

## Planes de Gestión Subsidiaria

Nombre	Comentario
Alcance	Presentación del documento: Plan de Gestión de Alcance.
Tiempo	Presentación del documento: Plan de Gestión de Cronograma.
Costo	Presentación del documento: Plan de Gestión de Costos.
Calidad	Presentación del documento: Plan de Gestión de Calidad.
Recurso	Presentación del documento: Plan de Gestión de Recursos.
Comunicaciones	Presentación del documento: Plan de Gestión de Comunicaciones.
Riesgo	Presentación del documento: Plan de Gestión de Riesgos
Logro	Presentación del logro que se desea alcanzar en la memoria.
Stakeholder	Presentación de los stakeholders en el documento: Project Charter.
Otros planes	Presentación de los siguientes documentos: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Gestión de Requerimientos</li> <li>● Matriz de Asignación de Responsabilidades</li> <li>● Lista de Hitos</li> <li>● Hoja de Ruta del Proyecto</li> <li>● Plan de Gestión de las Adquisiciones</li> <li>● Solicitud de Cambios</li> </ul>

Tabla 50 - Planes de Gestión Subsidiaria

## Umbral de Variación de Alcance

El cambio, en caso de ser contemplado, debe seguir un proceso formal de control de cambios, empezando con la Solicitud de cambio. Para la aceptación de la misma se tienen las siguientes consideraciones:

1. Se debe tener la aprobación del Project Charter y del Product Owner.
2. Se tiene que llenar la Solicitud de cambios haciendo referencia a los efectos en el alcance, costo y cronograma del proyecto.
3. Se tiene que enviar la solicitud a la Manager, a fin de su envío al PMO.
4. Se espera la aprobación por parte de la PMO.
5. Por último, se actualizan los documentos de gestión involucrados con el cambio aprobado.

### **Gestión del Alcance de la Línea Base**

El alcance será aceptado y formalizado a través de las aprobaciones, tanto del Product Owner como Manager, de los entregables del proyecto, a fin de que se garantice que el alcance ha sido completado en su totalidad acorde a las fechas establecidas, y cumpliendo los requisitos de calidad respectivos.

### **Umbral de Variación del Calendario**

En caso de que las actividades no hayan sido cumplidas en su totalidad en el tiempo previsto, existen acciones correctivas y preventivas tales como reuniones semanales para verificar el avance y cumplimiento de las actividades designadas.

### **Gestión de Línea de Base del calendario**

En el presente proyecto se trabajará bajo el marco de trabajo Scrum, el cual estará compuesto por 9 sprints con una duración de tres semanas para cada uno. Asimismo, el cronograma tomará en cuenta que dentro de cada sprint se desarrollarán las fases descritas en el mismo. Cabe resaltar que el cronograma se ha realizado en base al plan de trabajo establecido por la universidad, en el cual existen fechas pautadas en cuanto a la culminación de cada actividad por sprint.

### **Umbral de Variación de Costos**

En caso de que surja alguna actividad o cambio que implique un costo adicional que no ha sido contemplado en el proyecto, se empleará una reserva de gestión de 10% del total para cubrirlo de ser necesario. Aún así, para evitar incurrir en costos adicionales, se empleará una reserva de contingencias que permitirá no exceder el presupuesto calculado.

### **Gestión de la línea Base de los Costos**

En base al tipo del recurso es que se medirá el costo:

- Los recursos humanos serán medidos en base a horas por día de trabajo
- Los recursos de hardware serán medidos en base a la cantidad de los mismos y especificaciones detalladas en el Project Charter.

Cabe resaltar que a lo largo del proyecto los costos pueden aumentar o disminuir, pero aún así se buscará tener una precisión óptima para conseguir una mejor cotización de los mismos.

## 6.2 Hoja de Ruta del Proyecto

### Fases del Ciclo de Vida del Proyecto

El ciclo de vida del presente proyecto se divide en las siguientes fases:

Fase	Descripción
Iniciación	En esta fase se establecen los lineamientos principales y los aspectos fundamentales para dar inicio al proyecto. Se define la problemática a atacar y sus causas, con la debida investigación y análisis. Luego, se define el objetivo general, los objetivos específicos, indicadores de éxito, los stakeholders, el alcance del proyecto y los hitos importantes para que la solución propuesta pueda implementarse.
Planificación	Se desarrollan los artefactos del Project Management para gestionar el proyecto. También, se sustenta la validez del proyecto mediante el análisis de distintas fuentes de información. Luego, se diseña el proceso actual y la arquitectura del modelo propuesto, junto al proceso de validación.
Ejecución	En esta fase se configurará el piloto en base a la arquitectura e interfaces diseñadas. También, se elaborará el escenario de pruebas para validar el modelo propuesto.
Control y monitoreo	En esta fase se plantean futuras mejoras, consideraciones y propuestas nuevas para desarrollar el plan de continuidad.
Cierre	Se valida el cumplimiento del objetivo general y se realiza la documentación final.

Tabla 51 - Fases del Ciclo de Vida del Proyecto

### Principales Entregables o Eventos

Los principales entregables y eventos del proyecto son los siguientes:

Objetivos	Principales Entregables
Objetivo Específico 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Project Charter</li> <li>• User Stories</li> <li>• Capítulo 6, artefactos de PM</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Capítulo 3: Marco teórico</li> <li>● Benchmarking de tecnologías, tratamientos, arquitecturas y modelos involucrados en el control y monitoreo de la bulimia y anorexia (Objetivo 1)</li> <li>● Aprobación del Product Owner del benchmarking</li> <li>● Entrevista con psicólogos</li> <li>● Modelado del proceso As-Is del monitoreo y control de la anorexia y bulimia</li> <li>● Aprobación del Product Owner del modelado del proceso As-Is del monitoreo y control de la anorexia y bulimia</li> <li>● Certificado por parte de ITSERVICE que valide el modelado del proceso As-Is del monitoreo y control de la anorexia y bulimia</li> </ul>
Objetivo Específico 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Modelo tecnológico para el control y monitoreo de pacientes con anorexia y bulimia</li> <li>● Aprobación del Product Owner del modelo tecnológico</li> <li>● Estado del Arte</li> </ul>
Objetivo Específico 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Proceso de validación</li> <li>● Certificado QS de IT Service del proceso de validación</li> <li>● Aprobación de experto en salud mental que valide el modelo realizado</li> <li>● Acta de aprobación por parte expertos en banca y BI que valide la conformidad con el aplicativo desarrollado</li> <li>● Aprobación por parte del Product Owner que valide que la información a mostrar sea verídica y exacta.</li> </ul>
Objetivo Específico 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Plan de continuidad</li> <li>● Aprobación por parte del Product Owner del plan de continuidad</li> <li>● Artefactos, capítulos y anexos completos de toda la memoria.</li> </ul>

Tabla 52 - Principales Entregables

## Hitos Significativos

Los hitos del proyecto son los siguientes:

Fase	Hitos del proyecto
Iniciación	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hito 1: Validación con el comité de proyectos</li> <li>● Hito 2: Sustentación con el Portfolio Manager</li> </ul>
Planificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hito 3: Aprobación del Product Owner de los benchmarkings</li> <li>● Hito 4: Sustentación parcial</li> <li>● Hito 5: Aprobación del Product Owner del diseño del modelo tecnológico</li> <li>● Hito 6: Sustentación con el Portfolio Manager</li> <li>● Hito 7: Sustentación final TP1</li> </ul>

Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hito 8: Aprobación de QS de IT Service de la configuración del piloto que soportará el modelo tecnológico</li> <li>● Hito 9: Entrega de certificado QS de IT Service</li> <li>● Hito 10: Aprobación del experto en salud mental de los resultados de los escenarios de prueba</li> <li>● Hito 11: Sustentación con el Portfolio Manager</li> <li>● Hito 12: Sustentación parcial</li> </ul>
Control y monitoreo	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hito 13: Aprobación del Product Owner del plan de continuidad</li> </ul>
Cierre	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hito 14: Sustentación con el Portfolio Manager</li> <li>● Hito 15: Sustentación final</li> </ul>

Tabla 53 - Hitos Significativos

## Tiempos y Tipos de Revisiones

Los tiempos y sus tipos de revisiones de proyecto son los siguientes:

Tiempo Estimado	Tipos de Revisiones
Incepción	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Project charter</li> <li>● Cap 2 - Outcomes ABET</li> </ul>
Sprint 01	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cap 6 - Artefactos de PM</li> <li>● Marco Teórico</li> <li>● Investigaciones de tratamientos, tecnologías, arquitecturas y modelos involucrados en el control y monitoreo de la anorexia y bulimia</li> <li>● Benchmarking de tratamientos, tecnologías, arquitecturas y modelos involucrados en el control y monitoreo de la anorexia y bulimia</li> </ul>
Sprint 02	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Benchmarking de tratamientos, tecnologías, arquitecturas y modelos involucrados en el control y monitoreo de la anorexia y bulimia</li> <li>● Proceso AS-IS del control y monitoreo de la anorexia y bulimia</li> </ul>
Sprint 03	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Diseño del modelo tecnológico</li> <li>● Arquitectura lógica y física del piloto que soportará el modelo tecnológico</li> <li>● Estado del Arte</li> </ul>
Sprint 04	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Proceso TO-BE del control y monitoreo de la anorexia y bulimia</li> </ul>
Sprint 05	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Configuración del piloto que valide el modelo</li> <li>● Proceso de validación en escenario de pruebas</li> </ul>
Sprint 06	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cap 4 - Desarrollo del proyecto</li> </ul>
Sprint 07	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Paper Aprobados</li> </ul>
Sprint 08	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Costos y presupuestos</li> <li>● Resultados del proyecto</li> <li>● Plan de continuidad</li> </ul>
Sprint 09	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Memoria Completa</li> <li>● Anexo A - Wasc</li> </ul>

Tabla 54 - Tiempos y Tipos de Revisiones

## Enfoque

Durante el proyecto cada iteración tendrá su respectivo enfoque:

Sprint	Enfoque
Incepción	Durante la incepción se realizarán las investigaciones correspondientes para validar el problema planteado, se propondrá un modelo tecnológico para resolverlo y las actividades a realizar para diseñarlo y validarlo. Las actividades se definirán a detalle en el Product Backlog. El proyecto se alinearán a los outcomes ABET.
Sprint 01	En el Sprint 01 se harán las investigaciones del proceso de monitoreo y control de la anorexia y bulimia. Además, se evaluarán las arquitecturas, tratamientos y tecnologías involucrados en el control y monitoreo de la anorexia y bulimia.
Sprint 02	En este sprint se presentará al Product Owner el benchmarking finalizado y el proceso As-Is del proceso de control y monitoreo de la anorexia y bulimia certificado para su respectiva aprobación. Además, se avanzará con el diseño del modelo tecnológico propuesto.
Sprint 03	En el Sprint 03 se terminará de redactar la primera versión del Estado del Arte con los papers encontrados con las palabras clave. También se diseñará el modelo tecnológico propuesto y se aprobará por el Product Owner. Por último, se avanzará con el modelado del proceso To-Be y la configuración del piloto que valide el modelo de la propuesta.
Sprint 04	En el Sprint 04 se certificarán el modelado del proceso To-Be del control y monitoreo de la anorexia y bulimia en su última versión. Además, se avanzará con la configuración del piloto para validar el modelo propuesto.
Sprint 05	Para los Sprint 05, 06 y 07 se llevará a cabo la fase de Ejecución por lo que se realizará la configuración del piloto que valide el modelo y se diseñará el proceso de validación. Luego se ejecutará la validación y se registrarán los resultados, que serán aprobados por un experto en salud mental. Por último, se redactará el Plan de Continuidad.
Sprint 06	
Sprint 07	
Sprint 08	En el Sprint 08 se documentarán los resultados finales del proyecto con su respectivo análisis y serán validados por el Product Owner. Luego, se presentará al coautor del proyecto el paper para su aprobación. También se validará con el Product Owner la documentación final de los costos y presupuestos y del plan de continuidad.
Sprint 09	En el Sprint 09 se consolidarán todos los documentos y entregables del proyecto. Luego, se presentará el documento final de la memoria junto a las conclusiones y recomendaciones del proyecto aprobados por el Product Owner, junto a su conformidad con el acta de cierre del proyecto.

Tabla 55 - Enfoque por Sprint



### **6.3 Plan de Gestión del Alcance**

#### **EDT**

EL EDT del proyecto será realizado en base a los siguientes pasos:

- Se estructurará el EDT en base al cronograma del Project, el cual contará con 5 fases: inicio, planificación, ejecución, control y monitoreo, y cierre, con sus respectivos entregables.
- Se definirán los entregables por cada fase.
  - La primera fase contiene la tarea de preparación de la propuesta y aceptación de la misma.
  - La segunda fase incluye el análisis y diseño.
  - La tercera fase implica la validación de la propuesta.
  - La cuarta fase incluye el plan de continuidad como propuesta para la cartera de proyectos.
  - La quinta y última fase implica las tareas de finalización del proyecto.
- Se documentarán los entregables acorde a la plantilla del punto 3, en estructura de árbol y jerárquica.
- Se realizará una validación con el Product Owner y Manager de IT Consulting, posterior a la culminación del EDT por el Project Manager y Scrum Master, a fin de obtener su aprobación antes de la presentación con el comité.

#### **Diccionario EDT**

La estructura de árbol es la siguiente:



Ilustración 41 - EDT del Proyecto  
Fuente: Elaboración propia

La estructura jerárquica es la siguiente:

Nivel	Código de EDT	Nombre de Entregable
1	1	Modelo Tecnológico para el Control y Monitoreo de Pacientes con Trastornos de Conducta Alimentaria (TCA): Anorexia y Bulimia basado en Objetos IoT para un Hospital de Salud Mental
2	1.1	Inicio
3	1.1.1	Elaboración del Project Charter
3	1.1.2	Elaboración de los Outcomes Abet
3	1.1.3	Elaboración del Marco Teórico
2	1.2	Planificación
3	1.2.1	Elaboración de los Artefactos de PM
4	1.2.1.1	Plan de Gestión del Proyecto
5	1.2.1.1.1	Hoja de Ruta del Proyecto
4	1.2.1.2	Plan de Gestión del Alcance
5	1.2.1.2.1	Enunciado del Alcance del Proyecto
4	1.2.1.3	Plan de Gestión de Requerimientos
4	1.2.1.4	Plan de Gestión del Cronograma
5	1.2.1.4.1	Lista de Hitos
4	1.2.1.5	Plan de Gestión del Costo
4	1.2.1.6	Plan de Gestión de la Calidad
4	1.2.1.7	Plan de Gestión de los Recursos
5	1.2.1.7.1	Matriz de Asignación de Responsabilidades
4	1.2.1.8	Plan de Gestión de Comunicaciones
4	1.2.1.9	Plan de Gestión de Riesgos
4	1.2.1.10	Plan de Gestión de las Adquisiciones
3	1.2.2	Analizar tecnologías, tratamientos, arquitecturas y modelos involucrados en el control y monitoreo de la bulimia y anorexia, utilizando la técnica de benchmarking (Objetivo 1)
4	1.2.2.1	Benchmarking
3	1.2.3	Diseñar el modelo tecnológico para el control y monitoreo de pacientes con anorexia y bulimia basado en objetos IoT (Objetivo 2)
4	1.2.3.1	Diseño del proceso AS IS BPMN
4	1.2.3.2	Diseño del modelo tecnológico
4	1.2.3.3	Diseño de la arquitectura del modelo tecnológico

2	1.3	Ejecución
3	1.3.1	Validar el modelo tecnológico en un hospital de salud mental con un psicólogo utilizando un escenario de prueba (Objetivo 3)
4	1.3.1.1	Desarrollo del piloto para la validación
4	1.3.1.2	Validación del modelo tecnológico
2	1.4	Control y Monitoreo
3	1.4.1	Elaborar un plan de continuidad que garantice la viabilidad tecnológica y financiera de la propuesta en el tiempo (Objetivo 4)
4	1.4.1.1	Elaboración del Plan de Continuidad
4	1.4.1.2	Propuesta para la cartera de proyectos
2	1.5	Cierre
3	1.5.1	Presentación de la Memoria
3	1.5.2	Presentación de las actas de conformidad del proyecto
3	1.5.3	Cierre del proyecto

*Tabla 56 - Estructura jerárquica del EDT*

### **Alcance de la línea base de Mantenimiento**

El cambio, en caso de ser contemplado, pasa por un proceso formal de control de cambios: Solicitud de cambio. Para la aceptación de la misma se tienen las siguientes consideraciones:

- Se tiene que tener la aprobación del Project Charter y del Product Owner.
- Se tiene que llenar la Solicitud de cambios haciendo referencia a los efectos en el alcance, costo y cronograma del proyecto.
- Se tiene que enviar la solicitud a la Manager, a fin de su envío al PMO.
- Se espera la aprobación por parte de la PMO.
- Por último, se actualizan los documentos de gestión involucrados con el cambio aprobado.

### **Aceptación de Entregable**

Cada entregable a presentar tendrá que ser aprobado por el Product Owner y Manager de IT Consulting a través de actas de aprobación.

### **Alcance e Integración de requerimientos**

El alcance será aceptado y formalizado a través de las aprobaciones, tanto del Product Owner como Manager, de los entregables del proyecto, a fin de que se garantice que el alcance ha

sido completado en su totalidad acorde a las fechas establecidas, y cumpliendo los requisitos de calidad respectivos.

## 6.4 Enunciado del Alcance del Proyecto

### Descripción del Alcance del Proyecto

El alcance del proyecto incluirá:

- Benchmarking de tecnologías, tratamientos, arquitecturas y modelos involucrados en el control y monitoreo de la bulimia y anorexia.
- Documentación del diseño del modelo tecnológico propuesto basado en objetos IoT.
- Diseño del proceso de validación del modelo tecnológico.
- Validación del modelo tecnológico con un experto de tecnología y un especialista psicólogo- psiquiatra, en un hospital de salud mental utilizando un escenario de prueba.
- Plan de continuidad de la viabilidad técnica y financiera.

### Entregables del Proyecto

Se presentarán los siguientes entregables del proyecto en cada hito descrito:

Hito del proyecto	Entregables incluidos
Hito 1: Validación con el comité de proyectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Project Charter</li> <li>• Cronograma</li> <li>• Capítulo 2</li> </ul>
Hito 2: Sustentación con el Portfolio Manager	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capítulo 6, artefactos de PM</li> <li>• Capítulo 3: Marco teórico</li> </ul>
Hito 3: Aprobación del Product Owner de los benchmarkings	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Benchmarking de tecnologías, tratamientos, arquitecturas y modelos involucrados en el control y monitoreo de la bulimia y anorexia (Objetivo 1)</li> </ul>
Hito 4: Sustentación parcial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación ejecutiva de avance del proyecto hasta la semana 9.</li> </ul>
Hito 5: Aprobación del Product Owner del diseño del modelo tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo tecnológico para el control y monitoreo de pacientes con anorexia y bulimia (Objetivo 2)</li> </ul>
Hito 6: Sustentación con el Portfolio Manager	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anexo E - Estado del Arte</li> </ul>
Hito 7: Sustentación final TP1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación ejecutiva de avance del proyecto hasta semana 15</li> </ul>
Hito 8: Aprobación de QS de IT Service de	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proceso de validación</li> </ul>

la configuración del piloto que soportará el modelo tecnológico	
Hito 9: Entrega de certificado QS de IT Service	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Certificado QS de IT Service</li> </ul>
Hito 10: Aprobación del experto en salud mental de los resultados de los escenarios de prueba	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Acta de conformidad del experto.</li> <li>● Informe del resultado de la validación del modelo en el escenario de pruebas.</li> </ul>
Hito 11: Sustentación con el Portfolio Manager	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Modelo tecnológico en un hospital de salud mental con un psicólogo validado en un escenario de prueba (Objetivo 3)</li> </ul>
Hito 12: Sustentación parcial	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Presentación ejecutiva de avance del proyecto hasta semana 9</li> </ul>
Hito 13: Aprobación del Product Owner del plan de continuidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Plan de continuidad (Objetivo 4)</li> </ul>
Hito 14: Sustentación con el Portfolio Manager	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Anexo C, costos y presupuestos</li> <li>● Capítulo 5, resultados del proyecto.</li> <li>● Anexo A - WASC</li> <li>● Capítulo 2, Outcomes ABET</li> <li>● Conclusiones y recomendaciones.</li> <li>● Entrega del Paper aprobado.</li> <li>● Artefactos completos de toda la memoria.</li> </ul>
Hito 15: Sustentación final	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Presentación ejecutiva Final</li> </ul>

Tabla 57 - Entregables del Proyecto

## Criterios de Aceptación del Producto

N°	Criterios de aceptación
1	Obtener la conformidad del Product Owner del documento de benchmarking respecto a las tecnologías, tratamientos, arquitecturas y modelos analizados.
2	Recibir la aprobación del Product Owner del modelo tecnológico definido.
3	Recibir la aprobación del QS de IT SERVICES que valide la configuración del piloto que soportará el modelo tecnológico.
4	Recibir la aprobación del experto en salud mental de los resultados del escenario de prueba.
5	Obtener la conformidad del Product Owner sobre el plan de continuidad del proyecto.

Tabla 58 - Criterios de aceptación

## Exclusiones del Proyecto

Las exclusiones del proyecto son las siguientes:

- Pacientes con trastornos de conducta alimentaria (TCA) diferentes a bulimia o anorexia no serán considerados.
- Pacientes con trastornos de conducta alimentaria (TCA) que no sean ambulatorios no serán considerados.
- El modelo diseñado no está enfocado a brindar un diagnóstico o solución al TCA, sólo abarca el monitoreo y control del mismo por los especialistas.

## 6.5 Plan de Gestión de Requerimientos

### Recolección de Requerimientos

Los requerimientos fueron recolectados a través de las investigaciones realizadas y propuestas que realizaba el Product Owner en las reuniones semanales. Cabe resaltar que, se han tomado como base los requerimientos del comité de proyectos también. Al culminar la primera versión de este documento, se solicitarán al Product Owner las respectivas correcciones.

### Análisis de Requerimientos

En cada sesión semanal se presentan avances que representan el cumplimiento de los requerimientos del proyecto. El desarrollo del proyecto está tomando como base las actividades estipuladas en el cronograma que se deben realizar, y las categorías del PMBOK.

### Categorías de Requerimientos

Interesados	Categorías	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Project Manager</li> <li>• Scrum Master</li> <li>• Product Owner</li> <li>• Manager</li> <li>• Comité de Proyectos</li> </ul>	Requerimientos de Negocio	Se detallan las necesidades de alto nivel de la empresa IT Consulting.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Project Manager</li> <li>• Scrum Master</li> <li>• Product Owner</li> <li>• Manager</li> <li>• Comité de Proyectos</li> </ul>	Requerimientos de Stakeholders	Se detallan las necesidades de los grupos de interesados.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Project Manager</li> <li>• Scrum Master</li> <li>• Product Owner</li> <li>• Manager</li> <li>• Comité de Proyectos</li> </ul>	Requerimientos Funcionales	No aplica.

<ul style="list-style-type: none"> <li>● Project Manager</li> <li>● Scrum Master</li> <li>● Product Owner</li> <li>● Manager</li> <li>● Comité de Proyectos</li> </ul>	Requerimientos No Funcionales	No aplica.
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Project Manager</li> <li>● Scrum Master</li> <li>● Product Owner</li> <li>● Manager</li> <li>● Comité de Proyectos</li> </ul>	Requerimientos de Calidad	Se detallan los criterios para validar el éxito del proyecto.

Tabla 59 - Categorías de Requerimientos

## Documentación de Requerimientos

ID	Requerimientos del Proyecto	Entregables incluidos
RQ - 01	El proyecto debe tener un acta de conformidad para validar su éxito.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Acta de aprobación</li> </ul>
RQ - 02	El Product Owner debe recibir un informe por cada Sprint con los acuerdos y avances del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sprint Review</li> <li>● Acta de reunión</li> </ul>
RQ - 03	El Product Owner debe recibir un acta de aprobación por cada objetivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Acta de aprobación</li> </ul>
RQ - 04	El diseño del modelo tecnológico debe incluir una documentación con sus respectivos avances.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Documentación del diseño del modelo tecnológico propuesto basado en objetos IoT.</li> </ul>
RQ - 05	El modelo tecnológico debe ser elaborado dentro de las fechas establecidas en el cronograma.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Modelo tecnológico</li> <li>● Cronograma</li> </ul>
RQ - 06	El proyecto debe obtener una validación por parte de un especialista de salud mental.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Acta de aprobación</li> </ul>
RQ - 07	El proyecto debe obtener una aprobación del Product Owner.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Acta de aprobación</li> </ul>
RQ - 08	El proyecto debe cumplir con las documentaciones solicitadas por el Comité de Proyectos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Artefactos PM</li> <li>● Plan de Continuidad</li> <li>● Memoria del Proyecto</li> <li>● Cierre del Proyecto</li> </ul>

Tabla 60 - Documentación de Requerimientos



## Priorización de Requerimientos

ID	Requerimientos del Proyecto	Entregables incluidos	Priorización
RQ - 01	El proyecto debe tener un acta de conformidad para validar su éxito.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acta de aprobación</li> </ul>	Alta
RQ - 02	El Product Owner debe recibir un informe por cada Sprint con los acuerdos y avances del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sprint Review</li> <li>Acta de reunión</li> </ul>	Alta
RQ - 03	El Product Owner debe recibir un acta de aprobación por cada objetivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acta de aprobación</li> </ul>	Alta
RQ - 04	El diseño del modelo tecnológico debe incluir una documentación con sus respectivos avances.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Documentación del diseño del modelo tecnológico propuesto basado en objetos IoT.</li> </ul>	Alta
RQ - 05	El modelo tecnológico debe ser elaborado dentro de las fechas establecidas en el cronograma.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelo tecnológico</li> <li>Cronograma</li> </ul>	Alta
RQ - 06	El proyecto debe obtener una validación por parte de un especialista de salud mental.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acta de aprobación</li> </ul>	Alta
RQ - 07	El proyecto debe obtener una aprobación del Product Owner.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acta de aprobación</li> </ul>	Alta
RQ - 08	El proyecto debe cumplir con las documentaciones solicitadas por el Comité de Proyectos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Artefactos PM</li> <li>Plan de Continuidad</li> <li>Memoria del Proyecto</li> <li>Cierre del Proyecto</li> </ul>	Alta

Tabla 61 - Priorización de Requerimientos

## Métricas

ID	Requerimientos del Proyecto	Entregables incluidos	Métricas
RQ - 01	El proyecto debe tener un acta de conformidad para validar su éxito.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acta de aprobación</li> </ul>	Aprobación del Product Owner, Manager y PMO.
RQ - 02	El Product Owner debe recibir un informe por cada Sprint con los acuerdos y avances del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sprint Review</li> <li>Acta de reunión</li> </ul>	Tiempo de entrega de reportes.
RQ - 03	El Product Owner debe recibir un acta de aprobación por cada objetivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acta de aprobación</li> </ul>	Aprobación del Product Owner.
RQ - 04	El diseño del modelo tecnológico debe incluir una documentación con sus respectivos avances.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Documentación del diseño del modelo tecnológico propuesto basado en objetos IoT.</li> </ul>	Porcentaje de finalización del diseño.
RQ - 05	El modelo tecnológico debe ser elaborado dentro de las fechas establecidas en el cronograma.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelo tecnológico</li> <li>Cronograma</li> </ul>	SPI (Índice de Desempeño del Cronograma)
RQ - 06	El proyecto debe obtener una validación por parte de un especialista de salud mental.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acta de aprobación</li> </ul>	Acta de conformidad del especialista de salud mental.
RQ - 07	El proyecto debe obtener una aprobación del Product Owner.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acta de aprobación</li> </ul>	Aprobación del Product Owner.
RQ - 08	El proyecto debe cumplir con las documentaciones solicitadas por el Comité de Proyectos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Artefactos PM</li> <li>Plan de Continuidad</li> <li>Memoria del Proyecto</li> <li>Cierre del Proyecto</li> </ul>	Porcentaje de cumplimiento de los documentos.

Tabla 62 - Métricas

## Estructura de Trazabilidad

ID	Requerimientos del Proyecto	Entregables incluidos	Objetivos	Casos de Prueba
RQ - 01	El proyecto debe tener un acta de conformidad para validar su éxito.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acta de aprobación</li> </ul>	Cumplir con el alcance del proyecto.	No aplica.

RQ - 02	El Product Owner debe recibir un informe por cada Sprint con los acuerdos y avances del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprint Review</li> <li>• Acta de reunión</li> </ul>	Cumplir con la metodología Scrum.	No aplica.
RQ - 03	El Product Owner debe recibir un acta de aprobación por cada objetivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acta de aprobación</li> </ul>	Cumplir con el alcance del proyecto.	No aplica.
RQ - 04	El diseño del modelo tecnológico debe incluir una documentación con sus respectivos avances.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentación del diseño del modelo tecnológico propuesto basado en objetos IoT.</li> </ul>	Cumplir con el alcance del proyecto.	No aplica.
RQ - 05	El modelo tecnológico debe ser elaborado dentro de las fechas establecidas en el cronograma.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo tecnológico</li> <li>• Cronograma</li> </ul>	Cumplir con el alcance del proyecto.	No aplica.
RQ - 06	El proyecto debe obtener una validación por parte de un especialista de salud mental.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acta de aprobación</li> </ul>	Cumplir con el alcance del proyecto.	No aplica.
RQ - 07	El proyecto debe obtener una aprobación del Product Owner.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acta de aprobación</li> </ul>	Cumplir con el alcance del proyecto.	No aplica.
RQ - 08	El proyecto debe cumplir con las documentaciones solicitadas por el Comité de Proyectos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artefactos PM</li> <li>• Plan de Continuidad</li> <li>• Memoria del Proyecto</li> <li>• Cierre del Proyecto</li> </ul>	Cumplir con el alcance del proyecto.	No aplica.

Tabla 63 - Estructura de Trazabilidad

## Seguimiento de Requerimientos

ID	Requerimientos del Proyecto	Técnica de Revisión	Frecuencia
RQ - 01	El proyecto debe tener un acta de conformidad para validar su éxito.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprint Planning</li> <li>• Daily Stand-Up</li> </ul>	Tres reuniones por semana.

RQ - 02	El Product Owner debe recibir un informe por cada Sprint con los acuerdos y avances del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sprint Planning</li> <li>● Daily Stand-Up</li> <li>● Sprint Review</li> <li>● Sprint Grooming</li> </ul>	Tres reuniones por semana.
RQ - 03	El Product Owner debe recibir un acta de aprobación por cada objetivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sprint Planning</li> <li>● Daily Stand-Up</li> </ul>	Tres reuniones por semana.
RQ - 04	El diseño del modelo tecnológico debe incluir una documentación con sus respectivos avances.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sprint Planning</li> <li>● Daily Stand-Up</li> </ul>	Tres reuniones por semana.
RQ - 05	El modelo tecnológico debe ser elaborado dentro de las fechas establecidas en el cronograma.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sprint Planning</li> <li>● Daily Stand-Up</li> </ul>	Tres reuniones por semana.
RQ - 06	El proyecto debe obtener una validación por parte de un especialista de salud mental.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sprint Planning</li> <li>● Daily Stand-Up</li> </ul>	Tres reuniones por semana.
RQ - 07	El proyecto debe obtener una aprobación del Product Owner.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sprint Planning</li> <li>● Daily Stand-Up</li> </ul>	Tres reuniones por semana.
RQ - 08	El proyecto debe cumplir con las documentaciones solicitadas por el Comité de Proyectos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sprint Planning</li> <li>● Daily Stand-Up</li> <li>● Certificación QS</li> </ul>	Tres reuniones por semana.

Tabla 64 - Seguimiento de Requerimientos

## Requerimientos de Reporting

ID	Requerimientos del Proyecto	Informes	Frecuencia
RQ - 01	El proyecto debe tener un acta de conformidad para validar su éxito.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sprint Planning</li> <li>● Daily Scrum</li> <li>● Grooming</li> <li>● Sprint Review</li> <li>● Sprint Retrospective</li> </ul>	Tres Daily Scrum por semana.
RQ - 02	El Product Owner debe recibir un informe por cada Sprint con los acuerdos y avances del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sprint Planning</li> <li>● Daily Scrum</li> <li>● Sprint Grooming</li> <li>● Sprint Review</li> </ul>	Tres Daily Scrum por semana.
RQ - 03	El Product Owner debe recibir un acta de aprobación por cada objetivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sprint Planning</li> <li>● Daily Scrum</li> <li>● Grooming</li> <li>● Sprint Review</li> </ul>	Tres Daily Scrum por semana.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sprint Retrospective</li> </ul>	
RQ - 04	El diseño del modelo tecnológico debe incluir una documentación con sus respectivos avances.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sprint Planning</li> <li>● Daily Scrum</li> <li>● Grooming</li> <li>● Sprint Review</li> <li>● Sprint Retrospective</li> </ul>	Tres Daily Scrum por semana.
RQ - 05	El modelo tecnológico debe ser elaborado dentro de las fechas establecidas en el cronograma.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sprint Planning</li> <li>● Daily Scrum</li> <li>● Grooming</li> <li>● Sprint Review</li> <li>● Sprint Retrospective</li> </ul>	Tres Daily Scrum por semana.
RQ - 06	El proyecto debe obtener una validación por parte de un especialista de salud mental.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sprint Planning</li> <li>● Daily Scrum</li> <li>● Grooming</li> <li>● Sprint Review</li> <li>● Sprint Retrospective</li> </ul>	Tres Daily Scrum por semana.
RQ - 07	El proyecto debe obtener una aprobación del Product Owner.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sprint Planning</li> <li>● Daily Scrum</li> <li>● Grooming</li> <li>● Sprint Review</li> <li>● Sprint Retrospective</li> </ul>	Tres Daily Scrum por semana.
RQ - 08	El proyecto debe cumplir con las documentaciones solicitadas por el Comité de Proyectos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sprint Planning</li> <li>● Daily Scrum</li> <li>● Grooming</li> <li>● Sprint Review</li> <li>● Sprint Retrospective</li> </ul>	Tres Daily Scrum por semana.

Tabla 65 - Requerimientos de Reporting

## Validación de Requerimientos

ID	Requerimientos del Proyecto	Validación	Responsable
RQ - 01	El proyecto debe tener un acta de conformidad para validar su éxito.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Validación del Project Charter</li> <li>● Validación de Artefactos PM</li> <li>● Validación de Objetivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Product Owner</li> <li>● Manager</li> </ul>
RQ - 02	El Product Owner debe recibir un informe por cada Sprint con los acuerdos y avances del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Validación de Grooming</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Product Owner</li> </ul>

RQ - 03	El Product Owner debe recibir un acta de aprobación por cada objetivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Validación de Objetivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Product Owner</li> </ul>
RQ - 04	El diseño del modelo tecnológico debe incluir una documentación con sus respectivos avances.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Validación del formato de documentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Product Owner</li> </ul>
RQ - 05	El modelo tecnológico debe ser elaborado dentro de las fechas establecidas en el cronograma.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Validación del modelo tecnológico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Product Owner</li> </ul>
RQ - 06	El proyecto debe obtener una validación por parte de un especialista de salud mental.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Validación del desarrollo del proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Especialista de salud mental</li> </ul>
RQ - 07	El proyecto debe obtener una aprobación del Product Owner.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Validación del desarrollo del proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Product Owner</li> </ul>
RQ - 08	El proyecto debe cumplir con las documentaciones solicitadas por el Comité de Proyectos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Validación del entregables</li> <li>Validación del producto final</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Product Owner</li> <li>Manager</li> </ul>

*Tabla 66 - Validación de Requerimientos*

## **Gestión de la Configuración de Requerimientos**

En caso de ser necesario el cambio en algún requerimiento o añadir nuevos a la lista redactada, se realizarán los siguientes pasos:

- Los interesados deben justificar por qué cambiar o añadir un nuevo requerimiento a fin de llenar la Solicitud de Cambio de forma correcta, y así se encuentre sustentada ante la PMO.
- El Comité de Control de Cambios se encargará de evaluar el impacto en el proyecto y reportará su aprobación o no del cambio, al Project Manager.
- Una vez que se recibe la respuesta positiva a través de correo electrónico, se implementarán los cambios.
- Se debe dar seguimiento al cambio a fin de que después de aplicarlo se verifiquen los efectos que tiene sobre el proyecto.

### **6.6 Plan de Gestión del Cronograma**

#### **Metodología de Asignación del Cronograma**

En el presente proyecto se trabajará bajo el enfoque ágil híbrido Disciplined Agile Delivery (DAD), cuyo foco son las personas y está orientado al aprendizaje para la entrega de soluciones de TI. Este enfoque está basado en objetivos y es escalable. Además, considera a la empresa como parte fundamental.

DAD hace uso de estrategias de Kanban, Agile Modeling, Lean Software Development y Proceso Unificado (UP). De esta forma logra extender el ciclo de vida completo de entrega de extremo a extremo. En cuanto a los roles que se manejan en este enfoque, se considerará los siguientes 7 roles:

- Stakeholder
- Portfolio Manager
- Project Manager
- Scrum Master
- Product Owner
- Development Team

Mediante este marco de trabajo se realizarán distintos incrementos basados en los objetivos e indicadores del proyecto, los cuales serán validados por el Product Owner. De igual forma, en cada sprint se programarán las reuniones o ceremonias respectivas entre los distintos roles. Por último, la gestión de la documentación del proyecto se apoyará en la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK), lo que nos permite estandarizar la gestión, normas y procesos.

### **Herramientas de Planificación y Asignación del Cronograma**

La herramienta empleada para la planificación y desarrollo del cronograma es MS Project, el cual nos permite gestionar, planificar, controlar, organizar, y dar seguimiento a las tareas del proyecto teniendo en presente la duración de las tareas asignadas. De igual forma, la documentación correspondiente, como el diagrama de hitos, ha permitido dividir el proyecto en fases y organizar todos los entregables del proyecto. Adicional a esto, se configuró una pizarra ágil mediante la herramienta Planner de Microsoft para tener un mejor monitoreo y control de las tareas por sprint.

### **Nivel de exactitud**

El nivel de exactitud del cronograma es alto, ya que se tiene un plan de trabajo establecido por la universidad que es constantemente monitoreado por los gestores del proyecto, como el Product Owner y la Portfolio Manager. Se han fijado las fechas de culminación de las tareas por cada sprint para todo el presente proyecto.

### **Unidades de Medida**

El proyecto consta de 9 sprints con duración de 3 semanas cada uno, con una duración de 32 semanas y 8 meses.

### **Umbrales de Variación**

Se cuenta con una debida planificación que permitirá culminar con los entregables inclusive antes de la fecha final de entrega. En caso surja algún impedimento o retraso se comunicará debidamente al Product Owner y Portfolio Manager para evaluar medidas correctivas.

### **Agendación de Informes y Formatos**

Se consolidará todos los documentos de gestión del proyecto en un archivo MS Project, además de un plan de trabajo para los recursos de IT Services. La validación será realizada por parte del Product Owner.

### **Enlaces de Procedimientos Organizacionales**

El cronograma se basará en la estructura del EDT documentado en el plan de gestión del alcance, donde se definen las tareas a realizar por fases y niveles. En base a este cronograma se elabora el plan de trabajo por sprint y la pizarra ágil en Microsoft Planner.

### **Actualización del Cronograma**

El cronograma, plan de trabajo y la pizarra ágil serán actualizados y revisados en cada sprint, considerando siempre las fechas de entregas preestablecidas por la universidad.

## **6.7 Lista de Hitos**

### **Hitos**

<b>Hito</b>	<b>Descripción del Hito</b>	<b>Tipo</b>
Hito 1: Validación con el comité de proyectos	Entrega y aprobación del Project Charter.	Obligatorio interno



Hito 2: Sustentación con el Portfolio Manager	Entrega y aprobación de los artefactos de PM, además del marco teórico. Sustentación con Portfolio Manager.	Obligatorio interno
Hito 3: Aprobación del Product Owner de los benchmarkings	Entrega y aprobación de la primera versión del Benchmarking de tecnologías, tratamientos, arquitecturas y modelos involucrados en el control y monitoreo de la bulimia y anorexia.	Obligatorio interno
Hito 4: Sustentación parcial	Exposición parcial de todos los avances hasta el momento.	Obligatorio interno
Hito 5: Aprobación del Product Owner del diseño del modelo tecnológico	Entrega y aprobación del diseño del modelo tecnológico.	Obligatorio interno
Hito 6: Sustentación con el Portfolio Manager	Entrega del Estado del Arte y sustentación de los avances.	Obligatorio interno
Hito 7: Sustentación final TP1	Presentación ejecutiva de avance del proyecto hasta semana 15.	Obligatorio interno
Hito 8: Aprobación de QS de IT Service de la configuración del piloto que soportará el modelo tecnológico	Entrega y aprobación del proceso de validación en el escenario de pruebas.	Obligatorio interno
Hito 9: Entrega de certificado QS de IT Service	Entrega de certificado QS de IT Service del proceso de validación en el escenario de pruebas.	Obligatorio externo
Hito 10: Aprobación del experto en salud mental de los resultados de los escenarios de prueba	Recepción del acta de conformidad del experto de los resultados de los escenarios de prueba.	Obligatorio externo
Hito 11: Sustentación con el Portfolio Manager	Sustentación del modelo tecnológico en un hospital de salud mental con un psicólogo validado en un escenario de prueba.	Obligatorio interno
Hito 12: Sustentación parcial	Presentación ejecutiva de avance del proyecto hasta semana 25.	Obligatorio interno
Hito 13: Aprobación del Product Owner del plan de continuidad	Entrega y aprobación del Plan de continuidad.	

Hito 14: Sustentación con el Portfolio Manager	Entrega y aprobación del Paper aprobado y Artefactos completos de toda la memoria. Sustentación ejecutiva.	Obligatorio interno
Hito 15: Sustentación final	Presentación ejecutiva Final.	Obligatorio interno

*Tabla 67 - Hitos*

## **6.8 Plan de Manejo de Costos**

### **Unidades de Medidas**

Los recursos del proyecto se medirán de acuerdo a su categoría:

- Los recursos humanos serán medidos en base a horas por día de trabajo
- Los recursos no tangibles (servicios) y tangibles se medirán en base a la cantidad de horas de uso.

### **Nivel de Precisión**

Las estimaciones de los recursos se redondearán a cientos y en soles dependiendo del consumo.

### **Nivel de Exactitud**

El nivel de exactitud de los costos en todo el ciclo de vida del proyecto será siempre un aproximado a los precios estimados promedios en el momento evaluado y considerando siempre la restricción del presupuesto.

### **Enlaces de Procesos Organizacionales**

La estimación de costos se basará en la estructura de la documentación del EDT presentado en el plan de gestión del alcance, en el cual se refleja las tareas y los recursos a emplear por cada etapa.

### **Umbrales de Control**

Cuando una actividad o evento no planificado ocasione algún costo adicional que no haya sido contemplado en el proyecto, se ha establecido una reserva de gestión de 10% del total. Además, como parte de una acción preventiva se empleará una reserva de contingencia para que se evite salir del presupuesto estimado inicialmente.

## Reglas de Medición del Rendimiento

La estimación de costos se basa en el diccionario de EDT documentado en el plan de gestión del alcance. Las reglas de medición se basarán en las ecuaciones y mediciones preestablecidas en el MS Project.

## Información y Formato de Informes de Costos

La estimación de costos será realizada en el formato del MS Project, este archivo será validado por el Product Owner y la Portfolio Manager.

## Detalles Adicionales

Se aplicará la reserva de gestión y la reserva de contingencias en la estimación de costos para poder establecer el presupuesto del proyecto contemplando riesgos que lo modifiquen directamente.

## 6.9 Plan de Gestión de Calidad

### Estándares de Calidad

Entregables	Estándar de Calidad
Project Charter	<ul style="list-style-type: none"><li>● Lineamientos del PMBOK</li><li>● Plantillas brindadas por la universidad</li></ul>
Gestión del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"><li>● Lineamientos del PMBOK</li><li>● Plantillas brindadas por la universidad</li></ul>
Benchmarking de tecnologías, tratamientos, arquitecturas y modelos involucrados en el control y monitoreo de la bulimia y anorexia.	<ul style="list-style-type: none"><li>● Plantillas de benchmarking</li></ul>
Diseño del proceso de control y monitoreo de pacientes con anorexia y bulimia en un hospital de salud mental (AS IS)	<ul style="list-style-type: none"><li>● Notación BPM versión 2.0</li></ul>
Diseño del modelo tecnológico	<ul style="list-style-type: none"><li>● No aplica</li></ul>
Diseño de la arquitectura del modelo tecnológico	<ul style="list-style-type: none"><li>● TOGAF</li></ul>
Desarrollo del piloto para la validación	<ul style="list-style-type: none"><li>● Lineamientos de UX</li></ul>
Plan de Continuidad	<ul style="list-style-type: none"><li>● Lineamientos del PMBOK</li><li>● Plantillas brindadas por la universidad</li></ul>
Cierre del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"><li>● Lineamientos del PMBOK</li><li>● Plantillas brindadas por la universidad</li></ul>

Tabla 68 - Estándares de Calidad

## Objetivos de Calidad

Especificación o Métrica	Medida
1. CPI (Índice de Desempeño del Costo)	1. Herramienta Project
2. SPI (Índice de Desempeño del Cronograma)	2. Herramienta Project
3. Número de riesgos mitigados en el proyecto	3. Checklist de conformidad

Tabla 69 - Objetivos de Calidad

## Roles y Responsabilidades de Calidad

Roles	Responsabilidades
1. Project Manager	1. Asegurar que el alcance del proyecto se cumpla acorde a lo establecido, y que los objetivos específicos, general, indicadores, problema y causas sigan las normas de calidad brindadas por la universidad.
2. Scrum Master	2. Brindar facilidad en cuanto a las herramientas hacia los recursos para que puedan realizar sus actividades de validación del proyecto.
3. Recurso ITSERVICES	4. Validar los entregables acorde a los lineamientos estipulados.
5. Manager	6. Validar y aprobar el Project Charter, artefactos PM y documentos de competencias WASC.
7. Product Owner	8. Validar los entregables acorde a los objetivos específicos.
6. Especialista del hospital de salud mental	9. Validar que el modelo tecnológico en un hospital de salud mental sea viable y cumpla con todos los componentes necesarios para satisfacer la problemática encontrada.

Tabla 70 - Roles y Responsabilidades de Calidad

## Entregables y Procesos sujetos a Revisión de Calidad

Entregables - Procesos	Revisiones de Calidad
Project Charter	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión de lineamientos del PMBOK</li> </ul>
Gestión del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión de lineamientos del PMBOK</li> </ul>
Benchmarking de tecnologías, tratamientos, arquitecturas y modelos involucrados en el control y monitoreo de la bulimia y anorexia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>No aplica</li> </ul>

Diseño del proceso de control y monitoreo de pacientes con anorexia y bulimia en un hospital de salud mental (AS IS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Revisión de notación BPM versión 2.0</li> </ul>
Diseño del modelo tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>● No aplica</li> </ul>
Diseño de la arquitectura del modelo tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Revisión de marco de trabajo TOGAF</li> </ul>
Desarrollo del piloto para la validación	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Revisión de lineamientos de UX</li> </ul>
Plan de Continuidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Revisión de lineamientos del PMBOK</li> <li>● Revisión de formatos establecidos</li> </ul>
Cierre del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Revisión de lineamientos del PMBOK</li> <li>● Revisión de formatos establecidos</li> </ul>

Tabla 71 - Entregables y Procesos sujetos a Revisión de Calidad

## Enfoque de Gestión de Calidad

Se tienen las siguientes actividades:

- Control de la Calidad
  - Revisión de los entregables, asegurando que se encuentren acorde a lo estipulado en los lineamientos de la universidad, para poder pasar a gestión de la calidad.
  - Corrección de entregables, asegurando que esta vez sí cumplan con los lineamientos y calidad mencionada
- Gestión de la Calidad
  - Monitoreo constante de las actividades.
  - Verificación si se ejecutan de forma correcta los cambios, en caso de ser necesarios.

### 6.10 Plan de Manejo de Recursos

#### Identificación del Miembro del Equipo y Estimaciones

Rol	Numero	Nivel de pericia
1. Project Manager	Un representante por cada proyecto	Alto
2. Scrum Master	Un representante por cada proyecto	Alto
3. Manager	Un Manager asignada al proyecto	Alto
4. Product Owner	Un Product Owner asignado al proyecto	Alto

5. Recurso IT-SERVICE	De uno a cuatro recursos por Sprint acorde al plan de trabajo	Medio
-----------------------	---	-------

Tabla 72 - Identificación del Miembro del Equipo y Estimaciones

## Adquisición de los Miembros del Equipo

Recurso	Tipo de Adquisición	Fuente de Adquisición	Empresa de trabajo	Actividades
1. Project Manager	Asignación	Taller de Proyecto1	Consulting IT	Planificar, dirigir y verificar el cumplimiento de los entregables, y reporta avances tanto al Product Owner como al Manager.
2. Scrum Master	Asignación	Taller de Proyecto1	Consulting IT	Aplicar, adecuadamente, las metodologías ágiles en el proceso de ejecución del proyecto y supervisar los entregables de los recursos asignados.
3. Manager	Pre-Asignación	PMO	Consulting IT	Brindar feedback sobre el desarrollo de cada Sprint del proyecto, y aprobar los documentos del proyecto.
4. Product Owner	Pre-Asignación	PMO	Consulting IT	Asignar entregables para un mejor entendimiento y desarrollo del proyecto acorde al calendario establecido.
5. Recurso ITSERVICE S	Contratación	ITSERVICES	Consulting IT	Realizar la búsqueda de papers, análisis de los mismos.

Tabla 73 - Adquisición de los Miembros del Equipo

## Gestión de los Miembros del Equipo

Para el desarrollo del proyecto, que se compone en dos ciclos académicos, se requerirá de los recursos de IT Services desarrollen distintas actividades acordes a su rol.

Recurso de IT-SERVICE	Gestión del miembro del equipo
1. ROL QS: Analista funcional	Brindará apoyo con el desarrollo de actividades de análisis de papers, construcción de estados del arte, certificación de artefactos, así como la revisión de los diagramas de proceso y su caracterización. Sus actividades serán evaluadas por el Project Manager cada semana, a fin de determinar si lo investigado y realizado fue relevante para el proyecto. Asimismo, al inicio de cada semana se tiene una reunión con el recurso, para explicarle el plan de trabajo.

Tabla 74 - Gestión de los Miembros del Equipo

## Organigrama del Proyecto

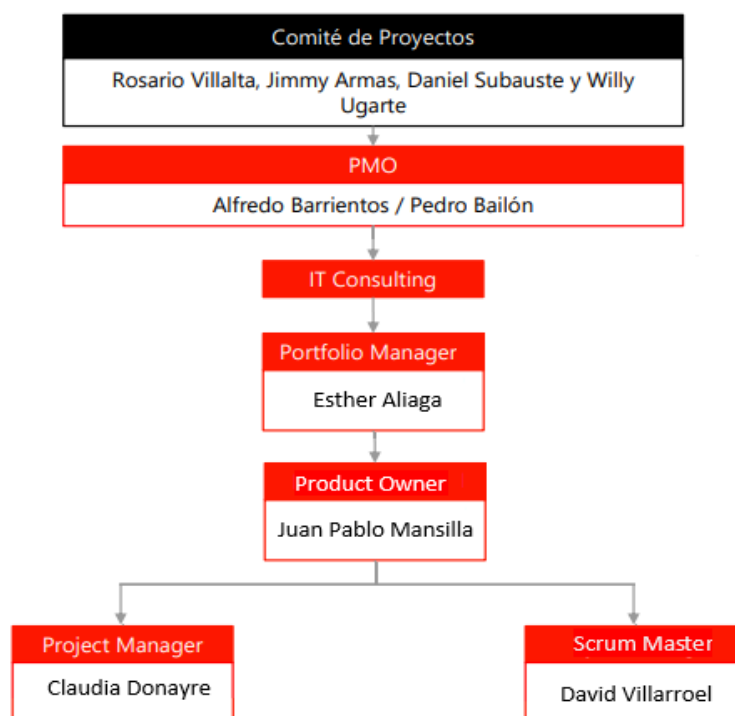


Ilustración 42 - Organigrama del Proyecto  
Fuente: Elaboración propia

## Roles y Responsabilidades

Rol	Responsabilidad	Autoridad
1. Scrum Master	1. Coordinar las tareas del recurso de IT Services acorde al plan de trabajo para cada Sprint, y brindar las plantillas necesarias de ser requeridas.	1. Alta
2. Project Manager	2. Aprobar que la actividad haya sido realizada en su totalidad.	2. Alta
3. Recurso ITSERVICES	3. Realizar las actividades semanales acorde al plan de trabajo.	3. Baja

Tabla 75 - Roles y Responsabilidades

## Recompensas y Reconocimientos

El recurso contratado por IT Services será calificado durante cada semana, y recomendado en base a su desempeño. Aquellos recursos que sean externos a la carrera y que apoyen al desarrollo del proyecto serán beneficiarios de un crédito extra-académico.

## Desarrollo del Equipo

En el presente proyecto se trabajará bajo el marco de trabajo Scrum, el cual estará compuesto por sprints con una duración de tres semanas para cada uno. Asimismo, en cada sprint se podrá enviar un plan de trabajo para la contratación de los recursos (uno o cuatro) con las habilidades necesarias para cumplir las actividades mencionadas en el mismo plan.

### Identificación de Recursos Físicos

Recurso	Cantidad	Grado
1. Laptops	1. Uno para el Project Manager y otro para el Scrum Master	1. Alto
2. Celular Android	2. Uno para realizar las validaciones respectivas	2. Alto
3. Un equipo de captura de datos IoT	3. Uno para realizar las validaciones respectivas	3. Alto

Tabla 76 - Identificación de Recursos Físicos

### Adquisición de Recursos Físicos

No se tiene contemplado alquilar ningún equipo de la universidad durante el desarrollo del proyecto a la fecha.

## 6.11 Matriz de Asignación de Responsabilidades

### Matriz de Asignación de Responsabilidades

Phase	Project Manager	Scrum Master	Product Owner	Manager	ITSERVIC ES
<b>CAP.1 - Definición del Proyecto</b>	R / A	R	I / C	I	
<b>CAP.2 - Outcomes ABET</b>	R / A	R	I / C	I	
<b>CAP.3 - Marco Teórico</b>	R	R	I / C		
<b>CAP.4 - Desarrollo del Proyecto</b>	R	R	I / C		
<b>CAP.5 - Resultados del Proyecto</b>	R / A	R		I	
<b>CAP.6 - Gestión del Proyecto</b>	R	R	I / C		
<b>Conclusiones</b>	R / A	R		I	
<b>Recomendaciones</b>	R / A	R		I	



<b>Glosario</b>	R / A	R		I	
<b>Bibliografía</b>	R	R			
<b>ANEXO A - WASC</b>	R / A	R		I	
<b>ANEXO C - Costos y Presupuestos</b>	R	R	I		
<b>ANEXO E - Estado del Arte</b>	R	R			
<b>Solicitud de Recursos</b>		R / A			
<b>Certificación de los artefactos</b>	I / C	I / C			R
<b>Elaboración de actas de reunión</b>		R / A			
<b>Elaboración de daily scrum</b>		R / A			
<b>Elaboración de sprint planning</b>		R / A			

Tabla 77 - Matriz de Asignación de Responsabilidades

R = Responsable: La persona que realiza el trabajo.

C = Consult: La persona que tiene la información necesaria para completar el trabajo.

A = Accountable: La persona responsable ante el gerente de proyectos de que el trabajo se realiza a tiempo, cumple con los requisitos y es aceptable.

I = Inform: La persona que debe ser notificada cuando el trabajo esté completo.

## 6.12 Plan de Gestión de Comunicaciones

### Plan de Gestión de Comunicaciones

Stakeholder	Información	Método	Frecuencia	Remitente
Comité de proyectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicar la conclusión de entregables en los plazos establecidos</li> <li>Presentar los documentos establecidos en el cronograma.</li> </ul>	Sharepoint UPC Correo electrónico UPC	Cada Sprint	Project Manager, Scrum Master
Portfolio Manager	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicar sobre las actividades realizadas en</li> </ul>	Correo electrónico UPC	Martes y Jueves de cada semana	Project Manager, Scrum Master

	<p>la semana y los avances en los entregables</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entregar los documentos realizados por el Project Manager y Scrum Master para su aprobación.</li> </ul>	<p>URL's de Archivos</p> <p>Sesiones en Blackboard Collaborate</p>	del ciclo académico.	
Product Owner	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presentar avances de los entregables acordados cada semana.</li> <li>Obtener nuevos requerimientos a incluir en el proyecto.</li> </ul>	<p>Correo electrónico UPC</p> <p>Sesiones en Blackboard Collaborate</p>	Semanalmente	Project Manager, Scrum Master
IT Service	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presentar plan de trabajo de los requerimientos por sprint</li> </ul>	<p>Correo electrónico UPC</p> <p>Whatsapp</p> <p>Google Meets</p>	Semanalmente	Project Manager, Scrum Master
Psicólogo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obtener retroalimentación sobre el proceso de monitoreo y control de la anorexia y bulimia</li> </ul>	<p>Reunión a través de Zoom.</p>	Sprint 01	Project Manager, Scrum Master
Hospital de Salud Mental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obtener retroalimentación sobre el proceso de monitoreo y control de la anorexia y bulimia</li> </ul>	<p>Correo UPC</p> <p>Encuentro Físico</p>	Sprint 05	Project Manager, Scrum Master
Usuario/paciente de prueba	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explicar proceso de validación</li> </ul>	<p>Encuentro Físico</p> <p>Llamadas telefónicas</p>	Sprint 06	Project Manager, Scrum Master
Experto en salud mental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presentar modelo tecnológico validado y obtener retroalimentación</li> </ul>	<p>Correo UPC</p> <p>Encuentro Físico</p>	Sprint 07	Project Manager, Scrum Master

Tabla 78 - Plan de Gestión de Comunicaciones

## Restricciones o Suposiciones de Comunicación

Supuestos	Restricciones
El hospital de salud mental brindará la información correspondiente para la validación del modelo propuesto	La información personal del paciente o usuario de prueba será de carácter confidencial
Los recursos para las certificaciones y pruebas serán brindadas por la universidad a través de IT SERVICE	Las actividades a realizar por los recursos IT SERVICE deben ser las presentadas a principio de ciclo por el coordinador del curso.

Tabla 79 - Restricciones o Suposiciones de Comunicación

## Glosario de Terminología Común

- IT Service: Empresa encargada de otorgar recursos para certificaciones e investigaciones de los alumnos cursando Taller de Proyecto I y Taller de Proyecto II.
- Portfolio Manager: Supervisor de las diferentes actividades que se realizan en los proyectos dentro de su portafolio.
- Product Owner: Encargado del producto final, define los requerimientos del producto y los entrega al Project Manager.
- Project Manager: Gestiona el Proyecto eficientemente y todos los recursos asignados a su cargo.
- Scrum Master: Encargado de aplicar la metodología Scrum al proyecto en ejecución y brindar herramientas útiles para su desarrollo.
- Sprint: Iteraciones donde se crea un incremento de producto terminado. Para este proyecto estas iteraciones duran 3 semanas.
- Zoom: Aplicación de videoconferencia accesible desde cualquier computadora o artefacto móvil.
- Google Meets: Servicio de videoconferencia de Google accesible desde cualquier computadora o artefacto móvil

### 6.13 Plan de Gestión de Riesgos

#### Estrategia

La estrategia general de la gestión de riesgos del presente proyecto es la de mitigarlos mediante la debida identificación y control de los riesgos más significativos para el proyecto.

#### Metodología

La metodología empleada para la gestión del riesgo será empleando el PMBOK y buenas prácticas de ITIL. Además, las herramientas a emplear para poder identificar y verificar la probabilidad e impacto serán las matrices que se detallarán en las siguientes tablas.

#### Roles y Responsabilidades

Rol	Responsabilidades
1. Project Manager	1. Elaborar el plan de gestión de los riesgos. 2. Identificar los riesgos que podrían afectar al proyecto y documentarlos.

	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Definir la matriz de probabilidad e impacto de riesgos.</li> <li>4. Definir las acciones preventivas y correctivas frente a los riesgos.</li> <li>5. Definir la reserva de gestión y de configuraciones que permitan la continuidad del proyecto frente a los riesgos.</li> </ol>
2. Scrum Master	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verificar la ocurrencia y posibles ocurrencias de los riesgos por medio de los feedbacks y dailys.</li> </ol>

Tabla 80 - Roles y Responsabilidades

### Categorías de Riesgo

- Tecnología y mercado: Esta categoría se refiere a los riesgos relacionados a las adquisiciones tecnológicas o variaciones en el mercado que afecten el desarrollo normal del proyecto.
- Gestión del proyecto: Esta categoría se refiere a los riesgos relacionados al cumplimiento de los lineamientos y planificación del proyecto.
- Personas: Esta categoría engloba a todos los riesgos que involucren incidentes con las personas gestoras del proyecto.
- Proceso de validación: Esta categoría se refiere a riesgos que impacten en el proceso de validación, ya que es una etapa donde se contactan stakeholders que no están involucradas desde el principio ni de forma obligatoria en el proyecto

Riesgo	
#	Tecnología y mercado
1	Adquisición fuera de tiempo de los dispositivos Iot, para validar el modelo tecnológico.
2	Gran alza en los precios que imposibilite adquirir dispositivos IoT.
3	Avería de una laptop o pc de trabajo.
Gestión del proyecto	
4	Exceder el tiempo de holgura durante los Sprint.
5	Incumplimiento de los acuerdos establecidos en la reunión con el Product Owner.
6	Reunión cancelada por falta de disponibilidad del Product Owner.
7	Cambio del alcance del proyecto por necesidades del Product Owner .
Personas	
8	Abandono del proyecto por parte de un miembro del equipo.

9	Project Manager, Scrum Master o Product Owner recibe descanso médico por enfermedad.
10	Project Manager, Scrum Master o Product Owner es hospitalizado.
11	Incumplimiento del recurso asignado en la semana.
<b>Proceso de validación</b>	
12	No contactar a tiempo con pacientes voluntarios para validar el modelo tecnológico.
13	No contactar a tiempo con un hospital o clínica que nos permita validar el modelo.
14	No contactar a tiempo con un experto en salud mental para la validación del modelo tecnológico.

*Tabla 81 - Riesgos del Proyecto*

### **Financiación de la Gestión de Riesgos**

Se asignarán reservas de contingencia y gestión para las actividades con el fin de poder controlar los riesgos.

### **Protocolos de Contingencia**

Los protocolos de contingencia serán aplicados en base al nivel del riesgo con las acciones correctivas y preventivas definidas por parte del Project Manager y establecidas en el Project Charter.

### **Frecuencia y Tiempo**

La frecuencia con la que se realizará la inspección de riesgos presentes en el trabajo será en las reuniones semanales y avances en los sprints por parte del Scrum Master.

### **Tolerancia al Riesgo de los Stakeholders**

La tolerancia al riesgo por parte de los stakeholders en el Proyecto con respecto a cada objetivo será los riesgos que impacten hasta un nivel medio como se mostrará en el cuadro de definiciones de impacto por objetivo.

### **Seguimiento de Riesgos y Auditoría**

El seguimiento de la ocurrencia de los riesgos se realizará por parte del Scrum Master y la documentación de los mismos por parte del Project Manager y establecidas en el Project Charter.

### **Definiciones de Probabilidad**

Muy Alto	Probabilidad mayor al 80% que ocurra el evento
Alto	Probabilidad entre el 60% y 80% que ocurra el evento
Medio	Probabilidad entre el 40% y 60% que ocurra el evento
Bajo	Probabilidad entre el 20% y 40% que ocurra el evento
Muy Bajo	Probabilidad entre el 1% y 20% que ocurra el evento

Tabla 82 - Definiciones de probabilidades

### Definiciones de impacto por objetivo

	Alcance	Calidad	Tiempo	Costo
Muy Alto	El proyecto queda obsoleto.	Impacto que deja obsoleto el proyecto.	> 2 meses	>30%
Alto	Reducción del alcance inaceptable por parte del Product Owner.	Impacto en la calidad inaceptable por parte del Product Owner.	1 – 2 meses	15% - 30%
Medio	Reducción del alcance significativamente que implica la aprobación por parte del Product Owner.	Impacto significativo que implica una aprobación por parte del Product Owner.	2 - 4 semanas	10% - 15%
Bajo	Impacto leve sobre el alcance de los objetivos específicos y menores del proyecto.	Impacto leve sobre objetivos específicos del proyecto.	1 – 2 semanas	5% - 10%
Muy Bajo	Reducción del alcance poco perceptible sobre el proyecto.	Impacto poco perceptible sobre el proyecto.	< 1 semana	< 5%

Tabla 83 - Definiciones de impacto por objetivo

### Matriz de probabilidad e impacto

Muy Alto	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72
Alto	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56
Medio	0.03	0.05	0.01	0.2	0.4
Bajo	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24
Muy Bajo	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08

	Muy Bajo	Muy Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
--	----------	----------	-------	------	----------

Tabla 84 - Matriz de probabilidad e impacto

## 6.14 Plan de Gestión de las Adquisiciones

### Integración de Adquisiciones

Área	Enfoque de integración
Alcance	<p>El alcance de las adquisiciones del proyecto incluirá:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Recursos de IT Service para certificaciones e investigaciones relacionadas a los siguientes entregables: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Benchmarking de tecnologías, tratamientos y arquitecturas involucradas en el control y monitoreo de la bulimia y anorexia.</li> <li>○ Documentación del diseño del modelo tecnológico propuesto basado en objetos IoT.</li> <li>○ Diseño del proceso de validación del modelo tecnológico.</li> <li>○ Validación del modelo tecnológico con un experto de tecnología y un especialista psicólogo-psiquiatra, en un hospital de salud mental utilizando un escenario de prueba.</li> <li>○ Plan de continuidad de la viabilidad técnica y financiera.</li> </ul> </li> <li>● Recursos de Software Factory</li> <li>● Dispositivo IoT</li> </ul>
Calendario	Las adquisiciones se basarán en el cronograma dado por la PMO para coordinar con las empresas proveedoras
Documentación	Se realizarán actas de reunión y solicitudes para realizar la adquisición de los servicios de las empresas.
Riesgo	<p>Los riesgos de incumplimiento o de poca calidad del servicio o producto se mitigarán de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Solicitar retroalimentación de los recursos de IT Service mediante reuniones.</li> <li>● Informe a IT Service si no se percibe un buen servicio brindado por los recursos.</li> <li>● Guardar boleta y voucher de compra de wearables en caso sea necesario utilizar la garantía.</li> <li>● Comprar los wearables de tiendas confiables.</li> <li>● Revisar el producto al momento de hacer la compra, o ni bien llegue el pedido (en caso de ser entregado por delivery)</li> </ul>
Reportes	El status se reportará al Product Owner sobre el servicio brindado para el avance del proyecto y en caso de existir un inconveniente se reportará al coordinador de la empresa que brinda el servicio.

Tabla 85 - Integración de Adquisiciones

### Tiempos

Fecha	Actividad
17/08/2020 a 06/09/2020	Inception: se adquiere un recurso de la empresa IT Service para búsqueda y resúmenes de papers .

07/09/2020 a 27/09/2020	Sprint 1: se adquiere un recurso de la empresa IT Service para búsqueda y resúmenes de papers.
28/09/2020 a 18/10/2020	Sprint 2: se adquiere un recurso de la empresa IT Service para la certificación del proceso de control y monitoreo de la anorexia y bulimia AS-IS en BPMN.
19/10/2020 a 08/11/2020	Sprint 3: se adquiere un recurso de la empresa IT Service para la certificación del modelo tecnológico en Archimate.
09/11/2020 a 29/11/2020	Sprint 4: se adquiere un recurso de la empresa IT Service para la certificación del proceso de control y monitoreo de la anorexia y bulimia TO-BE en BPMN. Además, se gestiona la compra de el o los dispositivos IoT a utilizar para la validación.
12/04/2021 a 02/05/2021	Sprint 6: se adquiere un recurso de la empresa IT Service para la certificación del proceso de validación del modelo tecnológico propuesto.

Tabla 86 - Tiempos de adquisiciones por Sprint

## Métricas de Rendimiento

ítem	Métrica	Método de medicion
MRAD-01	Comunicación fluida entre ambas partes.	Encuesta online: Rúbrica de Evaluación de Recursos - 202002
MRAD02	Puntualidad en entregables.	Encuesta online: Rúbrica de Evaluación de Recursos - 202002
MRAD03	Uso de herramientas, técnicas, métodos, metodologías en la solicitud atendida.	Encuesta online: Rúbrica de Evaluación de Recursos - 202002
MRAD04	Calidad del entregable.	Encuesta online: Rúbrica de Evaluación de Recursos - 202002
MRAD05	Nivel de satisfacción con el servicio.	Encuesta online: Rúbrica de Evaluación de Recursos - 202002
MRAD05	Nivel de costo/beneficio	Comparativa de costos de dispositivos versus características de los sensores de cada uno.

Tabla 87 - Métricas de Rendimiento

## Roles, Responsabilidades y Autoridad

Rol	Responsabilidades	Autoridad
Scrum Master	Coordinar las tareas del recurso IT Service y proveer los entregables y artefactos necesarios para el desarrollo de las actividades.	Alta
Project Manager	Aprobar la realización de las actividades.	Alta



Recurso IT Service	Realizar las actividades asignadas cada semana	Baja
Manager IT Service	Aprobar las certificaciones encargadas y gestionar los recursos IT Service para cada proyecto.	Alta

*Tabla 88 - Roles, Responsabilidades y Autoridad*

## Suposiciones y Restricciones

Categoría	Supuestos y restricciones
Supuesto	Se asume una mínima probabilidad de modificación del cronograma del proyecto, ya que se sigue los lineamientos obligatorios establecidos por la universidad.
Restricciones	No se puede realizar una solicitud de cambio de recursos ITSERVICE, el encargado de asignarlos son el delegado de la empresa ITSERVICE y su Manager.
	El presupuesto máximo para adquisiciones es de 500 soles.

*Tabla 89 - Suposiciones y Restricciones*

## Jurisdicción Legal y Moneda

Para el contrato de recursos de la empresa ITSERVICE y SOFTWARE FACTORY

- Se debe llenar una solicitud pidiendo el recurso en las fechas asignadas.
- Se adjunta el plan de trabajo que detalla las actividades a realizar por el recurso siendo 20 horas por semana.
- Se espera la confirmación por parte del Manager de ITSERVICE.
- Las actividades asignadas al recurso deben encontrarse en la tabla entregada por la empresa a través del correo universitario.
- El contrato estipula que los recursos que solo realicen certificaciones no son calificados por el Project Manager.

Para las adquisiciones a terceros:

- Las compras se realizarán en la moneda local (soles), en tiendas o establecimientos de confianza, ya sea online o presencial.

## Estimaciones Independientes

El proyecto a la fecha no contempla estimaciones independientes que puedan alterar el costo total del proyecto.

## Gestión de Riesgos

Incumplimiento con los entregables asignados a ITSERVICE. Siendo el disparador la detección de pequeños incumplimientos con respecto al plan de trabajo entregado en la solicitud. Las respuestas planificadas son:

- Comunicarse con el recurso asignado por medio del correo o celular entregado para controlar los avances los martes, jueves y sábado de cada semana.
- De no obtener respuesta de parte del recurso, comunicarse por correo con el delegado y Manager de IT Service y presentar el acta de reunión que se firmó con las actividades a realizar.
- Solicitar otro recurso con el permiso del manager presentando evidencias del incumplimiento.

### **Proveedores Precalificados**

ITSERVICE: Analistas funcionales y Analistas QS.

SOFTWARE FACTORY: Desarrolladores.

## **7 CONCLUSIONES**

- La problemática planteada se hace evidente, dadas las estadísticas presentadas del Instituto de Estadística e Informática, así como diferentes artículos que explican la situación que vive el especialista de salud mental y nutrición en un entorno ambulatorio con el paciente, lo que puede afectar al brindarle una sugerencia específica para tratar su comportamiento disfuncional. Asimismo, utilizando la técnica de benchmarking, se realizó un exhaustivo análisis para comparar los tratamientos, tecnologías, arquitecturas y modelos involucrados en el control y monitoreo de pacientes con TCA, lo que permitió contar con sustentaciones científicas referentes para la tecnología elegida.
- El diseño del modelo tecnológico se realizó en base a una matriz de conocimientos segmentada en tres dominios: trastornos alimentarios, modelo y sensores IoT. A partir de esta matriz se sustentan las fases del componente de procesamiento de datos, y se valida que existen fuentes científicas detrás del diseño de componentes del modelo. En base al diseño obtenido, se realizó la arquitectura lógica, física e integrada del piloto propuesto, con el fin del posterior desarrollo.
- Se definieron los indicadores que serían evaluados en el escenario de prueba como parte del proceso de validación con los usuarios de un hospital de salud mental. Al

final de la recolección y análisis de datos, se obtuvo que acorde a la percepción del usuario final el promedio de la eficacia del proceso de monitoreo ambulatorio mejoró en un 52.38% debido a la disponibilidad de datos del paciente que se tiene con el modelo tecnológico, lo que a la par incrementó el promedio de satisfacción del usuario final en un 67.08%. Todo ello, refleja una mayor conformidad del usuario con respecto a la disponibilidad de los datos del paciente.

- Se realizó un plan de continuidad para la propuesta, donde se garantiza la viabilidad tecnológica y financiera del proyecto. En este plan se establecieron los procesos de mejora continua utilizando el ciclo de Deming y un soporte de TI para la solución que soportaría al modelo utilizando las buenas prácticas de ITIL. Asimismo, se estableció un escenario de implementación y se demostró la viabilidad financiera del proyecto mediante tres indicadores: S/. 33,628 de Valor Neto Presente (VAN), 22% para la Tasa Interna de Retorno (TIR) y 1.44 de relación Costo/Beneficio (B/C). De esta forma se demuestra que la implementación del modelo tecnológico es sostenible en el tiempo.

## **8 RECOMENDACIONES**

- Para el desarrollo del benchmarking de tratamientos, tecnologías, arquitecturas y modelos, se debe tener en cuenta qué puntos son los más convenientes a abordar con el fin de tener un análisis de categorías relevantes para el proyecto.
- Para el diseño de un modelo tecnológico, se debe tener un soporte teórico que avale la arquitectura de la propuesta, y permita sustentar también el aporte brindado.
- Para el proceso de validación del proyecto, se debe tener definido el proceso de negocio como parte del escenario de prueba, así como el proceso de implementación. Además, los usuarios que participen en este proceso deben tener experiencia en el tratamiento ambulatorio de pacientes con TCA.
- Para el desarrollo del plan de continuidad, se debe considerar las actividades necesarias para garantizar la viabilidad tecnológica de la propuesta, y un escenario de implementación realista para garantizar la viabilidad financiera.
- Se recomienda una segunda etapa de proyecto que amplíe la cobertura del modelo para permitir tratar otros trastornos de conducta alimentaria (trastorno por atracón, trastorno alimentario no especificado, vigorexia, entre otros).

## 9 GLOSARIO

- TCA: Trastorno de Conducta Alimentaria
- IoT: Internet de las cosas
- DAD: Disciplined Agile Delivery
- Scrum: Marco de trabajo ágil
- PMI: Project Manager Institute
- INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática
- MINSA: Ministerio de Salud

## 10 BIBLIOGRAFÍA

- Athavipach, Pan-ngum, & Israsena. (2019). A Wearable In-Ear EEG Device for Emotion Monitoring. *Sensors*, *19*(18), 4014. <https://doi.org/10.3390/s19184014>
- Bakland, M., Rosenvinge, J. H., Wynn, R., Sørli, V., Sundgot-Borgen, J., Fostervold Mathisen, T., Hanssen, T. A., Jensen, F., Innjord, K., & Pettersen, G. (2020). A new treatment for eating disorders combining physical exercise and dietary therapy (the PED-t): experiences from patients who dropped out. *International journal of qualitative studies on health and well-being*, *15*(1), 1731994. <https://doi.org/10.1080/17482631.2020.1731994>
- Bi, Y., Lv, M., Song, C., Xu, W., Guan, N., & Yi, W. (2016). AutoDietary: A Wearable Acoustic Sensor System for Food Intake Recognition in Daily Life. *IEEE Sensors Journal*, *16*(3), 806–816. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2015.2469095>
- Billeci, L., Tartarisco, G., Brunori, E., Crifaci, G., Scardigli, S., Balocchi, R., Pioggia, G., Maestro, S., & Morales, M. A. (2015). The role of wearable sensors and wireless technologies for the assessment of heart rate variability in anorexia nervosa. *Eating and Weight Disorders*, *20*(1), 23–31. <https://doi.org/10.1007/s40519-014-0135-2>
- Brown, T. A., Cusack, A., Anderson, L., Reilly, E. E., Berner, L. A., Wierenga, C. E., Lavender, J. M., & Kaye, W. H. (2019). Early Versus Later Improvements in Dialectical Behavior Therapy Skills Use and Treatment Outcome in Eating Disorders. *Cognitive Therapy and Research*, *43*(4), 759–768. <https://doi.org/10.1007/s10608-019-10006-1>
- Brown, T., Vogel, E. N., Adler, S., Bohon, C., Bullock, K., Nameth, K., Riva, G., Safer, D.

- L., & Runfola, C. D. (2020). Bringing virtual reality from clinical trials to clinical practice for the treatment of eating disorders: An example using virtual reality cue exposure therapy. *Journal of Medical Internet Research*, 22(4), e16386. <https://doi.org/10.2196/16386>
- Cárdenas Andazabal, M. R. (2019, julio 24). Ley de Ciberseguridad: Comisión Permanente aprobó dictamen del proyecto de ley. Recuperado el 15 de noviembre, de 2021, de Diario Gestión website: <https://gestion.pe/peru/politica/ley-ciberseguridad-comision-permanente-aprobo-dictamen-proyecto-ley-274047-noticia/?ref=gesr>
- Cardi, V., Krug, I., Perpiñá, C., Mataix-Cols, D., Roncero, M., & Treasure, J. (2012). The Use of a Nonimmersive Virtual Reality Programme in Anorexia Nervosa: A Single Case-Report. *European Eating Disorders Review*, 20(3), 240–245. <https://doi.org/10.1002/erv.1155>
- Cruz-Sandoval, D., & Favela, J. (2019). A Conversational Robot to Conduct Therapeutic Interventions for Dementia. *IEEE Pervasive Computing* 18(2), 10–19. <https://doi.org/10.1109/MPRV.2019.2907020>
- Chouk, K. (2019). Deploy nuxt on Firebase. Recuperado el 25 de febrero de 2021, de dev.to website <https://dev.to/kiritchoukc/deploy-nuxt-on-firebase-4ad8>
- Dalle Grave, R., Eckhardt, S., Calugi, S., & Le Grange, D. (2019). A conceptual comparison of family-based treatment and enhanced cognitive behavior therapy in the treatment of adolescents with eating disorders. En *Journal of Eating Disorders* (Vol. 7, Número 1, p. 42). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s40337-019-0275-x>
- Diou, C., Sarafis, I., Ioakimidis, I., & Delopoulos, A. (2017). Data-driven assessments for sensor measurements of eating behavior. *2017 IEEE EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics, BHI 2017*, 129–132. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/BHI.2017.7897222>
- Dutkiewicz, A., & Grzelak, T. (2016). Dietoterapia doustna u pacjentów z anoreksja. *Psychiatry and Clinical Psychology*, 16(2), 104–109. <https://doi.org/10.15557/PiPK.2016.0015>
- Fitzsimmons-Craft, E. E., Balantekin, K. N., Graham, A. K., Smolar, L., Park, D., Mysko,

C., ... Wilfley, D. E. (2019). Results of disseminating an online screen for eating disorders across the U.S.: Reach, respondent characteristics, and unmet treatment need. *International Journal of Eating Disorders*, 52(6), 721–729. <https://doi.org/10.1002/eat.23043>

Flujo de caja descontado. (2021). Recuperado el 10 de junio de 2021, de Praxis Framework website: <https://www.praxisframework.org/es/library/discounted-cash-flow>

Fruhlinger, J. (2020, mayo 13). What is IoT? The internet of things explained | Network World. Recuperado el 26 de agosto de 2020, de Networkworld website: <https://www.networkworld.com/article/3207535/what-is-iot-the-internet-of-things-explained.html>

Gómez del Barrio, A., Vellisca Gonzalez, M. Y., González Gómez, J., Latorre Marín, J. I., Carral-Fernández, L., Orejudo Hernandez, S., ... Moreno Malfaz, L. (2019). Characteristics of patients in an eating disorder sample who dropped out: 2-year follow-up. *Eating and Weight Disorders*, 24(4), 767–775. <https://doi.org/10.1007/s40519-017-0416-7>

Healthwise. (2019, mayo 28). Terapia cognitivo-conductual para trastornos de la alimentación. Recuperado el 29 de agosto de 2020, de Cigna website: <https://www.cigna.com/individuals-families/health-wellness/hw-en-espanol/temas-de-salud/terapia-cognitivo-conductual-para-trastornos-de-la-aa131317>

IBM. (2020). What is the Internet of Things. Recuperado el 26 de septiembre de 2020, de IBM website: <https://www.ibm.com/internet-of-things/learn/what-is-iot/>

Imgart, H., & Plassmann, R. (2020). Effective factors in multifamily therapy in patients with eating disorders: Critical appraisal and implications for practice. *Neuropsychiatrie*, 34(2), 48–60. <https://doi.org/10.1007/s40211-020-00330-4>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). Salud. En *Compendio Estadístico del Perú*. Recuperado de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1635/cap06/cap06.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1635/cap06/cap06.pdf)

ITIL 4 - ¿Qué es? (2021). Recuperado el 10 de junio de 2021, from arandasoft website:

<https://arandasoft.com/itil-4/>

Jorge Jimeno Bernal. (2013, agosto 23). Ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar): El círculo de Deming de mejora continua Recuperado el 10 de junio de 2021, de pdcahome website: <https://www.pdcahome.com/5202/ciclo-pdca/>

Karimi, K. (2020). The Role of Sensor Fusion in the Internet of Things. Recuperado el 26 de septiembre de 2020, de Mouser Electronics website: <https://eu.mouser.com/applications/sensor-fusion-iot/>

Keshen, A., Helson, T., Ali, S., Dixon, L., Tregarthen, J., & Town, J. (2020). Efficacy and acceptability of self-monitoring via a smartphone application versus traditional paper records in an intensive outpatient eating disorder treatment setting. *European Eating Disorders Review*, 28(4), 473–479. <https://doi.org/10.1002/erv.2727>

Kim, I. J., Zheng, H., & Chang, S.-K. (2018). A Mobile Dietary and Emotional Diary System for Eating Disorder Care on the Smart Phone. *24th International DMS Conference on Visualization and Visual Languages*, 65–70. <https://doi.org/10.18293/DMSVIVA2018-022>

Lee, J., Paudyal, P., Banerjee, A., & Gupta, S. K. S. (2019). A User-adaptive Modeling for Eating Action Identification from Wristband Time Series. *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems*, 9(4), 1–35. <https://doi.org/10.1145/3300149>

Levinson, C. A., Christian, C., Shankar-Ram, S., Brosof, L. C., & Williams, B. (2019). Sensor technology implementation for research, treatment, and assessment of eating disorders. *International Journal of Eating Disorders*, 52(10), 1176–1180. <https://doi.org/10.1002/eat.23120>

Ley 29733 de 2011. Ley de protección de datos personales. 3 de julio de 2011. D.O. No. 445746

Ley 30421 de 2016. Ley marco de telesalud. 2 de abril de 2016. D.O. No. 13627

Maramis, C., Moulos, I., Ioakimidis, I., Papapanagiotou, V., Langlet, B., Lekka, I., Bergh, C., & Maglaveras, N. (2020). A smartphone application for semi-controlled collection

- of objective eating behavior data from multiple subjects. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 194. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2020.105485>
- Mathisen, T. F., Rosenvinge, J. H., Friberg, O., Vrabel, K., Bratland-Sanda, S., Pettersen, G., & Sundgot-Borgen, J. (2020). Is physical exercise and dietary therapy a feasible alternative to cognitive behavior therapy in treatment of eating disorders? A randomized controlled trial of two group therapies. *International Journal of Eating Disorders*, 53(4), 574–585. <https://doi.org/10.1002/eat.23228>
- Ministerio de salud del Perú. (2019). *Norma técnica de salud para la atención integral de salud de adolescentes*. Recuperado de <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/4942.pdf>
- Molero Jurado, M. del M., Pérez-Fuentes, M. del C., Gázquez Linares, J. J., Barragán Martín, A. B., Martos Martínez, Á., & Simón Márquez, M. del M. (2016). *Intervención en contextos clínicos y de la salud* (Asociación Universitaria de Educación y Psicología (ASUNIVEP), Ed.). ASUNIVEP.
- Moqod, 2020. Why Firebase is a great solution to build an MVP. Recuperado el 25 de febrero de 2021, de Moqod Software website: <https://moqod-software.medium.com/why-firebase-is-a-great-solution-to-build-an-mvp-d9069443373>
- National Eating Disorders Association. (2018). Bulimia Nervosa | National Eating Disorders Association. Recuperado el 26 de septiembre de 2020, de National Eating Disorders Association website: <https://www.nationaleatingdisorders.org/learn/by-eating-disorder/bulimia>
- Nguyen, D. T., Cohen, E., Pourhomayoun, M., & Alshurafa, N. (2017). SwallowNet: Recurrent neural network detects and characterizes eating patterns. *2017 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops, PerCom Workshops 2017*, 401–406. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/PERCOMW.2017.7917596>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2019, octubre 23). Salud mental del adolescente. Recuperado el 25 de septiembre de 2020, de Organización Mundial de la Salud (OMS) website: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/adolescent-mental-health>



- Ortiz Cuquejo, L. M., Aguiar, C., Samudio Domínguez, G. C., & Troche Hermosilla, A. (2017). Trastornos de la conducta alimentaria en adolescentes: una patología en auge? *Pediatr. (Asunción)*, 4(1), 37–42. <https://doi.org/10.18004/ped.2017.abril.37-42>
- Perpinã, C., & Roncero, M. (2016). Similarities and differences between eating disorders and obese patients in a virtual environment for normalizing eating patterns. *Comprehensive Psychiatry*, 67, 39–45. <https://doi.org/10.1016/j.comppsy.2016.02.012>
- Pla-Sanjuanelo, J., Ferrer-García, M., Gutiérrez-Maldonado, J., Riva, G., Andreu-Gracia, A., Dakanalis, A., Fernandez-Aranda, F., Forcano, L., Ribas-Sabaté, J., Riesco, N., Rus-Calafell, M., Sánchez, I., & Sanchez-Planell, L. (2015). Identifying specific cues and contexts related to bingeing behavior for the development of effective virtual environments. *Appetite*, 87, 81–89. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2014.12.098>
- Pla-Sanjuanelo, J., Ferrer-García, M., Vilalta-Abella, F., Riva, G., Dakanalis, A., Ribas-Sabaté, J., Andreu-Gracia, A., Fernandez-Aranda, F., Sanchez-Diaz, I., Escandón-Nagel, N., Gomez-Tricio, O., Tena, V., & Gutiérrez-Maldonado, J. (2019). Testing virtual reality-based cue-exposure software: Which cue-elicited responses best discriminate between patients with eating disorders and healthy controls? *Eating and Weight Disorders*, 24(4), 757–765. <https://doi.org/10.1007/s40519-017-0419-4>
- Project Management Institute. (2020). Introduction to Disciplined Agile Delivery (DAD). Recuperado el 26 de agosto de 2020, de Project Management Institute (PMI) website: <https://www.pmi.org/disciplined-agile/process/introduction-to-dad#Roles>
- Reilly, E. E., Orloff, N. C., Luo, T., Berner, L. A., Brown, T. A., Claudat, K., Kaye, W. H., & Anderson, L. K. (2020). Dialectical behavioral therapy for the treatment of adolescent eating disorders: a review of existing work and proposed future directions. *Eating Disorders*, 28(2), 122–141. <https://doi.org/10.1080/10640266.2020.1743098>
- Reyes, J., Soldan, R. P., Palian, R., Mendoza, E., García, V., Hospital, O., ... Psiquiatra Hospital, M. (2012). Salud oral en pacientes con trastornos de conducta alimentaria en el hospital Hermilio Valdizan en Lima Perú. *Revista de psiquiatría y salud mental "Hermilio Valdizán"*, XIII(Nº 1), 37–50. Recuperado de [http://www.hhv.gob.pe/wp-content/uploads/Revista/2012/2012\\_12\\_03.pdf](http://www.hhv.gob.pe/wp-content/uploads/Revista/2012/2012_12_03.pdf)

- Sen, S., Subbaraju, V., Misra, A., Balan, R., & Lee, Y. (2018). Annapurna: Building a Real-World Smartwatch-Based Automated Food Journal. *19th IEEE International Symposium on a World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks, WoWMoM 2018*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/WoWMoM.2018.8449755>
- The Open Group. (s/f). TOGAF. Recuperado el 23 de septiembre de 2020, de Open Group website: <https://www.opengroup.org/togaf>
- Tratamiento para un trastorno de la alimentación: infórmate sobre tus opciones. (2017, julio). Recuperado el 26 de agosto de 2020, de Mayo Clinic website: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/eating-disorders/in-depth/eating-disorder-treatment/art-20046234>
- Tratamiento psicológico de la anorexia nerviosa. (2018). Recuperado el 29 de agosto de 2020, de Psicología UNED website: <http://psicologia.isipedia.com/optativas/intervencion-psicologica-y-salud/06-tratamiento-psicologico-de-la-anorexia-nerviosa>
- Troscianko, E. T., & Leon, M. (2020). Treating Eating: A Dynamical Systems Model of Eating Disorders. *Frontiers in Psychology*, *11*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01801>
- Walsh, S., Golden, E., & Priebe, S. (2016). Systematic review of patients' participation in and experiences of technology-based monitoring of mental health symptoms in the community. *BMJ Open*, *6*(6), e008362. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-008362>
- Wei, Y., Wu, Y., & Tudor, J. (2017). A real-time wearable emotion detection headband based on EEG measurement. *Sensors and Actuators, A: Physical*, *263*, 614–621. <https://doi.org/10.1016/j.sna.2017.07.012>
- What Is Anorexia Nervosa? (2019). Recuperado el 26 de septiembre de 2020, de Eating Disorders website: <https://www.eatingdisorders.org.au/eating-disorders-a-z/anorexia-nervosa/>
- Yang, J., Wang, R., Guan, X., Hassan, M. M., Almogren, A., & Alsanad, A. (2020). AI-enabled emotion-aware robot: The fusion of smart clothing, edge clouds and robotics. *Future Generation Computer Systems*, *102*, 701–709.

## **11 ANEXOS**

### **11.1 Anexo A – WASC**

#### **11.1.1 Competencia de Razonamiento Cuantitativo**

- Análisis realizado por Claudia Donayre

El razonamiento cuantitativo es el conjunto de competencias derivadas de las matemáticas, por ello en el presente proyecto, el cual es Modelo Tecnológico de IoT para mejorar el Monitoreo y Control de pacientes con Trastornos de Conducta Alimentaria: Anorexia y Bulimia en un Hospital de Salud Mental, se evidencian a través del desarrollo del objetivo específico 3. Para dicho objetivo se realiza un proceso de validación partiendo de la definición de un escenario de prueba, en el cual participan especialistas de salud mental y de salud nutricional a través de encuestas pre y post-validación. Después de recolectar estos datos, se emplean recursos matemáticos a través de la elaboración de fórmulas que identifiquen los indicadores de este objetivo. A cada pregunta de la encuesta se le otorgó un puntaje, el cual fue promediado, y convertido a porcentaje sobre el total de usuarios participantes. Asimismo, cuando se tuvieron estos resultados, se realizó un análisis comparativo del escenario pre y post-validación, para obtener el porcentaje de incremento o reducción dado entre ambos. Es así, que en el proyecto se evidencia el uso del razonamiento cuantitativo a través de la obtención de los siguientes resultados: primero, se aumentó la disponibilidad de los datos, debido a que se redujo el intervalo de frecuencia de estos en un 77.51%, lo que es útil para el usuario ya que ahora tendrá una mayor visibilidad del estado de salud del paciente; segundo, se incrementó el promedio del porcentaje de satisfacción del usuario en un 67.08%, lo que refleja una mayor conformidad del usuario con respecto a la disponibilidad de datos del paciente; y por último, se ha mejorado el promedio de la eficacia del proceso de monitoreo ambulatorio en un 52.38%, acorde a la percepción del usuario, lo que refleja que el usuario al contar con una mayor disponibilidad de los datos de salud del paciente podrá brindar un tratamiento más eficaz.

- Análisis realizado por David Villarroel

El razonamiento cuantitativo está relacionado a las habilidades matemáticas. En esta propuesta de un Modelo Tecnológico de IoT para mejorar el Monitoreo y Control de pacientes con Trastornos de Conducta Alimentaria: Anorexia y Bulimia en un Hospital de

Salud Mental, se evidencia esta competencia en el objetivo 3, al definir el algoritmo para calcular los indicadores de salud mental y salud física del usuario paciente durante el desarrollo del piloto. Para ello, se tuvo que identificar la lógica a seguir en el semafórico para cada indicador simple de las variables (saludable, aceptable y no saludable) y de los indicadores complejos, que son el ponderado de estas variables divididos en dos categorías: salud mental y física. Luego, se definieron los valores de los rangos tanto para los indicadores simples y los complejos. Esta lógica y los valores definidos se documentaron y simulamos los valores calculados en un Excel para poder estructurarlo en el código del piloto. Una vez implementado la funcionalidad de los indicadores en el piloto, se realizaron las pruebas correspondientes con los valores reales de usuarios pacientes y se validaron con los resultados de la simulación en Excel. Los resultados de los indicadores se analizaban mientras se cargaba mayor cantidad de datos, de esta forma también se refinaba los límites definidos. Estos indicadores fueron los que mostraban el estado de salud del paciente según las variables definidas, por lo que era de gran soporte para que los especialistas en salud mental, mediante su análisis, realicen sus prescripciones y conclusiones de los usuarios pacientes. Los valores límites de los rangos de los indicadores simples son configurables por los especialistas, y la explicación de la lógica y funcionamiento de estos indicadores es mostrada de manera didáctica debajo de las opciones de configuración, mediante el indicador simple de horas de sueño. De esta forma, se evidencia la competencia de razonamiento cuantitativo en el presente proyecto.

### **11.1.2 Competencia de Pensamiento Crítico**

- Análisis realizado por Claudia Donayre

#### **Introducción**

El presente ensayo tiene como objetivo evidenciar el cumplimiento de la competencia de Pensamiento Crítico alineada al proyecto: “Modelo Tecnológico para el Control y Monitoreo de pacientes con Trastornos de Conducta Alimentaria (TCA): Anorexia y Bulimia basado en Objetos IoT en el Sector Salud”. A lo largo del ensayo, para abordar ello, se mencionarán los siguientes puntos: problema, contexto, idea, propuesta creativa y sostenible, y, por último, cierre.

#### **Problema**

El problema en relación con la competencia de pensamiento crítico es la escasez de investigaciones relacionadas puntualmente al uso de sensores IoT como una herramienta de ayuda en el monitoreo del paciente con anorexia o bulimia. Si bien se pudieron encontrar ciertos artículos que abordaban el uso de esta tecnología en el tratamiento del TCA, la mayoría aborda el tema de forma no directa, es decir, existen investigaciones que reflejan las ventajas del uso de sensores IoT para identificar patrones en el comportamiento alimentario, y así recién poder derivar si es que este pertenece a un trastorno alimentario o problemas de peso como la obesidad para su posterior tratamiento, por ello la sustentación del proyecto ha presentado cierto nivel de complejidad.

### **Contexto**

El contexto en el que se presenta el problema en el punto anterior es en el de los estudiantes en el desarrollo del curso de Taller de Proyectos 1.

### **Idea**

Para solucionar ello, se pueden tener un panel especializado con especialistas de salud mental y nutrición que estén enfocados a la rama de trastornos alimentario con el fin de explicarles lo que nos podría brindar el usar como herramienta de apoyo, en el tratamiento, a los sensores IoT y evaluar la viabilidad junto con las ventajas. De esta forma, se puede tener acceso a una información real y contextualizada.

### **Propuesta creativa**

Se propone también la formación de un grupo de pacientes universitarios que estén rehabilitados en su totalidad con respecto a un trastorno de conducta alimentaria, con el fin de intercambiar oportunidades de mejora a investigar para mejorar el tratamiento y que éste se encuentre integrado entre los diversos especialistas que involucra.

### **Propuesta sostenible**

Se propone como propuesta sostenible, la combinación de los puntos explicados en el ítem 4 y 5 con el fin de tener no sólo un observador de este problema, sino dos de ellos, que son parte del eje principal, es decir, los especialistas y pacientes que en alguna ocasión padecieron un trastorno de conducta alimentaria. De esta forma, se completan las brechas existentes en cuanto a mayor investigación en el rubro, y también los universitarios en mención desarrollan el pensamiento crítico.

## **Cierre**

La competencia en cuestión, la cual es de Pensamiento Crítico, permite determinar la capacidad del estudiante para comprender y desarrollar argumentos sostenibles en base a información obtenida. En el proyecto, esta competencia ha sido alcanzada en diversas fases: durante las sustentaciones que se tuvieron con el Portfolio Manager y Comité de Proyectos, a través del planteamiento de la problemática y desarrollo de la propuesta considerando los factores de mejora para brindar una adecuada solución que responda a la problemática identificada.

- Análisis realizado por David Villarroel

## **Introducción**

Dentro de los distintos trastornos mentales, existen los trastornos de conducta alimentaria (TCA) que pueden incluso ser mucho más mortales que otros tipos de trastornos mentales debido a que involucran un aspecto fundamental para la vida: la alimentación. La propuesta de este proyecto involucra a la tecnología actual en el proceso de monitoreo y control de estos pacientes, teniendo como resultado un modelo tecnológico. El presente ensayo relata la relación entre la propuesta del proyecto a la competencia de pensamiento crítico.

## **Problema**

Las propuestas tecnológicas actuales relacionadas a procesos de monitoreo y control de trastornos mentales o relacionadas a la salud mental no se han logrado estandarizar o implementar en su totalidad. Esto se debe a que muchas veces no se consideran los tratamientos o procedimientos psicológicos en los que se podría acoplar mejor la tecnología. También por el desinterés de las distintas autoridades para implementar estas tecnologías, sobre todo en países en vías de desarrollo como Perú. La consecuencia de ello son distintas soluciones o propuestas sin un marco definido y que quedan en desuso luego de meses o pocos años o incluso nunca se llegan a implementar.

## **Contexto**

El problema abarca a los pacientes con trastornos mentales, las instituciones de cada región o país involucrados, los médicos especialistas, los hospitales o las clínicas y los especialistas investigadores.

## **Idea**

La idea es que se formalice normas, estándares y políticas que estén relacionado al uso de la tecnología en los tratamientos psicológicos de las TCA para impulsar la implementación de estas soluciones y propuestas tecnológicas en distintas partes del mundo.

## **Propuesta creativa**

Impulsar el interés de las autoridades por el tema de salud mental mostrando las múltiples ventajas que tiene el mejorar la salud mental de los ciudadanos. Además, también impulsar investigaciones y propuestas en la comunidad científica y académica para lograr propuestas más realizables y generar mayor interés. Esto requeriría de diversas campañas y gran activismo en el tema.

## **Propuesta sostenible**

Una propuesta sostenible sería desarrollar planes de acción a largo plazo con entidades involucradas como hospitales de salud mental o clínicas, donde los periodos de experimentación o pruebas continúen con etapas que lleven finalmente a una implementación a largo plazo de la solución. Además, involucrar a autoridades y organizaciones que aporten en estas implementaciones.

## **Cierre**

Finalmente, se expuso una problemática relacionada al proyecto y alineada a la competencia de pensamiento crítico para demostrar su cumplimiento. Puntualmente, se abordó el problema de las soluciones o propuestas tecnológicas que no se logran implementar, por lo que no se aprovechan en su totalidad. Para concluir, esta competencia es muy importante para todo profesional para poder analizar correctamente distintas situaciones difíciles o complicadas, tomar decisiones y proponer alternativas. Asimismo, se ha podido observar de forma constante en el transcurso del proyecto por parte de los miembros del equipo.

### **11.1.3 Competencia de Pensamiento Innovador**

- Análisis realizado por Claudia Donayre

El pensamiento innovador es la capacidad de aportar soluciones que sean más allá de lo común, por ello en el presente proyecto se evidencian a través de la propuesta, la cual es un Modelo Tecnológico de IoT para mejorar el Monitoreo y Control de pacientes con

Trastornos de Conducta Alimentaria: Anorexia y Bulimia en un Hospital de Salud Mental. Primero, se realizó una exhaustiva investigación a diferentes repositorios de información tales como Scopus y Web Of Science, con el fin de encontrar artículos científicos que sustenten la problemática planteada junto con sus causas. En el transcurso de dicha investigación, se encontró que no existen suficientes artículos que relacionen la tecnología IoT con los trastornos de conducta alimentaria, ya que en su mayoría lo relacionaban con el uso del Smartphone como medio para el registro diario de alimentos, pensamientos, comportamientos, dietas, y demás. Asimismo, otros artículos abordaban el uso de aplicativos para ofrecer consultas virtuales con diversos especialistas, actuando como mediadores entre el paciente y el doctor. Por ello, se optó por realizar una matriz de conocimientos que permita sustentar el aporte de cada artículo científico encontrado con cada componente que era parte del diseño del modelo tecnológico propuesto. En conclusión, existe evidencia científica del uso de sensores IoT con el monitoreo del comportamiento alimentario, sin embargo; no existen propuestas como la que se está planteando en relación con la anorexia y bulimia, en específico, por lo que se confirma el pensamiento innovador.

- Análisis realizado por David Villarroel

El pensamiento innovador permite reconocer problemas y oportunidades para generar soluciones creativas que sean viables y beneficiosas. En esta propuesta de un Modelo Tecnológico de IoT para mejorar el Monitoreo y Control de pacientes con Trastornos de Conducta Alimentaria: Anorexia y Bulimia en un Hospital de Salud Mental, se evidencia esta competencia en el modelo elaborado, ya que se propone para afrontar la problemática de insuficiente disponibilidad de datos, considerando las tendencias tecnológicas actuales de Cloud Computing y de los objetos IoT. Según nuestra investigación, los trastornos alimenticios no cuentan actualmente con un modelo tecnológico que recopile distintos datos objetivamente y los unifique como proponemos. Este modelo se validó en un escenario de prueba, y se demostró su viabilidad tecnológica mediante el ciclo de Deming y su viabilidad financiera mediante los indicadores de Valor Neto Presente (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la relación Costo/Beneficio (B/C), donde se obtuvieron los resultados de S/. 33,628, 22% y 1.44 respectivamente. Es así como se evidencia el cumplimiento de esta competencia en la propuesta.

#### **11.1.4 Competencia de Manejo de Información**

- Análisis realizado por Claudia Donayre



El manejo de la información se refiere a la recolección y/o manejo de esta, sea de una o más fuentes, así como la distribución hacia las audiencias, por ello en el presente proyecto, el cual es Modelo Tecnológico de IoT para mejorar el Monitoreo y Control de pacientes con Trastornos de Conducta Alimentaria: Anorexia y Bulimia en un Hospital de Salud Mental se evidencia a través de, primero, la metodología PICOC utilizada para realizar la búsqueda en repositorios de información como Scopus y Web of Science de 30 artículos científicos que puedan responder a los 4 objetivos planteados en relación a los tratamientos, tecnologías, arquitecturas y modelos de TCA teniendo en cuenta que estos cumplan con requisitos como no tener más de tres años de antigüedad, estar indexados, entre otros; segundo, a través de la investigación de artículos que sustenten los componentes en el diseño del modelo tecnológico, ambos siendo documentados para el Estado del Arte y Paper. Cabe resaltar, que la información fue citada correctamente en formato APA, con el fin de presentar una ética profesional. En conclusión, se puede evidenciar el cumplimiento de esta competencia, debido a los recursos de investigación utilizados y el manejo de estos.

- Análisis realizado por David Villarroel

La competencia de manejo de información involucra la búsqueda, selección, uso y ética de la información. En esta propuesta de un Modelo Tecnológico de IoT para mejorar el Monitoreo y Control de pacientes con Trastornos de Conducta Alimentaria: Anorexia y Bulimia en un Hospital de Salud Mental, esta competencia se evidencia en la búsqueda exhaustiva mediante palabras clave que se realizó en el proyecto para el estado del arte y la base teórica del modelo tecnológico. Esta búsqueda se realizó en repositorios confiables como Web of Science y Scopus. Para la búsqueda, selección y uso de los papers, se utilizó la metodología Kitchenham y PICOC, la primera para el estado del arte y la segunda para la base teórica del modelo. En cuanto a la ética de la información, se referenció debidamente las fuentes con formato APA, además, la información fue analizada de forma objetiva y, como se mencionó anteriormente, las fuentes son confiables y reconocidas. De esta forma, queda evidenciado la competencia de manejo de información en el presente proyecto.

#### **11.1.5 Competencia de Ciudadanía**

- Análisis realizado por Claudia Donayre

El presente ensayo tiene como objetivo evidenciar el cumplimiento de la competencia de Ciudadanía alineada al proyecto: “Modelo Tecnológico de IoT para mejorar el Monitoreo y

Control de pacientes con Trastornos de Conducta Alimentaria: Anorexia y Bulimia en un Hospital de Salud Mental”. A lo largo del ensayo, para abordar ello, se responderán a las interrogantes planteadas por la universidad en los siguientes párrafos.

El tema que abordar en este trabajo es el proceso de control y monitoreo ambulatorio brindado en el tratamiento a los pacientes con trastornos de conducta alimentaria, en específico anorexia y bulimia utilizando como tecnología sensores IoT, involucrando a los especialistas de salud mental y nutricional, tales como psicólogos, psiquiatras y nutricionistas.

El caso en relación con la ética y ciudadanía es la vulneración de los datos clínicos y personales del paciente en el proceso de control y monitoreo ambulatorio brindado en su tratamiento, sea por un tema de seguridad del sistema involucrado con los sensores IoT o sea por la ausencia de ética profesional por parte de los especialistas de salud mental y/o nutricional. Este caso es un conflicto ético ciudadano porque se vulneran los derechos que tiene el paciente, a la protección de datos personales, causados por brechas de seguridad en los sistemas o ausencia de ética profesional por parte del especialista.

Los actores que intervienen en esta situación son el personal de TI encargado de las auditorías del sistema relacionado con los sensores IoT, los especialistas involucrados en el tratamiento ambulatorio tales como psicólogos, psiquiatras o nutricionistas, y el paciente con anorexia o bulimia. En este caso, al darse una situación de vulnerabilidad de datos, el perjudicado sería el paciente, y en el supuesto de que dicha vulnerabilidad haya ocurrido por el especialista al exponer el caso del paciente, este sí sería beneficiado. La responsabilidad por lo ocurrido sería asumida por el personal de TI encargado de las auditorías o el especialista de salud mental según sea el caso.

En la universidad, desde el inicio de la carrera se ha mencionado la importancia de la ética y ciudadanía, es por ello que inclusive se lleva el curso de “Ética y Ciudadanía”. Acorde a la Real Academia Española, ciudadanía significa el derecho de ciudadano acorde a un comportamiento propio.

Acorde al caso en cuestión, se estarían faltando a dos derechos del paciente: primero, la Ley N° 29733, o más conocida como la Ley de Protección de Datos Personales, y segundo, la Ley N° 30421, la cual brinda los lineamientos para el desarrollo de telesalud, lo que implica actuar con integridad. Para el caso de los deberes, la entidad del hospital de salud afectada

tiene el deber de contar con los profesionales encargados de auditorías y mitigar cualquier riesgo encontrado con la finalidad de brindar una protección de datos al paciente, y por otro lado, el especialista tiene el deber de la confidencialidad en cada sesión ambulatoria con el paciente.

Este caso no se encuentra directamente relacionado al pluralismo, sin embargo, acorde al detalle de las causas de este, la ausencia de una ética profesional contempla también el no respetar dicho principio, ya que al ser un especialista de salud mental o nutricional debe respetar las creencias, doctrinas, costumbres propias del paciente, y ayudarlo a este en su camino hacia un bienestar de salud mental.

Asimismo, en el caso planteado, se ha faltado el respeto indirectamente al paciente, ya que la vulneración de este no se debe dar por ningún motivo, sea por causa ética profesional o brechas de seguridad en el sistema. En caso de tomarse las medidas correctas de mitigación ante riesgos, se podrían evitar este tipo de situaciones en las que la persona principal es el que más afectado queda.

Al existir una vulnerabilidad de datos del paciente, sí debe también darse algún gesto de solidaridad, tal como hacer de conocimiento al paciente sobre el estado de esta vulneración, el proceso, ver formas de indemnizarlo debido a los daños que ha recibido al pasar por dicha situación. Esta última vía, considero que, en casos como este, es la óptima para todos los actores involucrados.

- Análisis realizado por David Villarroel

El presente ensayo tiene como objetivo evidenciar el cumplimiento de la competencia de Ética y ciudadanía alineada al proyecto: “Modelo Tecnológico de IoT para la mejorad del Control y Monitoreo de pacientes con Trastornos de Conducta Alimentaria (TCA): Anorexia y Bulimia basado en un hospital de salud mental”. La estructura del ensayo es la siguiente: introducción, contexto, problema, desarrollo y cierre.

La ciudadanía se define como una construcción jurídica donde un individuo pertenece a un país o región que le otorga ciertos derechos y también deberes u obligaciones. Sin embargo, también se refiere al sentimiento de pertenencia a una comunidad en la que puedas influir directamente. La ciudadanía se distinguen 4 dimensiones: política, social, cultural y

económica (Concil of Europe, 2021). Este concepto es de la revista Compass del consejo de Europa, y es una revista que promueve la educación en los derechos humanos a los jóvenes.

El caso de estudio de este ensayo es el proceso de validación del proyecto, donde se tuvieron los siguientes pasos: Definición del escenario de prueba, Diseño del proceso de implementación, Pruebas de funcionalidad del piloto, Recolección y análisis de datos y evaluación de resultados. Paralelamente a los dos primeros pasos, se estuvo realizando las configuraciones correspondientes al piloto realizado, entre las cuales teníamos que definir y comprobar el correcto funcionamiento de los indicadores que mostramos a los usuarios especialistas en salud mental.

Estos indicadores son importantes porque muestran el estado de salud mental y física del usuario paciente para que el médico pueda monitorearlo y controlarlo. Por esta razón, era importante que los valores mostrados sean objetivos, claros y confidenciales, ya que es información sensible y con la que los especialistas sacaban conclusiones de los usuarios. Entonces, la problemática es la definición correcta y objetiva del funcionamiento de estos indicadores.

En el proceso de validación y la definición de los indicadores de salud del paciente en el piloto intervinieron el Project Manager, el Scrum Master, el Product Owner, los desarrolladores de Software Factory y los especialistas contactados, los usuarios de prueba que hicieron el rol de pacientes en el escenario de prueba. Una correcta definición del funcionamiento de los indicadores beneficiaría a los objetivos de la investigación y sus actores involucrados. Sin embargo, una incorrecta definición de ello, podría perjudicar a los usuarios pacientes si se expone su información personal, a los especialistas, si la información que reciben no es la correcta y sacan conclusiones erróneas de los usuarios y del proyecto, y los gestores de proyecto (Project Manager y Scrum Master), ya que ellos son los responsables directos del proyecto y tendrían que asumir su responsabilidad, tanto legal como ética y social.

Por ello, se tuvieron en cuenta diferentes dimensiones para esta definición, que serán descritos en los siguientes párrafos.

Sobre el pluralismo, se respetó la diferencia de ideas y de propuestas, tanto para definir el escenario de prueba, las actividades, las tareas de cada uno y la definición de rangos e

indicadores, donde además se tomó gran valor a la retroalimentación brindada por los especialistas. En las reuniones siempre hubo diálogo para proponer, coordinar y definir, además de total tolerancia a las ideas nuevas o distintas. Las evidencias de esto son las sesiones grabadas, los acuerdos tomados en el tiempo debido y las actas de reunión que explican el detalle de las reuniones.

Durante el proceso de validación, el ambiente y comunicación fue de total respeto y profesionalismo. Esto se evidencia en las sesiones grabadas tanto con el Product Owner, Project Manager y Scrum Master en la plataforma educativa de la universidad (Blackboard), como con los especialistas, cuyas sesiones se dieron mediante la herramienta Zoom y Google Meets.

Los profesionales especialistas en salud mental que participaron en el proceso de validación nos brindaron su tiempo y apoyo activo sin una remuneración a cambio, lo que demuestra solidaridad de su parte. Esto fue muy importante ya que se disminuyeron costos del proyecto sin disminuir la calidad del proceso, y nos permitió contactar con varios especialistas y recibir retroalimentación importante para la definición de los indicadores de salud del paciente en el piloto. Por ello, tanto el Project Manager como el Scrum Master les brindaron todas las herramientas y recursos necesarios para facilitar y agilizar las actividades donde los especialistas participaban.

En cuanto al tema legal, el proyecto se siguió la Ley 29733, que es la Ley de Protección de Datos Personales, donde se establecen los derechos y obligaciones de las partes involucradas cuando se tratan datos personales o sensibles. En esta problemática se tenían ambos tipos de datos de los usuarios. Según el artículo 28 de esta ley, nosotros teníamos la obligación de efectuar el tratamiento de estos datos solo con el consentimiento informado. Esto lo cumplimos, ya que tanto en las encuestas y al momento de participar en el escenario de prueba se informaba a los usuarios, tanto especialista de salud como paciente, que sus datos e información personal y sensible iba a ser solo utilizada para fines académicos. Luego de brindar esta información, se les solicitaba el consentimiento. Asimismo, en los artículos 20, 21, 22 y 23 se menciona el derecho del titular para modificar, revisar, o eliminar estos datos cuando él lo desee, además de su derecho al tratamiento objetivo de estos datos e información. Esto también fue cumplido debidamente.

En el presente ensayo se ha descrito el caso y la situación problemática de conflicto ético ciudadano. Se evaluaron las dimensiones de razonamiento ético, responsabilidad, pluralismo, respeto y diálogo, perspectiva solidaria, y reconocimiento de deberes y derechos ciudadanos. De esta forma, queda evidenciada el cumplimiento de esta competencia con respecto al tema y caso específico del proyecto.

#### **11.1.6 Competencia de Comunicación Oral**

- Análisis realizado por Claudia Donayre

La comunicación oral se refiere a la que se establece entre dos o más personas, utilizando como medio el habla con el propósito de intercambiar ideas, por ello en el presente proyecto, el cual es Modelo Tecnológico de IoT para mejorar el Monitoreo y Control de pacientes con Trastornos de Conducta Alimentaria: Anorexia y Bulimia en un Hospital de Salud Mental se evidencia a través de las videoconferencias llevadas a cabo con el Product Owner, Portfolio Manager, Coautor, stakeholders y recursos. En el caso del Product Owner y Coautor, se llevaron sesiones semanales de 1h cada uno, con el fin de explicar nuestros avances y recibir el feedback correspondiente, para el Portfolio Manager, también tuvimos dos sesiones por semana, en las que se revisaba el avance, y se consultaba por algún limitante o dificultad encontrada en el camino. Asimismo, a lo largo de las 32 semanas, pactamos reuniones con recursos, tanto de IT-Services como de Software Factory, con el fin de indicar las actividades a realizar, y revisar las mismas culminadas. Cabe resaltar, que también se evidencia esta competencia en las exposiciones parciales y finales que se tienen con el jurado y con el Portfolio Manager, lo que consideramos importante para el correcto desarrollo en el mundo profesional.

- Análisis realizado por David Villarroel

La competencia de comunicación oral se refiere al tipo de comunicación que se da mediante el habla entre dos o más personas de manera efectiva. Esta competencia se evidencia en el presente proyecto de un Modelo Tecnológico de IoT para mejorar el Monitoreo y Control de pacientes con Trastornos de Conducta Alimentaria: Anorexia y Bulimia en un Hospital de Salud Mental, mediante la estructura de las distintas sesiones que se tuvo con el Product Owner, el Portfolio Manager, los recursos de IT Services, los recursos de Software Factory y los distintos especialistas de salud mental. Se tuvieron reuniones siguiendo los lineamientos de la metodología ágil de Scrum, mediante la plataforma de la universidad

(Blackboard) donde también se tienen grabadas las sesiones con el Product Owner y Portfolio Manager. Con el resto de las personas las plataformas usadas fueron Google Meets y Zoom. En estas reuniones se establecía una agenda con una idea central a abordar durante la sesión, en la que muchas veces se presentaban recursos de apoyo como diapositivas o documentos. Esta competencia también se evidencia en las sustentaciones que se tuvieron con el jurado académico. De esta forma se cumple con esta competencia en el proyecto.

### **11.1.7 Competencia de Comunicación Escrita**

- Análisis realizado por Claudia Donayre

La comunicación escrita se refiere a la que se establece utilizando palabras o algún otro código escrito, por ello en el presente proyecto, el cual es Modelo Tecnológico de IoT para mejorar el Monitoreo y Control de pacientes con Trastornos de Conducta Alimentaria: Anorexia y Bulimia en un Hospital de Salud Mental se evidencia a través de las actas de reunión llevadas a cabo después de cada sesión, con el fin de evidenciar lo que se realizaba, lo que se tenía que presentar en la siguiente sesión, y observaciones encontradas. Asimismo, la comunicación, en caso de cualquier duda o inconveniente, se llevaba a cabo a través del correo de la universidad. Motivo por el cual, se evidencia el cumplimiento de la competencia de comunicación escrita, utilizando el correcto lenguaje para dirigirse a los respectivos stakeholders, y teniendo en cuenta las reglas gramaticales.

- Análisis realizado por David Villarroel

La competencia de comunicación escrita se refiere al tipo de comunicación que se da de forma escrita entre dos o más personas de manera efectiva. Esta competencia se evidencia en el presente proyecto de un Modelo Tecnológico de IoT para mejorar el Monitoreo y Control de pacientes con Trastornos de Conducta Alimentaria: Anorexia y Bulimia en un Hospital de Salud Mental, mediante los distintos documentos, actas y correos que se enviaban entre los miembros del proyecto y stakeholders. La comunicación para todos los casos fue con el debido respeto y nivel de formalidad requerido, los mensajes eran claros, organizados y estructurados. Se tuvo en cuenta el vocabulario adecuado, además de la gramática, ortografía y puntuación correcta en cada uno de los mensajes. De esta forma se evidencia el cumplimiento de esta competencia en el proyecto.

## 11.2 Anexo C – Costos y Presupuestos

### 11.2.1 Introducción

#### 11.2.1.1 Propósito

El presente plan tiene como propósito describir la estructura de costos y presupuestos del proyecto. Se explica los costos en el que ha incurrido el proyecto y los costos presupuestados para su implementación y así garantizar su viabilidad financiera.

#### 11.2.1.2 Alcance

En este documento se incluye:

- La descripción de los costos de realización del Proyecto
- El presupuesto de los costos y flujo de caja operativo de la implementación del Proyecto
- Los indicadores que garantizan la viabilidad financiera del Proyecto.

### 11.2.2 Costos del Proyecto

#### 11.2.2.1 Personal

	Horas semanales	Costo por hora (S/.)	Numero de semanas	Costo total (S/.)
Scrum Master	20	25	32	16,000.00
Project Manager	20	25	32	16,000.00
Product Owner	1	35	32	1,120.00
Portfolio Manager	1.2	35	32	1,344.00
Desarrollador	20	20	9	3,600.00
Analista QA	5	25	4	500.00
Analista funcional	7	25	21	3,675.00
				42,239.00

#### 11.2.2.2 Hardware

	Costo unitario	Unidades	Costo total (S/.)
TicWatch S2	600	1	600.00
Laptops	1900	2	3,800.00
			4,400.00



### 11.2.2.3 Servicios

	Horas semanales	Costo por hora (S/.)	Numero de semanas	Costo total (S/.)
Electricidad	74.2	0.10	32	237.44

	Costo servicio mensual (S/.)	Cantidad Servicios	Costo semanal	Numero de semanas	Costo total (S/.)
Internet	60.00	2	15.00	32	960.00

### 11.2.2.4 Total

Costos (S/.)	
Personal	42,239.00
Hardware	4,400.00
Servicios	1,197.44
Total	47,836.44

## 11.2.3 Costos del Proyecto

### 11.2.3.1 Escenario de implementación

Un hospital de salud mental de lima con 16 especialistas en anorexia y bulimia: 6 psicólogos, 6 nutricionistas y 4 médicos o psiquiatras. Además, 10 médicos de otras especialidades como odontología o cardiología que también tienen citas ocasionalmente con estos pacientes.

En este hospital se atienden anualmente 1000 casos de anorexia y bulimia, de los cuales 400 son pacientes ambulatorios. De estos 400 casos, se espera cubrir en un principio a 40 pacientes, cifra que irá aumentando en un 50% los dos primeros años y un 75% los 3 siguientes años.

Consideraciones:

- La mitad de estos pacientes ambulatorios tenían citas semanales y la otra mitad citas mensuales.

- Los pacientes se realizaban distintos estudios (hemograma, radiografías, electrocardiografías, entre otros) de manera mensual, uno o dos de estos.
- Debido a la revisión del paciente dependía de su asistencia a la cita, los plazos de los tratamientos establecidos por los médicos solían extenderse. Esto ya que algunos pacientes no podían acudir a su cita la fecha indicada y se tenía que reprogramar.
- Los equipos de cómputo del hospital de salud mental cubren las necesidades para la implementación del modelo
- Se considerará un tipo de cambio del dólar de 3.8.

### 11.2.3.2 Flujo de caja operativo

Para el flujo de caja operativo se considera el escenario anterior descrito, los ingresos son por el pago anual de los pacientes por el servicio de control y monitoreo, la inversión involucra los dispositivos wearables y computadoras para la implementación, y en gastos se considera al servicio Cloud, depreciación y otros gastos. En el año 5 se considera la perpetuidad de los elementos.

	S/.	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Pacientes			40	60	90	158	276
Ingresos por pago del servicio	240.00		9,600.00	14,400.00	21,600.00	37,800.00	66,150.00
Perpetuidad pago del servicio							508,846.15
Inversión		-64,766.00	-6,080.00	-3,040.00	-4,560.00	-10,260.00	-17,955.00
Perpetuidad inversión							-138,115.38
Gastos		-1,624.08	-10,956.06	-14,837.51	-16,535.77	-20,155.05	-26,057.09
Perpetuidad gastos							-200,439.18
Flujo de caja operativo		66,390.08	-7,436.06	-3,477.51	504.23	7,384.95	192,429.49

## **11.3 Anexo E – Estado del Arte**

### **11.3.1 Preámbulo**

El presente trabajo tiene el fin de proporcionar un control y monitoreo en pacientes con trastornos de conducta alimentaria (TCA), en específico, anorexia y bulimia, mediante un modelo tecnológico basado en internet de las cosas (IoT) para un hospital de salud mental. Para ello, primero fue necesario identificar la problemática, la cual es:” Según la revista Journal of Eating Disorders Review, especialistas señalan que existe una insuficiente disponibilidad de los datos fisiológicos y nutricionales para el monitoreo del tratamiento en pacientes ambulatorios con TCA”. Posterior a ello, se realizó la búsqueda de artículos científicos de diversas bases de datos proporcionadas por la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Estos artículos están indexados en revistas especializadas, y para contar con información vigente, el tiempo de antigüedad de los artículos encontrados es de máximo 4 años.

### **11.3.2 Metodología**

Para la investigación de artículos científicos se utilizó la metodología Kitchenham, la cual está compuesta por las 3 fases descritas a continuación:

- Planificación de la revisión:

En esta fase, primero se formularán las preguntas de investigación, que tengan relación con el proyecto, en base al método PICOC. Este método es utilizado para describir los cinco elementos de una pregunta de búsqueda: población, intervención, comparación, resultado y contexto, con el fin de obtener resultados de mayor calidad y precisión. Segundo, se presentarán los bancos bibliográficos de donde se obtendrán los artículos. Tercero, se definirán las palabras claves para su búsqueda. Por último, se mencionará tanto el periodo, al que corresponden los artículos, como los criterios de inclusión y exclusión que se tomarán en cuenta para su búsqueda.

- Desarrollo de la revisión:

En esta fase, se indicará el proceso de selección de los artículos científicos y una tabla de los mismos en base a los criterios de inclusión y exclusión.

- Análisis de la revisión:

En esta fase, se responderán las preguntas de investigación planteadas, según la planificación realizada previamente, teniendo en cuenta la motivación, los procesos y resultados que obtuvieron los autores de sus investigaciones.

### 11.3.3 Planificación

#### 11.3.3.1 Preguntas de investigación

Se plantearon 4 preguntas para el análisis y captura de información para lograr el propósito de la investigación relacionada al modelo tecnológico propuesto:

- **P1:** ¿Qué tratamientos se utilizan para el monitoreo de pacientes con trastornos de conducta alimentaria?
- **P2:** ¿Qué tecnologías existen para el control y monitoreo de pacientes con trastornos de conducta alimentaria o trastornos mentales?
- **P3:** ¿Qué arquitecturas se han diseñado para el control y monitoreo del comportamiento alimentario integrando sensores IoT?
- **P4:** ¿Qué modelos se han diseñado para abordar el comportamiento alimentario / tratamiento en pacientes con trastornos de conducta alimentaria?

#### 11.3.3.2 Bancos de búsqueda

Las bases de datos que se utilizaron para la investigación fueron las siguientes: Scopus, Web of Science, IEEE Xplore.

#### 11.3.3.3 Palabras claves de búsqueda

Se definieron las siguientes palabras claves en base a las preguntas de investigación: “IoT”, “mHealth”, “sensors”, “technologies”, “healthcare”, “eating disorders”, “eating behavior”, “mental disorders”, “anorexia”, “bulimia”, “monitoring”, “treatment”, “architecture”, “model” y “smartwatch”.

#### 11.3.3.4 Periodo

El periodo de antigüedad máximo que se está considerando, con respecto a la búsqueda de artículos científicos, es de 4 años.

#### 11.3.3.5 Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de Inclusión	Criterios de Exclusión
Artículos de Journal que tengan un factor de	Artículos que no se encuentren relacionados

impacto figurado en Scimago Journal & Country Rank (SJR).	a trastornos de conducta alimentaria u objetos IoT.
Artículos deben responder a la pregunta de investigación planteada.	Artículos que hayan sido publicados antes del 2016.

### 11.3.4 Desarrollo

#### 11.3.4.1 Proceso de investigación

Primero, se realizó una búsqueda en los repositorios recomendados tales como SCOPUS y Web of Science para obtener artículos que provengan de una fuente confiable. En la búsqueda de artículos en estos repositorios, se escribieron palabras claves para obtener resultados relevantes a cada pregunta de investigación planteada en la fase de planificación. Segundo, a estos resultados se le aplicaron ciertos filtros para que el documento fuera un Artículo, cuente con un máximo de 4 años de antigüedad y sea de acceso abierto. En caso de que el artículo escogido no fuera de acceso abierto, se usó la herramienta SCI-HUB para desbloquearlo y poder acceder al mismo. Tercero, se ingresó el nombre de la revista del artículo a la página SCIMAGOJR.COM para tener conocimiento acerca del cuartil de esta. Sólo se consideraron aquellos artículos que, según SCIMAGOJR, pertenecían a revistas cuyo factor de impacto estaban dentro del cuartil Q1, Q2 o Q3. Con todos esos criterios, la cantidad inicial de papers disminuyó y se seleccionaron 30 de ellos.

#### 11.3.4.2 Resultados

Research Question	PICOC		Total
P1: ¿Qué tratamientos se utilizan para el monitoreo de pacientes con trastornos de conducta alimentaria?	P (POPULATION)	PATIENTS WITH EATING DISORDERS	32
	I (INTERVENTION)	MONITORING	
	C (COMPARISON)		
	O (OUTCOME)	TREATMENTS	
	C (CONTEXT)	HEALTH	
P2: ¿Qué tecnologías existen para el control y monitoreo de pacientes con trastornos de conducta alimentaria o	P (POPULATION)	PATIENTS WITH EATING DISORDERS OR MENTAL DISORDERS	28
	I (INTERVENTION)	MONITORING	

trastornos mentales?	C (COMPARISON)		
	O (OUTCOME)	TECHNOLOGIES	
	C (CONTEXT)	HEALTH	
P3: ¿Qué arquitecturas se han diseñado para el control y monitoreo del comportamiento alimentario integrando sensores IoT?	P (POPULATION)	EATING BEHAVIOR OF PATIENTS	15
	I (INTERVENTION)	MONITORING	
	C (COMPARISON)	SENSORS IOT	
	O (OUTCOME)	ARCHITECTURES	
	C (CONTEXT)	HEALTH	
P4: ¿Qué modelos se han diseñado para abordar el comportamiento alimentario / tratamiento en pacientes con trastornos de conducta alimentaria?	P (POPULATION)	PATIENTS WITH EATING DISORDERS	53
	I (INTERVENTION)	EATING BEHAVIOR OR TREATMENT	
	C (COMPARISON)		
	O (OUTCOME)	MODELS	
	C (CONTEXT)	HEALTH	

### 11.3.4.3 Artículos Seleccionados

TIPOLOGÍA	Nº	TÍTULO	AUTOR(ES)	AÑO	PAÍS	JOURNAL
Tratamientos para el control y monitoreo de pacientes con trastornos de conducta alimentaria	01	Is physical exercise and dietary therapy a feasible alternative to cognitive behavior therapy in treatment of eating disorders? A randomized controlled trial of two group therapies.	Mathisen, T. F., Rosenvinge, J. H., Friberg, O., Vrabell, K., Bratland-Sanda, S., Pettersen, G., & Sundgot-Borgen, J.	2020	Estados Unidos	International Journal of Eating Disorders
	02	A new treatment for eating disorders combining physical exercise and dietary therapy (the PED-t): experiences from patients who dropped out.	Bakland, M., Rosenvinge, J. H., Wynn, R., Sørli, V., Sundgot-Borgen, J., Fostervold Mathisen, T., Hanssen, T. A., Jensen, F., Innjord, K., & Pettersen, G.	2020	Inglaterra	International Journal of Qualitative Studies on Health and well-being

	03	A conceptual comparison of family-based treatment and enhanced cognitive behavior therapy in the treatment of adolescents with eating disorders.	Dalle Grave, R., Eckhardt, S., Calugi, S., & Le Grange, D.	2019	Inglaterra	Journal of Eating Disorders
	04	Early Versus Later Improvements in Dialectical Behavior Therapy Skills Use and Treatment Outcome in Eating Disorders.	Brown, T. A., Cusack, A., Anderson, L., Reilly, E. E., Berner, L. A., Wierenga, C. E., Lavender, J. M., & Kaye, W. H.	2019	Estados Unidos	Cognitive Therapy and Research
	05	Dialectical behavioral therapy for the treatment of adolescent eating disorders: a review of existing work and proposed future directions.	Reilly, E. E., Orloff, N. C., Luo, T., Berner, L. A., Brown, T. A., Claudat, K., Kaye, W. H., & Anderson, L. K.	2020	Inglaterra	Eating Disorders
	06	Effective factors in multifamily therapy in patients with eating disorders: Critical appraisal and implications for practice.	Imgart, H., & Plassmann, R.	2020	Alemania	Neuropsychiatrie
	07	Outpatient therapy for adult anorexia nervosa: Early weight gain trajectories and outcome	Wade, T., Allen, K., Crosby, R. D., Fursland, A., Hay, P., McIntosh, V., Touyz, S., Schmidt, U., Treasure, J., & Byrne, S.	2020	Estados Unidos	European Eating Disorders Review
	08	Treatment interventions for Severe and Enduring Eating Disorders: Systematic review	Kotilahti, E., West, M., Isomaa, R., Karhunen, L., Rocks, T., & Ruusunen, A.	2020	Estados Unidos	International Journal of Eating Disorders
	09	Bringing virtual reality from clinical trials to clinical practice for the treatment of eating disorders: An example using virtual reality cue exposure therapy.	Brown, T., Vogel, E. N., Adler, S., Bohon, C., Bullock, K., Nameth, K., Riva, G., Safer, D.	2020	Estados Unidos	Journal of Medical Internet Research

Tecnologías para el control y monitoreo de pacientes con trastornos de conducta alimentaria o trastornos mentales			L., & Runfola, C. D.			
	10	Testing virtual reality-based cue-exposure software: Which cue-elicited responses best discriminate between patients with eating disorders and healthy controls?	Pla-Sanjuanelo, J., Ferrer-García, M., Vilalta-Abella, F., Riva, G., Dakanalis, A., Ribas-Sabaté, J., Andreu-Gracia, A., Fernandez-Aranda, F., Sanchez-Diaz, I., Escandón-Nagel, N., Gomez-Tricio, O., Tena, V., & Gutiérrez-Maldonado, J.	2019	Estados Unidos	Eating and Weight Disorders
	11	Sensor technology implementation for research, treatment, and assessment of eating disorders.	Levinson, C. A., Christian, C., Shankar-Ram, S., Brosf, L. C., & Williams, B.	2019	Estados Unidos	International Journal of Eating Disorders
	12	A Wearable In-Ear EEG Device for Emotion Monitoring.	Athavipach, Pannungum, & Israsena	2019	Suiza	Sensors
	13	A real-time wearable emotion detection headband based on EEG measurement.	Wei, Y., Wu, Y., & Tudor, J.	2017	Suiza	Sensors and Actuators, A: Physical
	14	AI-enabled emotion-aware robot: The fusion of smart clothing, edge clouds and robotics.	Yang, J., Wang, R., Guan, X., Hassan, M. M., Almogren, A., & Alsanad, A.	2020	Países Bajos	Future Generation Computer Systems
	15	A Conversational Robot to Conduct Therapeutic Interventions for Dementia	Cruz-Sandoval, D., & Favela, J.	2019	Estados Unidos	IEEE Pervasive Computing
	16	Automatic Food Intake Monitoring Based on Chewing Activity: A Survey	Selamat, N. A., & Ali, S. H. M.	2020	Estados Unidos	IEEE Access
	17	A Mobile Dietary and Emotional Diary System for Eating Disorder Care on the Smartphone.	Kim, I. J., Zheng, H., & Chang, S.-K.	2018	Estados Unidos	24th International DMS Conference on



Arquitecturas para el control y monitoreo del comportamiento alimentario integrando sensores IoT						Visualization and Visual Languages
	18	A smartphone application for semi-controlled collection of objective eating behavior data from multiple subjects.	Maramis, C., Moulos, I., Ioakimidis, I., Papapanagiotou, V., Langlet, B., Lekka, I., Bergh, C., & Maglaveras, N.	2020	Irlanda	Computer Methods and Programs in Biomedicine
	19	Annapurna: Building a Real-World Smartwatch-Based Automated Food Journal.	Sen, S., Subbaraju, V., Misra, A., Balan, R., & Lee, Y.	2018	Grecia	IEEE 19th International Symposium on "A World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks"
	20	AutoDietary: A Wearable Acoustic Sensor System for Food Intake Recognition in Daily Life.	Bi, Y., Lv, M., Song, C., Xu, W., Guan, N., & Yi, W.	2016	Estados Unidos	IEEE Sensors Journal
	21	A mobile health monitoring application for obesity management and control using the internet-of-things	Alloghani, M., Hussain, A., Al-Jumeily, D., Fergus, P., Abuelma'Atti, O., & Hamden, H.	2016	Estados Unidos	Sixth International Conference on Digital Information Processing and Communications
	22	Stress-Log: An IoT-based Smart System to Monitor Stress-Eating	Rachakonda, L., Kothari, A., Mohanty, S. P., Kougiianos, E., & Ganapathiraju, M.	2019	Estados Unidos	IEEE International Conference on Consumer Electronics
	23	Food intake gesture monitoring system based-on depth sensor	Fuad, M. & Norzali, M.	2019	Indonesia	Bulletin of Electrical Engineering

						and Informatics
Modelos para el comportamiento alimentario / tratamiento en pacientes con trastornos de conducta alimentaria	24	A Data Driven End-to-end Approach for In-the-wild Monitoring of Eating Behavior Using Smartwatches	Kyritsis, K., Diou, C., & Delopoulos, A.	2020	Estados Unidos	IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics
	25	SwallowNet: Recurrent neural network detects and characterizes eating patterns	Nguyen, D. T., Cohen, E., Pourhomayoun, M., & Alshurafa, N.	2017	Estados Unidos	IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops, PerCom Workshops 2017
	26	A user-adaptive modeling for eating action identification from wristband time series	Lee, J., Paudyal, P., Banerjee, A., & Gupta, S. K. S.	2019	Estados Unidos	ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems
	27	Data-driven assessments for sensor measurements of eating behavior	Diou, C., Sarafis, I., Ioakimidis, I., & Delopoulos, A.	2017	Estados Unidos	2017 IEEE EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics
	28	Treating Eating: A dynamical systems model of eating disorders	Troscianko, E. T., & Leon, M.	2020	Suiza	Frontiers in Psychology
	29	Assessment of in-meal eating behaviour using fuzzy svm	Saras, I., Diou, C., Ioakimidis, I., & Delopoulos, A.	2019	Estados Unidos	Proceedings of the IEEE
	30	Momentary changes in heart rate variability can detect risk for emotional eating episodes	Juarascio, A. S., Crochiere, R. J., Tapera, T. M.,	2020	Países bajos	Appetite

### 11.3.5 Análisis

#### 11.3.5.1 P1: ¿Qué tratamientos se utilizan para el monitoreo de pacientes con trastornos de conducta alimentaria?

**Artículo 1: Is physical exercise and dietary therapy a feasible alternative to cognitive behavior therapy in treatment of eating disorders? A randomized controlled trial of two group therapies (Mathisen, T. F., Rosenvinge, J. H., Friborg, O., Vrabel, K., Bratland-Sanda, S., Pettersen, G., & Sundgot-Borgen, J., 2020)**

Frente a las diversas investigaciones existentes para definir el tratamiento más efectivo para los trastornos de conducta alimentaria, los autores proponen una comparación entre los efectos del ejercicio físico y terapia dietética (PED-t) y la terapia cognitivo conductual (TCC) en el tratamiento de pacientes con bulimia nerviosa (BN) y trastorno por atracón (BED), enfocándose en la mejoría de los síntomas depresivos y el deterioro psicosocial que trae consigo cada uno (Mathisen et al., 2020).

El proceso que realizaron los autores consta de los siguientes pasos: diseño del estudio y elección del público objetivo, definición del procedimiento de cada tratamiento, evaluación de los datos estadísticos obtenidos por cada grupo. Primero, se realizó el diseño del estudio al definir el tiempo de duración, criterios de diagnóstico y variables a considerar. A través de encuestas virtuales con criterios como el peso corporal, la forma de ingesta de alimentos y la frecuencia de la sintomatología acorde a cada trastorno, se eligieron a mujeres entre 18 a 40 años de edad teniendo en cuenta que se evaluaría el progreso en un entorno ambulatorio. Segundo, se definió el procedimiento de cada tratamiento, es decir, se realizaron manuales que reflejaban las etapas del tratamiento PED-t y TCC, y su duración, para abordar a los pacientes elegidos con trastornos de conducta alimentaria. Tercero, se evaluaron los síntomas propios de cada trastorno, tasa de abandono, mejoría de síntomas depresivos, bienestar subjetivo, deterioro clínico durante cada tipo de tratamiento, para determinar qué tratamiento fue más efectivo en cuanto a la reducción de síntomas y mejoría del paciente con BN o BED (Mathisen et al., 2020).

Los resultados del estudio realizado por los autores fueron los siguientes: primero, tanto el PED-t como el TCC reflejaron una mejoría en los síntomas del trastorno y en el deterioro psicosocial; segundo, el PED-t redujo más los síntomas de depresión pero el TCC mejoró notablemente los síntomas propios de cada trastorno, produciendo cambios tempranos; tercero, el TCC fue el que tuvo una mayor tasa de abandono en comparación al PED-t debido a su efecto de mejoría inmediata en los síntomas de cada paciente. En resumen, ambos tratamientos tuvieron resultados similares en cuanto a la mejoría del paciente, sin embargo, el efecto del PED-t puede estar más ligado a que es relativamente nuevo en comparación al TCC. Lo recomendable es iniciar con TCC, y en caso de que este no se encuentre disponible, recurrir al PED-t (Mathisen et al., 2020).

**Artículo 2: A new treatment for eating disorders combining physical exercise and dietary therapy (the PED-t): experiences from patients who dropped out (Bakland, M., Rosenvinge, J. H., Wynn, R., Sørli, V., Sundgot-Borgen, J., Fostervold Mathisen, T., Hanssen, T. A., Jensen, F., Innjord, K., & Pettersen, G., 2020)**

Los trastornos alimentarios se definen como enfermedades de un alto nivel de complejidad que necesitan tratamientos que se adecuen a las necesidades propias que tiene cada uno. Los autores proponen un estudio en pacientes con trastornos alimentarios que hayan experimentado con el nuevo tratamiento que combina ejercicio físico y terapia dietética (PED-t) con el fin de obtener sus experiencias y el motivo del por qué abandonaron el mismo (Bakland et al., 2020).

El proceso que realizaron los autores consta de los siguientes pasos: definición del programa PED-t y especialistas involucrados, elección de participantes que habían abandonado el tratamiento, recopilación de datos a través de entrevistas, y análisis de los datos obtenidos. Primero, se describió el programa del tratamiento incluyendo la duración y frecuencia, número de pacientes por grupo en cada sesión, asimismo, se estableció que la terapia dietética sería dirigida por un dietista y la terapia física por un especialista en ese rubro. Segundo, se contactó a 15 mujeres entre 21 a 41 años, que no habían llegado a completar ni el 80% del tratamiento, con trastornos como bulimia nerviosa (BN), anorexia nerviosa (BN) y trastorno por atracón (BED). Tercero, se realizaron entrevistas presenciales con los participantes con una duración entre 1 y 1,5 horas, además, el encargado de la entrevista era un profesional en el campo de salud mental y no tenía ningún vínculo antecedente con los participantes. Estas entrevistas fueron grabadas con el consentimiento del participante. Por

último, se realizó un análisis de datos inductivo, el cual contiene una serie de pasos con el fin de obtener aquellas frases u oraciones que describen el motivo principal de abandono del PED-t (Bakland et al., 2020).

Los resultados del estudio realizado por los autores reflejaron tres temas principales por los cuales el paciente había abandonado el tratamiento: estar en el exterior, el cual está relacionado al sentimiento de ser diferente a los demás miembros del grupo y la ausencia de un espacio confiable en cada grupo; expectativas incumplidas, las cuales están relacionadas a la falta de confianza o la necesidad de un mayor apoyo desde las primeras sesiones; por último, la participación no es una pérdida de tiempo, la cual está relacionada a los conocimientos y herramientas que aprendieron en el programa para normalizar la cantidad de ejercicio y alimentación. En resumen, estos factores encontrados permiten que en futuras investigaciones sean tomados en cuenta para mejorar el tratamiento PED-t y abarcar las expectativas del paciente al iniciar el tratamiento (Bakland et al., 2020).

**Artículo 3: A conceptual comparison of family-based treatment and enhanced cognitive behavior therapy in the treatment of adolescents with eating disorders (Dalle Grave, R., Eckhardt, S., Calugi, S., & Le Grange, D., 2019)**

El Instituto Nacional para la Excelencia en la Salud y la Atención (NICE) realizó una declaración en la que recomienda la terapia cognitivo - conductual (TCC) para los trastornos alimentarios en niños y jóvenes, mientras que considera que la terapia familiar es inaceptable y contraindicada. Frente a ese contexto, los autores han realizado una comparación conceptual teniendo en cuenta variables comunes entre el tratamiento basado en la familia (FBT) y la terapia cognitivo - conductual (TCC) para el tratamiento de los trastornos de conducta alimentaria (Dalle Grave et al., 2019).

El proceso que realizaron los autores consiste en describir conceptualmente cada tipo de tratamiento, y evaluar criterios como aceptabilidad, efectividad, costo-efectividad y respuestas de pacientes. Primero, se realizó una descripción de cada tratamiento, teniendo en cuenta la duración, frecuencia, etapas o fases, beneficios, especialistas involucrados. En esta etapa, se notó la diferencia en cuanto al foco principal de cada tratamiento, debido a que el TCC involucra la participación activa del paciente, mientras que el FBT involucra el de la familia. Después, se realizó una descripción de la aceptabilidad de cada uno, en la que resaltan que ambas son eficaces, pero el tratamiento FBT tiene la restricción de contar sí o

sí con un familiar. También, se evaluó la efectividad, teniendo en cuenta investigaciones de diferentes fuentes que han evaluado qué tratamiento tiene una menor tasa de abandono antes de terminarlo. Asimismo, evalúan otros factores asociados como la participación de padres y adolescentes, y equipo de tratamiento (Dalle Grave et al., 2019)

Los resultados del estudio realizado por los autores indican que FBT es el tratamiento que tiene una mayor eficacia en los adolescentes, pero aun así tiene oportunidad de mejora debido a que no funciona bien con todos los padres, la tasa de aceptación es de 40%. Por lo que se recomienda el tratamiento TCC debido a los resultados positivos que ha tenido en diferentes estudios en entornos reales. Asimismo, este resultado dependerá de qué factor es más importante para el paciente (Dalle Grave et al., 2019).

**Artículo 4: Early Versus Later Improvements in Dialectical Behavior Therapy Skills Use and Treatment Outcome in Eating Disorders (Brown, T. A., Cusack, A., Anderson, L., Reilly, E. E., Berner, L. A., Wierenga, C. E., Lavender, J. M., & Kaye, W. H., 2019)**

La terapia conductual dialéctica (DBT) ha demostrado que puede ser eficaz para los trastornos alimentarios, pero aún no se han estudiado los procesos potenciales que pueden contribuir para futuras mejoras del tratamiento. En base a ello, los autores proponen un estudio para el analizar el impacto del ingreso del paciente y posterior al mismo, es decir después de un mes de alta, para conocer la frecuencia en la que use las habilidades de este tratamiento (T. A. Brown et al., 2019).

El proceso que realizaron los autores consta de los siguientes pasos: selección de los participantes y explicación de los procedimientos involucrados, descripción del programa DBT, definición de las medidas y análisis de los datos. Primero, se seleccionaron a 135 pacientes adultos con trastornos alimentarios y que tienen conocimiento del tratamiento, asimismo, se le realizaron evaluaciones de diagnóstico, de admisión y después del mes de alta. Segundo, se describió el tratamiento DBT brevemente y las características como duración, frecuencia, etapas o fases. Tercero, se definieron las diversas medidas propias del DBT que se evalúan posteriormente en los pacientes. Por último, se analizan los datos que resultan en las evaluaciones pasadas para determinar el uso de las habilidades brindadas por el DBT (T. A. Brown et al., 2019).

Los resultados del estudio realizado por los autores indican que las habilidades del DBT demostraron mejoras significativas en los pacientes con trastornos alimentarios, aumentando

en un 25% mejoras clínicas hasta después del mes de alta. Ello deriva en que el tratamiento permite predecir mejoras futuras en cuanto a la desregulación emocional del paciente (T. A. Brown et al., 2019).

**Artículo 5: Dialectical behavioral therapy for the treatment of adolescent eating disorders: a review of existing work and proposed future directions (Reilly, E. E., Orloff, N. C., Luo, T., Berner, L. A., Brown, T. A., Claudat, K., Kaye, W. H., & Anderson, L. K., 2020)**

La terapia de conducta dialéctica (DBT) hasta la fecha se ha adaptado a la desregulación emocional, sin embargo, existen casos de pacientes con trastornos alimentarios que no han sido revisados aún. Por ello, los autores proponen un resumen completo del trabajo existente del tratamiento DBT para trastornos de conducta alimentaria en adolescentes (Reilly et al., 2020).

El proceso que realizaron los autores consiste, primero, en revisar el trabajo que existe hasta la fecha que relacione el tratamiento DBT con los trastornos alimentarios teniendo en cuenta muestras de adolescentes y adultos. Segundo, revisaron las investigaciones que consideran el tratamiento como primario o complementario, para determinar su participación. Por ejemplo, está relacionado como tratamiento complementario del tratamiento basado en la familia (FBT). Por último, se evaluaron los estudios encontrados con el fin de brindar recomendaciones específicas para futuras investigaciones que exploren la utilidad de las habilidades brindadas por el tratamiento (Reilly et al., 2020).

Los resultados del estudio realizado por los autores indican que el tratamiento DBT a través de sus estrategias tiene lo necesario para respaldar los trastornos alimentarios, en adolescentes y adultos. Sin embargo, aún existe la necesidad de una mayor investigación para evidenciar que el enfoque de las habilidades del tratamiento DBT sea el correcto (Reilly et al., 2020).

**Artículo 6: Effective factors in multifamily therapy in patients with eating disorders: Critical appraisal and implications for practice (Imgart, H., & Plassmann, R., 2020)**

La terapia multifamiliar (MFT) consiste en sesiones con varias familias de forma simultánea y es usada para diferentes diagnósticos, sin embargo, existe un conocimiento limitado sobre los factores asociados al método del tratamiento. Por ello, los autores proponen un estudio

de los factores activos en la terapia multifamiliar para pacientes con trastornos alimentarios (Imgart & Plassmann, 2020).

El proceso que realizaron los autores consiste, primero, en revisar el desarrollo de la terapia multifamiliar de una forma separada de la terapia, es decir evaluar la parte conceptual. Segundo, se describió brevemente el tratamiento, es decir, objetivos, etapas o fases relacionadas a los trastornos alimentarios. Después se evaluaron los factores específicos como comidas familiares, psicoeducación, ciclo de vida familiar, rol de cada participante, habilidades propias del MFT. También se evaluaron los factores generales como efectos, recursos, mejoría, control, entre otros. En base a lo encontrado, se evaluó la situación del MFT en relación con los resultados del paciente, es decir, si el paciente presenta una reducción de síntomas, si el familiar presenta una mejoría en su estado de ánimo y si la tasa de abandono fue baja (Imgart & Plassmann, 2020).

Los resultados del estudio realizado por los autores indican que el tratamiento multifamiliar es un método terapéutico eficaz en el tratamiento de pacientes con trastornos alimentarios, sin embargo, los factores activos no cuentan con un enfoque que permita mejorar las habilidades para obtener resultados finales más eficaces (Imgart & Plassmann, 2020).

**Artículo 7: Outpatient therapy for adult anorexia nervosa: Early weight gain trajectories and outcome (Wade, T., Allen, K., Crosby, R. D., Fursland, A., Hay, P., McIntosh, V., Touyz, S., Schmidt, U., Treasure, J., & Byrne, S., 2020)**

Los autores proponen un estudio sobre el progreso del peso y resultado final en el tratamiento ambulatorio de adultos que padecen de anorexia nerviosa con el fin de identificar aquellos grupos de pacientes que responden de forma distinta en el tratamiento para relacionarlos con el tratamiento hospitalario (Wade et al., 2020).

El proceso que realizaron los autores consta de los siguientes pasos: selección de participantes y sus características, diseño del estudio a realizar, definición de medidas a evaluar entre pacientes, y un análisis estadístico de los resultados obtenidos. Primero, los 120 participantes fueron elegidos en base a criterios de inclusión como índice de masa corporal (IMC) mayor a 14, edad mínima de 17, haber sido diagnosticados con anorexia nerviosa. Segundo, el estudio a realizar fue dividido en tres tratamientos puntuales: Modelo Maudsley, terapia cognitiva conductual mejorada y manejo clínico de apoyo. El número de sesiones ambulatorias oscilaba entre 25 y 40, con una duración de 3 meses, enfocándose en



evaluar el IMC del paciente y si éste requiere trasladarse a un tratamiento hospitalario. Tercero, las medidas a evaluar son el peso y psicopatología del trastorno mediante la subescala global del Examen de trastornos alimentarios. Por último, en base a todos los datos recopilados en cada sesión ambulatoria, se realizó un análisis estadístico para visualizar el progreso entre diferentes grupos de pacientes (Wade et al., 2020).

Los resultados del estudio realizado por los autores indican que existe la necesidad de mejorar la eficacia del tratamiento en un entorno ambulatorio para pacientes con anorexia nerviosa, más aún en aquellas que tienen el índice de masa corporal bajo. Asimismo, recomiendan que en caso de que sean menores de edad, se motive la participación de algún familiar para el control fuera de la sesión ambulatoria (Wade et al., 2020).

**Artículo 8: Treatment interventions for Severe and Enduring Eating Disorders: Systematic review (Kotilahti, E., West, M., Isomaa, R., Karhunen, L., Rocks, T., & Ruusunen, A., 2020)**

Tanto la anorexia nerviosa como la bulimia nerviosa suelen desarrollar una enfermedad de larga duración, debido a que el paciente padece de un trastorno alimentario severo y duradero (SE - ED) y el tratamiento que recibe tiene un tiempo de duración prolongado. Por ello, los autores proponen una revisión sistemática que describe las intervenciones de tratamiento existentes y sus efectos sobre los resultados de pacientes con SE – ED (Kotilahti et al., 2020).

El proceso que realizaron los autores consta de los siguientes pasos: definición de fuentes de información y estrategias de búsqueda, criterios de inclusión, extracción de datos y evaluación de la calidad. Primero se definieron 6 bases de datos para la búsqueda de términos y palabras clave acorde a la sintaxis de cada una. Segundo, se consideraron criterios de inclusión como estudios en los que participaban adultos con trastornos de conducta alimentaria severo y duradero; también se consideraron tratamientos del tipo ambulatorio y hospitalario. Tercero, acorde a los criterios de selección se realizó la extracción de los datos relevantes para la revisión. Por último, se evalúa la calidad de los artículos incluidos en cinco niveles, considerando que la mayor calidad en cuanto a metodología la tendrá el menor nivel (Kotilahti et al., 2020).

Los resultados del estudio realizado por los autores indican que existen opciones de tratamiento beneficiosas para pacientes con trastorno alimentario severo y duradero entre las cuales están los tratamientos del tipo hospitalario y ambulatorio junto con el farmacológico

y de estimulación cerebral. Pese a ello, aún no existe la suficiente evidencia de cuál de todos los tratamientos es el idóneo para pacientes con SE - ED (Kotilahti et al., 2020).

#### **11.3.5.2 P2: ¿Qué tecnologías existen para el control y monitoreo de pacientes con trastornos de conducta alimentaria o trastornos mentales?**

**Artículo 9: Bringing virtual reality from clinical trials to clinical practice for the treatment of eating disorders: An example using virtual reality cue exposure therapy (Brown, T., Vogel, E. N., Adler, S., Bohon, C., Bullock, K., Nameth, K., Riva, G., Safer, D. L., & Runfola, C. D., 2020)**

La terapia de exposición a señales en un entorno de realidad virtual (VR-CET) destaca en sus estudios las ventajas de introducir esta tecnología en el tratamiento de los desórdenes alimentarios. En la presente investigación se estudia lo relacionado a esta y sus ventajas sobre métodos tradicionales en trastornos alimenticios (T. Brown et al., 2020).

En el proceso de investigación se definen los diversos términos y conceptos involucrados, las ventajas que tiene exponer a los pacientes en estos entornos virtuales versus exponerlos en entornos reales, la importancia de los ensayos de eficacia a pequeña escala y por último propone pasos clave para que este campo se desarrolle de forma óptima. De esto, destacan las ventajas de unir la terapia de exposición a señales en un entorno de realidad virtual (VR-CET). Principalmente, un terapeuta puede manipular una mayor cantidad de estímulos y sus intensidades, y, además, personalizar tanto las señales contextuales (por ejemplo, el tipo de habitación) como las señales sensoriales (por ejemplo, olores y sonidos). Esto permite disminuir los riesgos del entorno y controlar cuadros de estrés, ansiedad o algún otro efecto negativo en el paciente. También logra reducir la carga del terapeuta, una mejoría más rápida, una mejor aceptación del tratamiento, una reducción de los abandonos y una atención basada en mediciones más precisa (T. Brown et al., 2020).

Como resultado, la investigación presenta las oportunidades prometedoras que existen en el estudio de VR-CET en entornos clínicos del mundo real. Se debe establecer un protocolo claro de VR-CET para para los trastornos alimentarios que ayudará a implementar una intervención lista para la clínica, proporcionando así un modelo y una mejor comprensión de estas aplicaciones VR (T. Brown et al., 2020).

**Artículo 10: Testing virtual reality-based cue-exposure software: Which cue-elicited responses best discriminate between patients with eating disorders and healthy**

**controls? (Pla-Sanjuanelo, J., Ferrer-García, M., Vilalta-Abella, F., Riva, G., Dakanalis, A., Ribas-Sabaté, J., Andreu-Gracia, A., Fernandez-Aranda, F., Sanchez-Diaz, I., Escandón-Nagel, N., Gomez-Tricio, O., Tena, V., & Gutiérrez-Maldonado, J., 2019)**

La realidad virtual presenta grandes ventajas al poder establecer libremente el escenario y poder controlar todos los factores y variables en cuanto a factores del comportamiento alimentario. Por ello, los autores proponen una investigación con el fin de evaluar la capacidad del software de realidad virtual para provocar respuestas de ansiedad y deseo en pacientes con TCA, y en base a esta información establecer las medidas que se deben considerar durante su tratamiento (Pla-Sanjuanelo et al., 2019).

El proceso que realizaron los autores consiste, primero, en la exposición de pacientes ambulatorios y participantes sanos a 10 alimentos virtuales ansiados y una señal neutral. Todo ello lo realiza en cuatro entornos virtuales. Después de la exposición a cada escenario de realidad virtual, se evaluaron el deseo por la comida y la ansiedad. Antes de la exposición se midió la frecuencia/gravedad de los episodios de sobrealimentación incontrolable y el índice de masa corporal de los pacientes (Pla-Sanjuanelo et al., 2019).

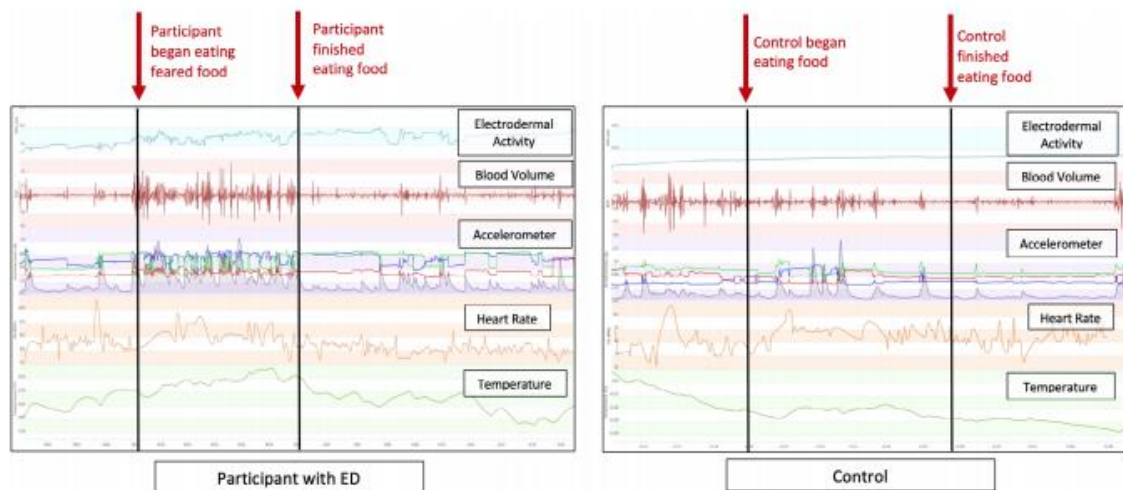
Se obtuvo que, entre otros resultados, la ansiedad provocada por señales es mejor para diferenciar entre grupos clínicos y sanos respecto al deseo. De esta forma, se demuestra la capacidad de los entornos de realidad virtual para provocar ansiedad y deseos por determinados alimentos y la importancia de considerar esta respuesta en el tratamiento (Pla-Sanjuanelo et al., 2019).

**Artículo 11: Sensor technology implementation for research, treatment, and assessment of eating disorders (Levinson, C. A., Christian, C., Shankar-Ram, S., Brosof, L. C., & Williams, B., 2019)**

La tecnología de sensores sea portátil o no portátil, con un teléfono inteligente, permite el monitoreo en tiempo real del comportamiento acorde al tratamiento de salud física o mental. Los sensores portátiles permiten recopilar información sobre los fenómenos fisiológicos tales como como la actividad electrodérmica (EDA), la aceleración y la frecuencia cardiaca; y pueden ser usados en diversas partes del cuerpo, por ejemplo: muñeca, pecho, tobillos o ser integrados a la ropa. Por ello, el autor propone implementar la tecnología de sensores frente a los desórdenes alimenticios para garantizar el cumplimiento del plan de alimentación

y ejercicios fuera del tratamiento, además de medir los parámetros físicos del paciente (Levinson et al., 2019).

El proceso que realizaron los autores consiste, primero, en realizar un análisis de los sensores en la salud física y mental de los pacientes, lo que permite obtener patrones de comportamiento con respecto a su alimentación y actividad física. Después, se analizaron las diferentes ventajas que ofrecen los sensores ante un desorden alimenticio, debido a que pueden activar alertas ante patrones inusuales de comportamiento con el fin de evitar recaídas y así actuar de forma preventiva. Finalmente, se presentó un estudio realizado entre pacientes sanos y con trastornos alimentarios con el fin de demostrar la viabilidad del uso de sensores. En la Figura 1 (Levinson et al., 2019) se pueden observar los resultados de este caso, que muestran la diferencia notoria que existe entre un participante con anorexia nerviosa, frente a uno con un control saludable, mientras comían.



**Figura 1.** Resultados entre un paciente con DE y un paciente con control. Fuente: Levinson et al., 2019

Los resultados del estudio realizado por los autores indican que los sensores tienen potencial en el estudio de los trastornos alimenticios, debido a que detecta los signos vitales, que son importantes en el monitoreo continuo para la mejoría del paciente. Asimismo, el uso de esta tecnología puede ser aplicable para los siguientes dominios del TCA: (a) capturar marcadores físicos de los TCA, (b) asegurar el cumplimiento de los planes de alimentación y ejercicio, y (c) predecir cambios en el comportamiento del TCA (Levinson et al., 2019).

**Artículo 12: A Wearable In-Ear EEG Device for Emotion Monitoring (Athavipach, Pan-ngum, & Israsena, 2019)**

Los autores proponen un dispositivo intraauricular de bajo costo, discreto y sencillo de usar para detectar emociones. Esto debido a la complejidad actual que requiere medir y categorizar emociones, donde existen distintos enfoques y métodos. (Athavipach et al., 2019).

Durante el proceso se diseña un dispositivo que tiene consigo electrodos que reciben las señales del EEG, que luego son procesadas y de acuerdo con el método o algoritmo se clasifica la emoción. Para su construcción se estudiaron los diversos componentes actuales para luego ensamblar los dispositivos de EEG intrauditivos y se realizó la verificación de la señal. En la experimentación se insertó un dispositivo de electroencefalograma a los participantes en la oreja derecha o izquierda según la preferencia de cada uno, mientras que los auriculares se insertaron en las otras orejas, luego se estimuló las emociones de los participantes mediante imágenes y sonidos (Athavipach et al., 2019).

El resultado del experimento de este dispositivo tiene entre 72% y 78% de precisión en el modelo dimensional y entre un 53 y 59% en el modelo de la clasificación de las cuatro emociones. Además, es portable, fácil de configurar y cómodo. Todo ello indica que el EEG en el oído tiene potencial para la clasificación de emociones y en su uso para nuevas aplicaciones de atención médica (Athavipach et al., 2019).

**Artículo 13: A real-time wearable emotion detection headband based on EEG measurement (Wei, Y., Wu, Y., & Tudor, J., 2017)**

La detección de emociones es un tema de investigación emergente en los últimos años, debido a que las emociones influyen en el bienestar y calidad de vida. En este artículo se presenta el diseño de un sensor basado en bandas para la cabeza con diademas y electrodos que además permite medir estas emociones en tiempo real. Se utilizó OpenVibe, un software Open Source para el procesamiento de señales (Wei, Y., Wu, Y., & Tudor, J., 2017).

La experimentación consistió en mostrar a los participantes 20 imágenes del Geneva Affective Picture Database durante distintos intervalos de tiempo (donde se incluye un tiempo de espera para reiniciar el estado emocional) mientras tenían la banda puesta. Finalmente, los participantes dan su retroalimentación de las imágenes que observaron (Wei, Y., Wu, Y., & Tudor, J., 2017).

Como resultado, la precisión de las mediciones fue mayores que 80% y la desviación estándar fue un 43% mejor que investigaciones anteriores (Wei, Y., Wu, Y., & Tudor, J., 2017).

**Artículo 14: AI-enabled emotion-aware robot: The fusion of smart clothing, edge clouds and robotics (Yang, J., Wang, R., Guan, X., Hassan, M. M., Almogren, A., & Alsanad, A., 2020)**

En esta investigación se presenta un marco de emoción-cognición, que incluye el robot personal, la ropa inteligente y el terminal de la nube. Las características de los diferentes dispositivos se utilizan para integrar recursos de comunicación, informática y almacenamiento, y para conocer la emoción general del usuario y responder a la demanda del usuario en tiempo real de forma personalizada (Yang et al., 2020).

La solución consta de un robot, una camisa y un sensor portable que incluía una camisa inteligente y otros sensores. Todos estos se complementan sin problemas e interactúan en conjunto con los usuarios. La inteligencia artificial se usa para diseñar algoritmos de percepción e interacción emocional como el reconocimiento de relaciones y reconocimiento de expresiones. Así, se define el motor de emoción-cognición y los respectivos recursos que usará. Además, se analizan diferentes escenarios para realizar las pruebas correspondientes. Finalmente, se construye un banco de pruebas para llevar a cabo pruebas relevantes para verificar la efectividad de los algoritmos propuestos y el sistema consciente de las emociones (Yang et al., 2020).

El sistema resultante puede detectar y reconocer los signos físicos en tiempo real. Si se encuentra algo anormal, el informe se enviará a tiempo para recordarle al usuario que consulte a un médico. Estos dispositivos intercambian información constantemente, y el software que los soporta es un motor de emoción-cognición desplegados en un terminal en la nube. (Yang et al., 2020).

**Artículo 15: A Conversational Robot to Conduct Therapeutic Interventions for Dementia (Cruz-Sandoval, D., & Favela, J., 2019)**

En esta investigación los autores proponen un robot conversacional que apoye en las terapias conductuales a pacientes con demencia, ya que la interacción social y comunicación interactiva son estrategias para mejorar la calidad de vida de personas con ciertos trastornos mentales.

En el proceso, se diseña un robot conectado a internet, con funciones de hablar, escuchar, reaccionar, reproducir música, e incluso de apoyar en el tratamiento de las personas con demencia mediante un guion de terapia adaptado al perfil del usuario (Cruz-Sandoval & Favela, 2019). El robot es supervisado por un operador a través de su módulo de control, además almacena los datos de las sesiones con el paciente para su posterior revisión. Para su validación se establecieron cuatro parámetros a medir: ratio de respuesta de usuario, declaraciones del paciente, expresiones de disfrute y fallas de comunicación (Cruz-Sandoval & Favela, 2019).

Como resultado, se obtuvo que el robot puede realizar sesiones terapéuticas autónomas similares a las hechas por un humano operando el robot, y que las estrategias comunicativas propuestas fueron efectivas al momento de la interacción con el paciente (Cruz-Sandoval & Favela, 2019).

**Artículo 16: Automatic Food Intake Monitoring Based on Chewing Activity: A Survey (Selamat, N. A., & Ali, S. H. M., 2020)**

Se evalúan distintas estrategias y métodos para monitorear la ingesta de alimentos, ya que la información nutricional relacionada a esta contribuiría a comprender patrones de nutrición involucrados en enfermedades como la obesidad (Selamat & Ali, 2020).

Para ello se basa en el proceso básico de esta actividad: diseñar el dispositivo sensor que recopila los datos, establecer un modelo de conjuntos de datos adecuado, segmentar las señales masticatorias, clasificar los datos y, finalmente, analizar detalladamente los datos masticatorios. Destacan los sensores para electromiografía (EMG) que se basan en medir contracciones musculares y presentan un diseño simple y discreto. Posee potencial para proporcionar información adecuada sobre el horario de ingesta, los ciclos de masticación y la clasificación general de categorías de alimentos. Sin embargo, la clasificación de alimentos se limita a alimentos con textura. Por otro lado, los sensores piezoeléctricos actuales se usan para medir el movimiento de la mandíbula al colocarse debajo de la oreja. Se usan para detectar el comportamiento de masticación o ingesta y estimar el recuento de masticación tanto para sólidos como para líquidos. Otras propuestas de estos sensores lo implementan en gafas portátiles o combinan con acelerómetros (Selamat & Ali, 2020).

Como resultado a esta investigación, se tiene que a la fecha no existe ningún dispositivo disponible comercialmente para detectar automáticamente el comportamiento alimentario

que sea robusto, cómodo, aceptable o que se pueda usar en condiciones de vida libre (Selamat & Ali, 2020).

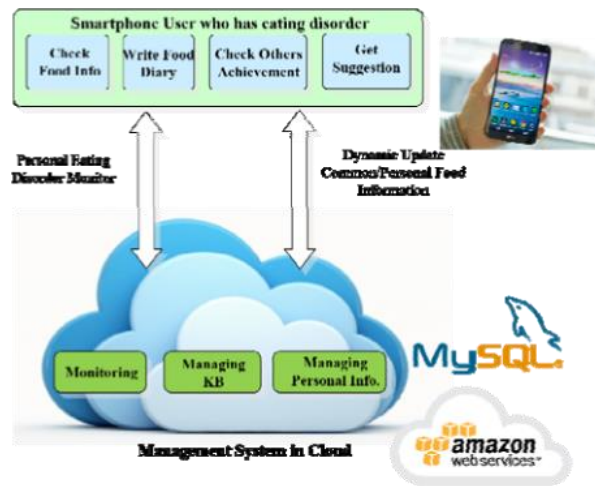
### **11.3.5.3 P3: ¿Qué arquitecturas se han diseñado para el control y monitoreo del comportamiento alimentario integrando sensores IoT?**

#### **Artículo 17: A Mobile Dietary and Emotional Diary System for Eating Disorder Care on the Smart Phone (Kim, I. J., Zheng, H., & Chang, S.-K., 2018)**

Los trastornos alimentarios son enfermedades que tienen consecuencias graves en la salud por lo que requieren un tratamiento para determinar la gravedad de la enfermedad y darle un seguimiento al mismo, como por ejemplo la terapia cognitiva conductual, terapia interpersonal y tratamiento farmacológico que suele ser en un papel. Por ello, los autores proponen un sistema de diario emocional y dietético móvil para el cuidado de los trastornos alimentarios que permita verificar la emoción facial del paciente y obtener su diario alimenticio (Kim et al., 2018).

El proceso que realizaron los autores consiste, primero, en describir el sistema de diario para el trastorno alimentario propuesto, el cual brinda un servicio de atención médica que permite detectar el trastorno en función al historial del paciente, y también a través del estado facial del mismo, como un servicio en la nube. Asimismo, se diseñó la arquitectura de la propuesta (Figura 2), la cual está compuesta por cuatro componentes, los cuales se usan con el fin de monitorear el trastorno alimentario, y al mismo tiempo para actualizar la información personal de forma dinámica en la nube. Existen tres componentes: monitorear, administrar la base de conocimientos y administrar la información personal. Estos componentes se implementaron en los servidores en la nube, tanto MySQL como Amazon Web Service. Segundo, se describió el reconocimiento del estado emocional, el cual se da a través de la cámara del teléfono inteligente. La expresión humana es analizada con el fin de detectar expresiones emocionales. Tercero, se describió el algoritmo y las ecuaciones de monitoreo anormal en el paciente. Por último, se realizó la experimentación de la propuesta en plataformas tanto de iOS como Android para recolectar el estado emocional e información acerca de la dieta del paciente (Kim et al., 2018).





*Figura 2. Arquitectura de trastornos alimentarios en la plataforma Android y base de datos MySQL en el entorno de la nube. Fuente: Kim et al., 2018*

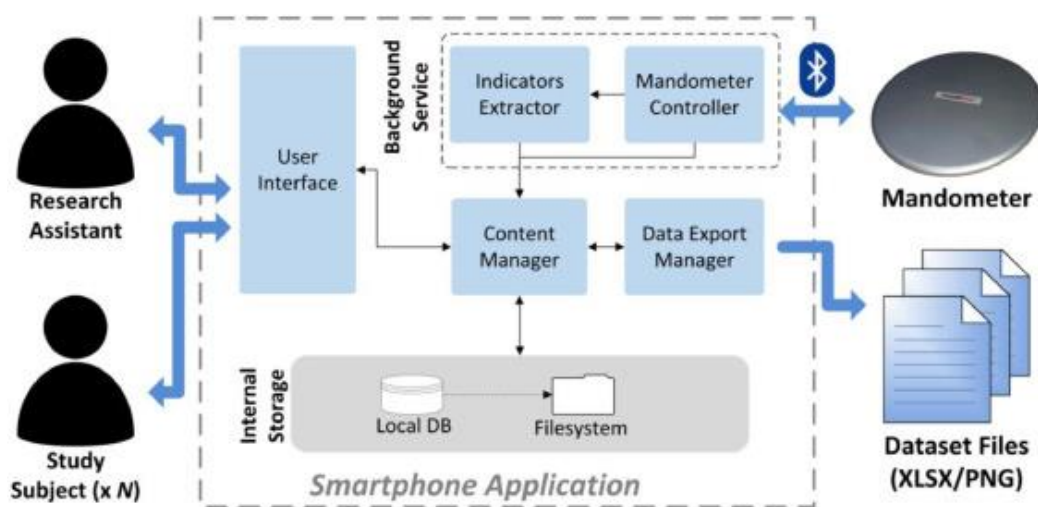
El resultado final fue el diseño e implementación de un sistema de diario emocional y dietético móvil en el teléfono inteligente que permite detectar el trastorno alimentario a través de un análisis de la información dietética, sea normal o anormal, y detección del estado facial. Asimismo, promueve el uso de sensores para obtener información de los alimentos del paciente debido a que permite detectar la mentira del usuario, mejorando el seguimiento brindado al mismo (Kim et al., 2018).

**Artículo 18: A smartphone application for semi-controlled collection of objective eating behavior data from multiple subjects (Maramis, C., Moulos, I., Ioakimidis, I., Papapanagiotou, V., Langlet, B., Lekka, I., Bergh, C., & Maglaveras, N., 2020)**

Los autores proponen ASApp, una aplicación de teléfono inteligente que permita ayudar a recopilar datos heterogéneos del comportamiento alimentario, tanto objetivos como subjetivos, es decir a través de sensores e informes que brinde el paciente con el fin de encontrar patrones que revelen problemas de cualquier tipo relacionado a la alimentación (Maramis et al., 2020).

El proceso que realizaron los autores consiste, primero, diseñar la aplicación en base a ciertos criterios como relevancia científica y objetividad de la información recopilada, simplificación del protocolo de recolección de datos, priorización de la información y gestión de la mismo. Segundo, se clasificaron los datos a recopilar en dos tipos: datos autoinformados, relacionado a los datos antropométricos, datos de autoevaluación dietética; y datos adquiridos por sensor, relacionado a los datos del peso de los alimentos y fotografías

de los mismos. También, se definieron los indicadores de comportamiento alimentario tales como el tamaño total de la comida, duración, recuento de bocados, entre otros. Después, se realizó la arquitectura de la aplicación (Figura 3). La arquitectura de la aplicación tiene como foco principal al asistente del usuario y a este último. Se comunica con un dispositivo portátil que es la balanza digital (Mandometer), de forma inalámbrica (Bluetooth), para capturar el peso de cada plato de comida. Estos datos recopilados son exportados en hojas de cálculo y archivos de imagen. Tercero, se contrató a un diseñador profesional de interfaz de usuario para proponer versiones de los diseños de las pantallas de la aplicación. Por último, se realizó la implementación y evaluación de la aplicación (Maramis et al., 2020).



*Figura 3. Esquema arquitectónico de ASApp que incluye usuarios, componentes de software e interfaces. Fuente: Maramis et al., 2020.*

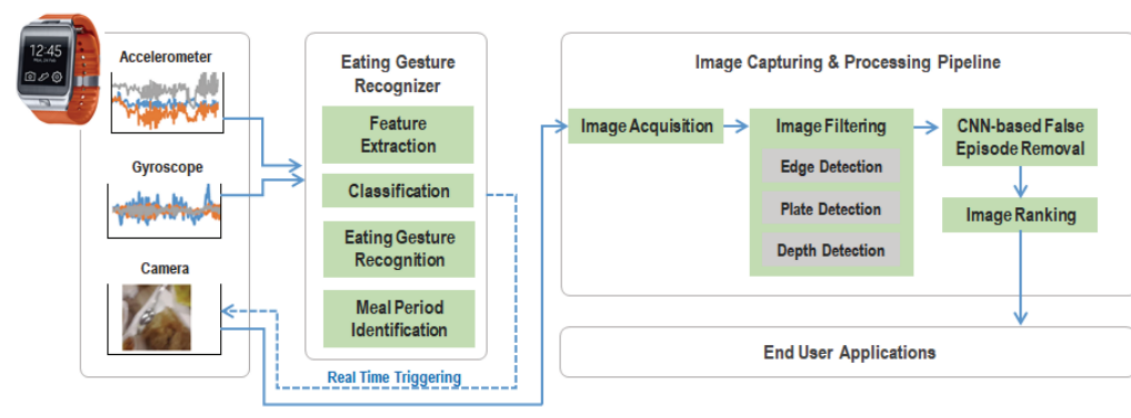
Los resultados del estudio realizado por los autores indican que después de la implementación y validación de la aplicación, esta ha sido útil para integrar varias fuentes de información sobre el comportamiento alimentario, considerando la información autoinformada y sensorial. Además, a través de un algoritmo permite filtrar aquellos datos sin procesar y extraer los indicadores relevantes del comportamiento alimentario del paciente (Maramis et al., 2020).

**Artículo 19: Annapurna: Building a Real-World Smartwatch-Based Automated Food Journal (Sen, S., Subbaraju, V., Misra, A., Balan, R., & Lee, Y., 2018)**

Existen aplicaciones que permiten detectar episodios de alimentación a través de sensores portátiles y smartphones, pero aun así no se obtiene una respuesta clara acerca de qué come

el paciente y que esta sea evidenciada. Por ello, los autores proponen el diseño de un sistema de registro de alimentos que permita capturar imágenes útiles de los alimentos que consuma el usuario a lo largo del día, a través de un reloj inteligente (Sen et al., 2018).

El proceso que realizaron los autores consiste, primero, en revisar los sistemas de registro de alimentos existentes, y acorde a ese estudio si bien hay diferentes soluciones que permiten controlar el comportamiento alimentario a través de sensores, no existe una propuesta que permita llevar un diario de alimentos al activar la cámara del reloj. Segundo, se analizó la viabilidad del sistema para lo cual se realizó un estudio que reflejaba si la imagen pudiera depender del tipo de comida o ubicación de la misma en el reloj. Tercero, se diseñó la arquitectura del sistema. El sistema tiene los siguientes componentes: (a) un reconocedor de gestos para identificar los gestos que inician la acción de comer, basado en un reloj inteligente, (b) un capturador de imágenes que obtiene un pequeño conjunto de imágenes, y (c) un motor de filtrado de imágenes basado en servidor que elimina las imágenes irrelevantes y luego las cataloga a través de un portal (Figura 4). Cuarto, se definió el algoritmo para el reconocimiento de gestos y que a través de ello se active la cámara, teniendo en cuenta una sobrecarga de baja energía. Después, se definió la técnica de captura de imágenes y el algoritmo que ayudará a filtrado de imágenes con el fin de que no se almacenen aquellas borrosas o de menor utilidad para el seguimiento. Por último, se realizó un estudio con 24 participantes para evaluar el rendimiento del sistema (Sen et al., 2018).



**Figura 4.** Resumen del Sistema. Fuente: Sen et al., 2018

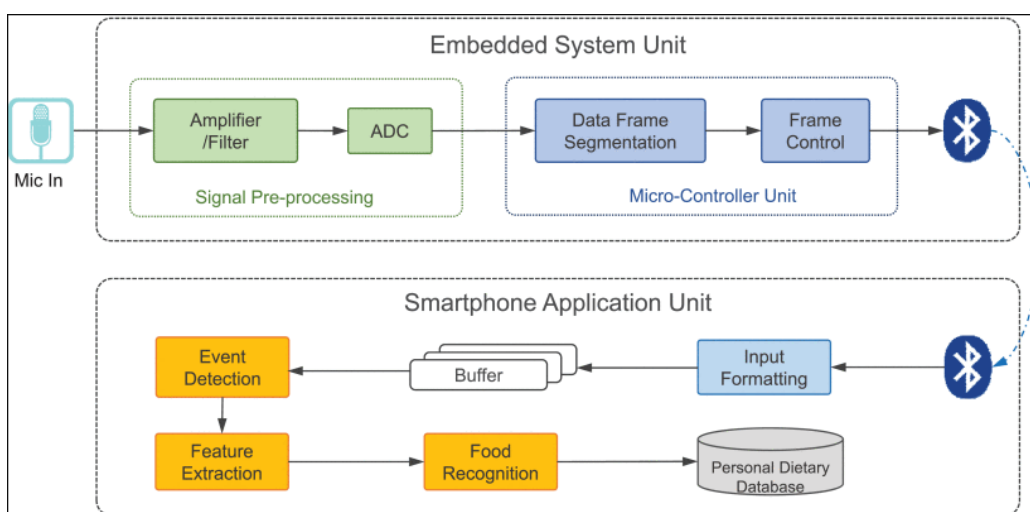
Los resultados del estudio realizado por los autores indican que después de la implementación y validación del sistema automático de registro de alimentos a través de un reloj inteligente, se demostró que la cámara sí pudo capturar las imágenes de las comidas

que eran relevantes en más del 80% de los casos de estudio. Asimismo, el sistema ha tenido una precisión de 95% en cuanto a recopilar los datos necesarios para un seguimiento del comportamiento alimentario del usuario (Sen et al., 2018).

**Artículo 20: AutoDietary: A Wearable Acoustic Sensor System for Food Intake Recognition in Daily Life (Bi, Y., Lv, M., Song, C., Xu, W., Guan, N., & Yi, W., 2016)**

Los autores proponen AutoDietary, un sistema portátil que permite monitorear y reconocer la ingesta de alimentos en la vida diaria a través de un sensor acústico portátil que tiene como objetivo resolver el problema relacionado a monitorear la ingesta de alimentos. Este sensor, está integrado con un micrófono que es colocado en el cuello del usuario para poder registrar las señales acústicas durante la comida, de forma no invasiva. La información que se obtiene del sensor es procesada y enviada a través de Bluetooth a un smartphone, en el cual se muestran sugerencias para llevar a cabo una alimentación más saludable, así como influir en los hábitos alimenticios en base al valor nutricional (Bi et al., 2016).

El proceso que realizaron los autores consiste, primero, en revisar los sistemas y métodos existentes para reconocer la ingesta de alimentos. Segundo, se diseñó la arquitectura del sistema (Figura 5). El sistema tiene los siguientes componentes: una unidad de sistema integrada para la adquisición y procesamiento de datos acústicos, y una aplicación en el teléfono inteligente que permite el reconocimiento del tipo de alimento, sea líquido o sólido, además de brindar una interfaz amigable al usuario. Por último, se describieron los algoritmos centrales del sistema para dar paso a la evaluación experimental (Bi et al., 2016).



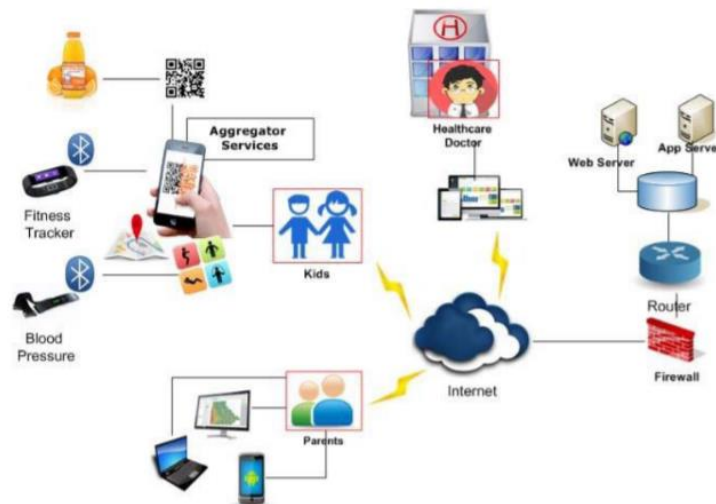
**Figura 5.** Arquitectura del Sistema de AutoDietary. Fuente: Bi et al., 2016

Los resultados del estudio realizado por los autores indican que después de la implementación y validación del sistema la precisión del reconocimiento del tipo de alimento fue de 84.9% y la clasificación del mismo tuvo una precisión de 99.7%. Asimismo, se realizó una encuesta de las funcionalidades del sistema y su diseño, en la cual se obtuvo una aceptabilidad con la interfaz actual para que el usuario la use en su día a día (Bi et al., 2016).

**Artículo 21: A mobile health monitoring application for obesity management and control using the internet-of-things (Alloghani, M., Hussain, A., Al-Jumeily, D., Fergus, P., Abuelma'Atti, O., & Hamden, H., 2016)**

Existen problemas alimentarios graves, entre ellos la obesidad, por lo que es necesario apoyar el tratamiento que incluye planes alimenticios, actividad física, entrenamiento para bajar de peso. En base a ello, los autores proponen una aplicación basada en Internet de las cosas que permita la captura remota y el seguimiento de los datos necesarios para el tratamiento de los pacientes (Alloghani et al., 2016).

El proceso que realizaron los autores consiste, primero, en revisar las aplicaciones que existen para promover una vida saludable y así prevenir ciertos patrones que llevan al usuario a padecer obesidad u otro trastorno. Segundo, se diseñó la arquitectura del sistema teniendo en cuenta la capa física y lógica (Figura 6). El sistema está enfocado en brindar a los padres la opción de monitorear, controlar y educar a sus hijos sobre hábitos de alimentación saludables, además de emitir alertas en caso de que se estén cambiando esos hábitos de forma radical. Por último, se describieron las tecnologías utilizadas en el sistema para su posterior evaluación con el fin de evaluar el nivel de aceptabilidad de los usuarios (Alloghani et al., 2016).



*Figura 6. Arquitectura abstracta del sistema. Fuente: (Alloghani et al., 2016).*

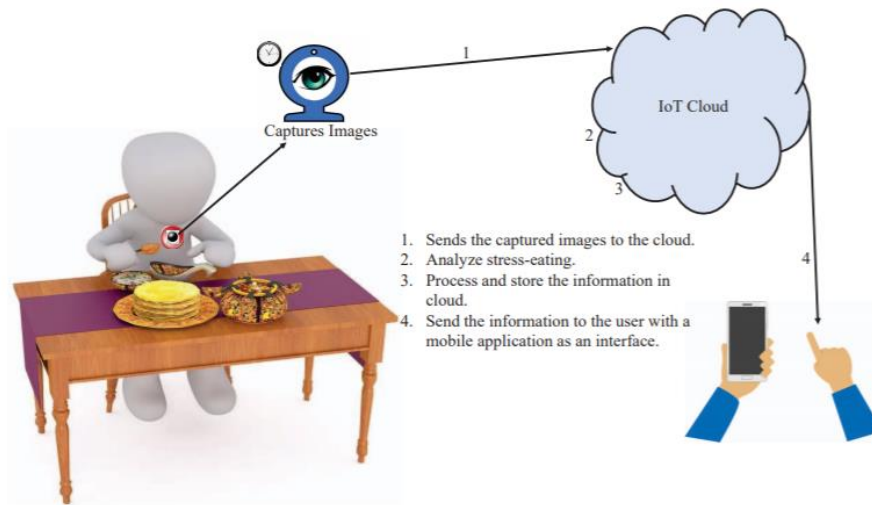
El principal resultado fue brindar una integración entre diferentes dispositivos móviles, a través de la plataforma Android como el concepto IoT, de códigos QR para capturar la información nutricional de los alimentos. Asimismo, a través del sistema el médico podrá monitorear la actividad física y alimentación del paciente, y en base a su progresión podrá sugerir instrucciones específicas (Alloghani et al., 2016).

**Artículo 22: Stress-Log: An IoT-based Smart System to Monitor Stress-Eating (Rachakonda, L., Kothari, A., Mohanty, S. P., Kougianos, E., & Ganapathiraju, M., 2019)**

El estrés puede traer consigo comer en exceso o simplemente dejar de comer, ello puede desencadenar diversas enfermedades si no se le brinda un seguimiento a tiempo. Por ello, los autores proponen un sistema que ayuda a identificar la alimentación por estrés en comparación con la normal a través del monitoreo de la ingesta de alimentos, tanto usable como no usable (Rachakonda, Kothari, Mohanty, Kougianos, & Ganapathiraju, 2019).

El proceso que realizaron los autores consiste, primero, presentar una descripción del sistema basado en Internet de las cosas. En el cual, a través de un dispositivo portátil se captura la ingesta de alimentos y se envía a la nube, donde se analizará el valor calórico y se enviará a la aplicación móvil del usuario (Figura 7). Segundo, se realizó una investigación de aplicaciones que existen para detectar la ingesta de alimentos con el fin de brindar una recomendación o detección ante el estrés. Por último, se definió el modelado a nivel de

configuración para analizar el valor calórico en base a la ingesta de alimentos para su posterior evaluación (Rachakonda et al., 2019)



*Figura 7. Sistema propuesto. Fuente: Rachakonda et al., 2019.*

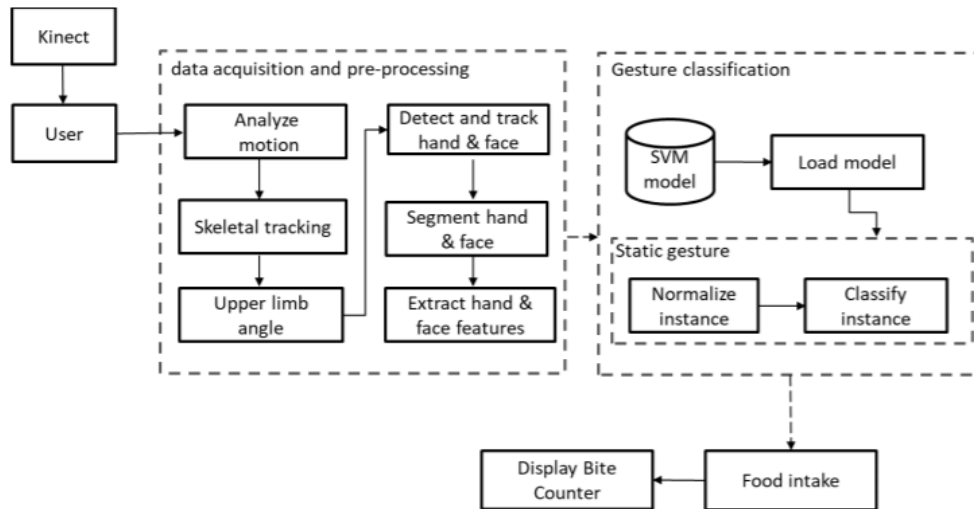
Los resultados del estudio realizado por los autores indican que después de la experimentación y validación se obtuvo la detección del valor calórico de los alimentos en un 97%, lo que permite inferir que este sistema brinda el enfoque correcto para registrar el valor nutricional de los alimentos diarios del paciente y en base a ello, comparar si es una ingesta por estrés o normal (Rachakonda et al., 2019).

### **Artículo 23: Food intake gesture monitoring system based-on depth sensor (Fuad, M. & Norzali, M., 2019)**

Los autores proponen un sistema de monitoreo en base a gestos de ingesta de alimentos a través de un sensor de profundidad con el fin de capturar los datos alimenticios del paciente, teniendo en cuenta el movimiento que tiene que realizar el mismo antes de la ingesta (Fuad bin Kassim & Norzali Haji Mohd, 2019).

El proceso que realizaron los autores consiste, primero, en describir el sistema de monitoreo que está dividido en dos etapas, las cuales son el reconocimiento de la mano y el facial. Asimismo, se describieron tanto la detección de gestos como la medición de distancia. El sistema usa Kinect, lo cual le permite capturar imágenes de profundidad y tener seguimiento del movimiento del brazo además de la posición del usuario (Figura 8). El segundo paso consiste en realizar un análisis de las funciones de análisis de gestos para dar paso a la ingesta de alimentos, ello también permite tener un patrón de alimentación de cada persona. Por

último, se desarrolló una rotación en 3 dimensiones para tener en cuenta el punto de la muñeca para el monitoreo de la ingesta y su posterior evaluación (Fuad bin Kassim & Norzali Haji Mohd, 2019).



**Figura 8.** Diseño del sistema de recuento de la ingesta de alimentos. Fuente: evaluación (Fuad bin Kassim & Norzali Haji Mohd, 2019).

Los resultados del estudio realizado por los autores indican que a través de la detección del número de mordidas se puede monitorear la ingesta de alimentos para su posterior análisis, es decir, si es una ingesta excesiva, normal o deficiente. Asimismo, existen oportunidades de mejora en cuanto a detectar el movimiento previo a la ingesta de alimentos con mayor precisión o en menor tiempo evaluación (Fuad bin Kassim & Norzali Haji Mohd, 2019).

**11.3.5.4 P4: ¿Qué modelos se han diseñado para abordar el comportamiento alimentario / tratamiento en pacientes con trastornos de conducta alimentaria?**

**Artículo 24: A Data Driven End-to-end Approach for In-the-wild Monitoring of Eating Behavior Using Smartwatches (Kyritsis, K., Diou, C., & Delopoulos, A., 2020)**

Los autores proponen un marco completo para el modelado automatizado del comportamiento alimentario a través de las señales IMU de un reloj inteligente comercial con el fin de proporcionar una plataforma que brinde seguimiento a los pacientes que padecen de problemas como obesidad o algún trastorno alimentario (Kyritsis, Diou, & Delopoulos, 2020).



Para el marco propuesto, los autores realizaron, en primer lugar, una descripción del enfoque que le daban en base a los datos de una red neuronal con capas convolucionales para la detección de eventos relacionados a la ingesta de alimentos. Segundo, se describió la arquitectura de extremo a extremo, la cual está compuesta por dos partes: convolucional y recurrente. Después, explicaron cómo detectar tanto puntos de inicio como de término de los eventos de comidas. Por último, realizaron un experimento para evaluar cada parte propuesta del modelo utilizando un conjunto de datos públicos (Kyritsis et al., 2020)

Los resultados del estudio realizado indican que, la capacidad del modelo propuesto a través del uso de un conjunto de datos externos se valida aún más debido a que logra un índice Jaccard de 0.346 / 0.825, lo que significa que lo propuesto tiene un alto potencial para monitorear la conducta alimentaria. Sin embargo, tiene oportunidad de mejora en cuanto al rendimiento de la batería al registrar el acelerómetro, y en líneas generales se recomienda la investigación de los gestos de beber o comer del usuario sin la necesidad de tener utensilios, a futuro, para el seguimiento de la conducta alimentaria (Kyritsis et al., 2020).

**Artículo 25: SwallowNet: Recurrent neural network detects and characterizes eating patterns (Nguyen, D. T., Cohen, E., Pourhomayoun, M., & Alshurafa, N., 2017)**

Los autores proponen un diseño que utiliza sensores piezoeléctricos para detectar y contar las degluciones en episodios de alimentación. Aborda métodos de mejora para calidad de los datos mediante el hardware usando múltiples sensores y el software a través de Machine Learning estadístico y Deep Learning, ya que se pueden ver afectados por el movimiento de la cabeza o boca (hablar o masticar) (Nguyen, Cohen, Pourhomayoun, & Alshurafa, 2017).

El proceso consiste en el diseño de un collar portátil integrado con dos sensores piezoeléctricos puestos verticalmente alrededor del cuello y una unidad de movimiento inercial. Para la recopilación de datos se diseñan redes neuronales de memoria a corto plazo (LSTM) para detectar y contar las degluciones. Se extraen los datos y se clasifican. Además, otro módulo entrena una red de memoria larga a corto plazo (LSTM) con datos no procesados. Es importante que los sensores piezoeléctricos se encuentren en la laringe y la tráquea, ya que. colocándolos en otro lugar puede generar información limitada utilizando múltiples sensores (Nguyen et al., 2017).

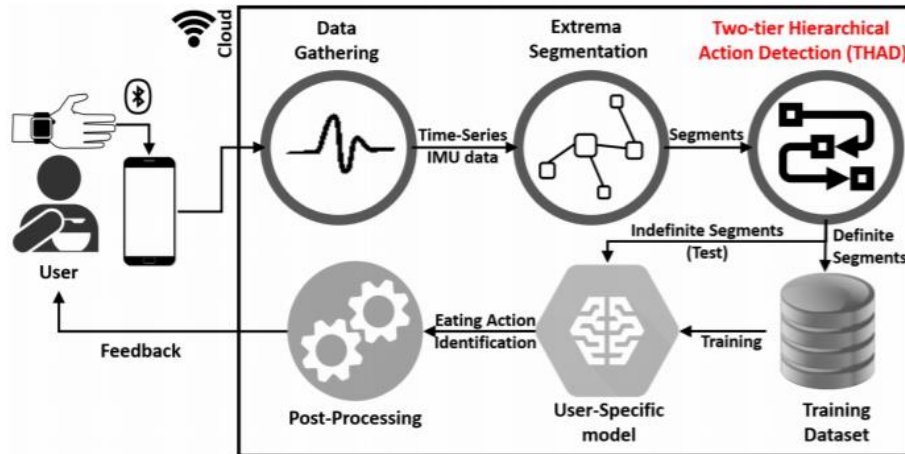
Los resultados del estudio realizado indican que, con suficientes datos etiquetados, un modelo de red neuronal profunda supera al modelo estadístico de aprendizaje automático en

la detección de degluciones. De esta forma, SwallowNet queda validado como un modelo adecuado de detección y caracterización de la alimentación. La propuesta se muestra prometedora para detectar y caracterizar con precisión los patrones de alimentación a través de la detección pasiva del recuento de degluciones. A partir de estos resultados se pueden diseñar intervenciones oportunas para prevenir desórdenes alimenticios (Nguyen et al., 2017).

**Artículo 26: A User-adaptive Modeling for Eating Action Identification from Wristband Time Series (Lee, J., Paudyal, P., Banerjee, A., & Gupta, S. K. S., 2019)**

Tener un control y monitoreo de la actividad alimentaria del usuario permite mitigar riesgos de problemas relacionados al mismo, como obesidad o trastornos alimentarios. Sin embargo, para tener un monitoreo de esta actividad se deben reconocer los gestos realizados al momento de ingerir algún alimento. Por ello, los autores proponen IDEA, un modelo que permita identificar la acción de comer de los usuarios a través de una pulsera sin la necesidad de una entrada manual proporcionada por el usuario (Lee, Paudyal, Banerjee, & Gupta, 2019).

El proceso que realizaron los autores consiste, primero, en realizar un estudio para obtener las preferencias en cuanto al diseño del usuario. Es decir, conocer a través de qué dispositivo le sería más cómodo recibir un seguimiento de su alimentación. Con ello, los usuarios eligieron el uso de un reloj inteligente o una pulsera, debido a que estaban más familiarizados con los mismos. Segundo, se configuró la pulsera Myo, la cual proporciona datos de 4 sensores distintos. Después, se realizó el diseño teniendo en cuenta los siguientes procesos: recopilación de datos, segmentación, diseño del sistema THAD, modelado del usuario, cálculo de intervalo y sistema de advertencia, retroalimentación (Figura 9). Por último, se realiza la experimentación en 36 usuarios con el fin de recopilar sus datos para evaluarlos en base a ciertas métricas (Lee et al., 2019) .



*Figura 9. Diseño de IDEA. Fuente: Lee et al., 2019*

Como resultado final se obtuvo IDEA, un modelo que permite detectar las acciones alimentarias a través de una pulsera, asimismo, después de la experimentación se resalta su eficacia en escenarios independientes del usuario. Este resultado se puede utilizar en aplicaciones que estén basadas en monitorear el comportamiento alimentario a través del reconocimiento de gestos (Lee et al., 2019).

**Artículo 27: Data-driven assessments for sensor measurements of eating behavior (Diou, C., Sarafis, I., Ioakimidis, I., & Delopoulos, A. 2017)**

Los autores proponen un enfoque para interpretar el comportamiento alimentario y de actividad basado en mediciones de sensores y datos disponibles para realizar seguimiento y modificación de la conducta alimentaria y prevenir trastornos alimentarios (Diou, Sarafis, Ioakimidis, & Delopoulos, 2017).

El proceso que realizaron los autores consiste, en describir las métricas que se pueden extraer de los datos sin procesar y los indicadores de comportamiento relacionados a la comida, ingesta de alimentos, la mordida y la masticación. Luego se recopilan los datos de los participantes seleccionados, en este caso, personas sanas con posible riesgo a desarrollar trastornos alimentarios. Después, se caracteriza el comportamiento del sujeto por expertos y se analizan los datos para seleccionar los indicadores más relevantes y discriminatorios para los expertos del dominio. Finalmente, los datos de la población se utilizan para construir un modelo para medir la "distancia" de la población respecto a su riesgo de desarrollar alguna TCA. Se entrena un modelo Support Vector Machine (SVM) de una clase utilizando el conjunto de datos de comidas sin tener en cuenta las evaluaciones de los expertos, y

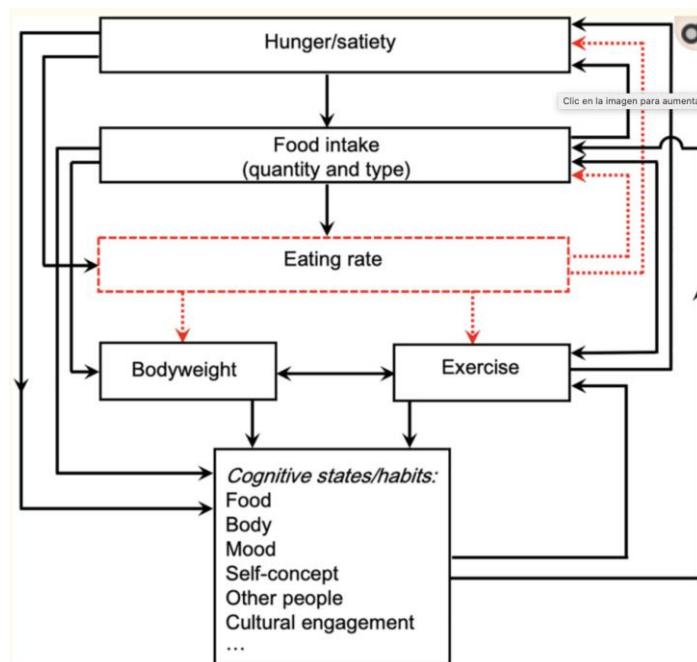
aplicamos el modelo en un segundo conjunto de datos. La evaluación se basó en las evaluaciones de los expertos para esas comidas. Se usa las métricas de clasificación de exactitud, sensibilidad, especificidad y precisión (Diou et al., 2017).

Los resultados del estudio realizado por los autores indican que el modelo de SVM de una clase propuesto tiene gran similitud con la caracterización subjetiva del experto, a pesar de que se ha entrenado con datos no evaluados de individuos con IMC normal, teniendo de esta forma un resultado significativo precisión (Diou et al., 2017).

**Artículo 28: Treating Eating: A Dynamical Systems Model of Eating Disorders (Troscianko, E. T., & Leon, M., 2020)**

Los autores proponen un modelo conceptual para mejorar sustancialmente las intervenciones conductuales. Se enfocan en el tratamiento cognitivo-conductual, que evalúa tanto los estados psicológicos como físicos del paciente con trastorno alimentario (Troscianko & Leon, 2020).

El proceso que realizaron los autores consiste, primero, en describir los conceptos generales de los trastornos de conducta alimentaria, Después detalla todas las variables, conceptos, definiciones y tratamientos involucrados en los trastornos alimentarios, como los factores físicos, psicológicos, culturales y sociales. Se explica la importancia de cada una de ellas por separado para luego explicar la importancia de unificar y reconocer todos estos factores y variables. Finalmente pasa a explicar los conceptos de retroalimentación y sistemas dinámicos, que describen la evolución de cualquier propiedad en el tiempo. Relaciona estos conceptos con los trastornos de conducta alimentaria, explicando la complejidad de causas y efectos de estos, estableciendo relaciones entre ellos (Troscianko & Leon, 2020).



**Figura 10.** Interacciones de retroalimentación entre componentes cognitivos, fisiológicos y conductuales de la dinámica involucrada en la alimentación. Fuente: Troscianko & Leon, 2020

Los resultados del presente estudio indican que tratar eficazmente la alimentación (normalizar su tasa) es la clave para tratar los trastornos alimentarios. Esto implica dar mayor relevancia a la parte conductual. Sin embargo, no se puede ignorar los demás factores, por ello proponen un modelo de sistemas dinámicos, cuyo flujo de interacciones entre factores de mente, cuerpo y conducta se observa en la figura 10 (Troscianko & Leon, 2020).

**Artículo 29: Assessment of In-Meal Eating Behaviour using Fuzzy SVM (Saras, I., Diou, C., Ioakimidis, I., & Delopoulos, A., 2019)**

Los autores proponen un método para construir modelos que puedan predecir si la conducta alimentaria durante las comidas está relacionada a patrones de trastornos alimentarios u obesidad. El modelo se entrena utilizando comidas registradas y etiquetas anotadas por un experto, quien asigna puntuaciones para medir el grado de patrones anormales. Luego, mediante estas puntuaciones se crean ponderaciones de regularización de errores de entrenamiento. Estos modelos están basados en dos algoritmos: Support Vector Machine (SVM) y SVM difuso (Saras, Diou, Ioakimidis, & Delopoulos, 2019).

En la experimentación participan individuos con IMC sano. Las comidas se midieron usando el dispositivo Mandometer. Las grabaciones de cada comida se procesan automáticamente

para encontrar el peso de los alimentos consumidos en cada momento durante la comida y extraer los indicadores de comportamiento relacionados con la alimentación: “Desaceleración de la ingesta”, “Tasa de ingesta inicial”, “Ingesta total” y “Tasa de ingesta promedio”. Después, un experto inspeccionó los datos y proporcionó puntajes subjetivos de acuerdo a su experiencia. Las puntuaciones cuantifican si los patrones de alimentación de los individuos sanos se asemejan a comportamientos patológicos. Se otorgan puntuaciones negativas al comportamiento similar al de pacientes con DE, positivas al comportamiento parecido al de pacientes OB, y se puntuaciones 0 a comportamientos similares a patrones de bajo riesgo. Entonces, se asignan etiquetas a los registros que denotan similitud con conductas alimentarias patológicas conocidas. Con estas puntuaciones, se produce ponderaciones de regularización de errores de entrenamiento para el algoritmo difuso de SVM. Los modelos de evaluación de la conducta se utilizan para clasificar las comidas registradas de acuerdo con características que se asemejan a los patrones de obesidad y trastornos alimentarios (Saras et al., 2019).

Como resultado, el enfoque propuesto puede producir modelos efectivos para la clasificación del comportamiento alimentario y los modelos SVM difusos ponderados por instancia logran un mejor rendimiento, en comparación con modelos SVM estándar no ponderados (Saras et al., 2019).

**Artículo 30: Momentary changes in heart rate variability can detect risk for emotional eating episodes. (Juarascio, A. S., Crochiere, R. J., Tapera, T. M., Palermo, M., & Zhang, F., 2020)**

Los autores proponen un modelo basado en un algoritmo que captura la variabilidad del ritmo cardíaco mediante una pulsera inteligente para prevenir episodios emocionales de alimentación. Se seleccionó la alimentación emocional debido a su alta frecuencia en los individuos con alimentación emocional clínicamente significativa. Además, la emoción negativa ocurre antes y durante el episodio de alimentación en sí, por ello es posible detectar la relación entre los cambios de la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) y los episodios de inadaptación alimentaria. Sin embargo, la relación entre la desregulación emocional y la alimentación inadaptada se podría aplicar a otras conductas alimentarias inadaptadas (Juarascio, Crochiere, Tapera, Palermo, & Zhang, 2020).

Para recopilar los datos 21 participantes con conductas alimentarias emocionales usaron la pulsera inteligente Empática E4 durante sus horas de vigilia. Ellos registraban sus episodios emocionales de alimentación mediante un botón de eventos en la pulsera y cargaban sus datos en un software al final de cada día. También realizaban autoinformes de sus estados emocionales en tiempo real (EMA) mediante un aplicativo donde se les preguntaba por sus episodios emocionales, sus niveles de estrés y hambre. Los datos recopilados fueron analizados con el software R considerando variables específicas relacionadas al intervalo entre latidos y la frecuencia cardiaca. Luego de estandarizar las variables, los dos modelos de máquina de vectores de soporte (SVM) clasifican los episodios de alimentación y los controles para predecir la probabilidad de tener episodios de alimentación (Juarascio et al., 2020).

Los resultados del estudio realizado indican que la medición de la variabilidad de la frecuencia cardíaca mediante sensores portátiles tiene gran potencial para registrar el riesgo de participar en episodios emocionales de alimentación. Sin embargo, aún falta mucho por mejorar en cuanto a su capacidad de recopilar datos continuos de alta calidad para poder considerar escenarios de la vida cotidiana (Juarascio et al., 2020).