

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación



**Análisis e implementación de  
intervenciones basadas en salud digital  
para promover estilos de vida saludable  
como paradigma en la prevención de  
enfermedades crónicas**

**TESIS DOCTORAL**

Presentada para optar al título de Doctor por:

**GLORIA CEA SÁNCHEZ**  
INGENIERA DE TELECOMUNICACIÓN

Madrid, 2024



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de  
Telecomunicación

**Doctorado en Ingeniería Biomédica**

**Análisis e implementación de  
intervenciones basadas en salud digital  
para promover estilos de vida saludable  
como paradigma en la prevención de  
enfermedades crónicas**

**TESIS DOCTORAL**

Presentada para optar al título de Doctor por:

**GLORIA CEA SÁNCHEZ**  
INGENIERA DE TELECOMUNICACIÓN

Bajo la dirección de:  
Dr. María Teresa Arredondo Waldmeyer

Madrid, 2024

Título: Análisis e implementación de intervenciones basadas en salud digital para promover estilos de vida saludable como paradigma en la prevención de enfermedades crónicas

Autor: Gloria Cea Sánchez

Programa de Doctorado: Ingeniería Biomédica

Dirección de tesis: Dr. María Teresa Arredondo Waldmeyer, Catedrática ETSIT y Directora de Life Supporting Technologies, Universidad Politécnica de Madrid

Tribunal de tesis:

Fecha de defensa:

*A Aitor y Valeria, aunque hoy no  
comprenden el significado de este  
momento, sé que pronto estarán muy  
orgullosos de mamá*

# AGRADECIMIENTOS

Esta tesis ha venido a formalizar y ordenar el trabajo entusiasta de muchos años que, sin querer formalidades, se ha convertido en uno de mis mayores logros profesionales a nivel individual. No solo por la dificultad, seriedad y dedicación que requiere, sino también por la lucha interior personal que conlleva. Enfrentarse a lo que uno sabe que debe hacer, frente a lo que quiere, para convertirlo en algo que finalmente deseas con todas tus fuerzas.

A Life Supporting Technologies, que me ha visto crecer, siendo el catalizador del conocimiento y la experiencia que esta tesis recoge. Mención especial a mis compañeros Bea, Gloria R., Alba, Eugenio y Alejandro, quienes me han acompañado y ayudado siempre con una sonrisa y una gran profesionalidad. Gracias por todo lo compartido y aprendido juntos.

Al equipo LifeSpace, del cual formo parte, por su frescura, ilusión, ambición y mucha clase! Gracias por inspirarme y por crear un ambiente donde la innovación y el trabajo en equipo se viven con pasión.

A María Teresa, todo un referente profesional, muchas gracias por el empuje y la confianza que has depositado en mí, no solo con esta tesis sino desde que te conocí, lo cual ha sido aún más valioso para mí. Gracias por tu insistencia en que esto saldría adelante, por ilusionarte e ilusionarme, por tu infinita sabiduría, tu enorme experiencia, tus aportes siempre acertados y sobre todo, por tu cariño y presencia en este camino.

A ti, Ivana, por tu apoyo incondicional, el empuje diario, la inmensa empatía y la escucha. Esos mensajes ridículamente alentadores que me han dado vida en el final de esta etapa, sabiendo que había alguien al otro lado ha hecho que esta experiencia sea de otro color, gracias mil.

A mi familia y amigos, que sin entender muy bien qué pasaba, sabían que era importante para mí y me han acompañado cada día. Infinitas gracias por vuestro apoyo y confianza ciega, por haberme facilitado esos huecos de tiempo que en ocasiones parecían imposibles.

A Valeria y Aitor, el motor de mi vida, por vuestra comprensión y paciencia sin entender la razón, por respetar los momentos en los que mi atención no fue suficiente y el tiempo compartido fue menor. A mi compañero de vida, Jonatan, gracias por haberme ayudado a no olvidar qué era lo importante para mí en cada momento, lo que me ha permitido cerrar este capítulo con satisfacción.

A todos y cada uno de vosotros, no puedo estar más agradecida por la confianza depositada en mí y el camino que habéis allanado para que esto sea una realidad.

PD: Gracias a ese asistente virtual por acompañarme en este trabajo que siempre ha estado disponible 24/7 sin pedir un café a cambio.

# ABSTRACT

Chronic diseases are one of the leading causes of death and economic burden in Europe, primarily attributed to unhealthy lifestyles. Their prevention through the promotion of healthy habits has become a priority for the sustainability of healthcare systems. In this context, digital health emerges as a strategy to drive behavior change, where digital solutions can contribute to this change through personalized and accessible tools, enabling early and continuous intervention in users' everyday activities. The objective of this thesis is to analyze and implement interventions based on digital solutions aimed at promoting healthy lifestyles to prevent chronic diseases.

The methodology consists of five pieces aimed at building and validating a methodological framework that addresses the challenges in the implementation and adoption of digital health interventions focused on promoting healthy habits and preventing chronic diseases.

The first piece focuses on identifying the key factors for adopting digital solutions, based on a literature review and a survey of experts. This analysis identifies 41 barriers, 48 facilitators, and 51 adoption factors. The results of the expert survey contribute to understanding the current limitations and areas where innovation is needed to foster broader and more effective adoption of these digital solutions.

In the second, evidence-based interventions are designed to promote behavior changes toward healthier habits, using the COM-B model and its Behavior Change Wheel, in the most relevant areas: nutrition, physical activity, sleep quality, emotional well-being, tobacco and/or alcohol consumption, and water intake. Barriers to behavior change, intervention functions, and behavior change techniques are identified to overcome them, developing personalized strategies. Key functionalities that digital solutions must offer to achieve these changes are also outlined.

The key piece is the design of the methodological framework that integrates these interventions to create the digital solutions that facilitate and motivate these changes. It is based on the combination of several pre-existing theoretical methods applied specifically at different stages of the process such as Open Innovation, User-Centered Design, Design Thinking, and Implementation Science. The methodological framework is structured into 8 main phases, based on an adapted innovation process, which incorporates elements of open innovation such as external collaboration and constant feedback. Through an iterative and multidisciplinary approach, the process guides from problem identification and user needs to

implementation in real environments with the target population and long-term sustainability where each phase builds on the previous one.

The validation of the framework is the fourth piece, carried out through five case studies that cover different technologies, population segments, and areas such as childhood obesity prevention, active and healthy aging, food transparency, primary prevention and well-being. Digital solutions are deployed in real environments, assessing their effectiveness in promoting behavior change.

The cross-cutting element is the Living Labs, which act as open innovation ecosystems allowing digital interventions to be developed and tested in real-world contexts, facilitating adaptation and overcoming technology adoption challenges.

This thesis contributes to the knowledge base and understanding of digital health interventions aimed at promoting healthy lifestyles and preventing chronic diseases.

**Keywords:** *digital health, healthy lifestyle, chronic disease prevention, behavior change interventions, adoption factors, methodological framework, Living Labs.*

# RESUMEN

Las enfermedades crónicas son una de las principales causas de muerte y carga económica en Europa, atribuidas principalmente a estilos de vida poco saludables. Su prevención mediante la promoción de hábitos saludables se ha convertido en una prioridad para la sostenibilidad de los sistemas de salud. En este contexto, la salud digital emerge como estrategia para impulsar el cambio de comportamiento, donde las soluciones digitales pueden contribuir al cambio mediante herramientas personalizadas y accesibles, que permiten intervenir de manera temprana y continua en la vida de los usuarios. El objetivo de esta tesis es analizar e implementar intervenciones basadas en soluciones digitales destinadas a promover estilos de vida saludables, con el fin de prevenir enfermedades crónicas.

La metodología se compone de cinco piezas que pretenden construir y validar un marco metodológico que aborde los desafíos en la implementación y adopción de intervenciones digitales en salud, enfocadas en la promoción de hábitos de vida saludable y la prevención de enfermedades crónicas.

La primera pieza es la identificación de los factores clave para la adopción de soluciones digitales, basándose en un análisis de la literatura y una encuesta a expertos. Este análisis identifica 41 barreras, 48 facilitadores y 51 factores de adopción. Los resultados de la encuesta a expertos contribuyen a la comprensión de las limitaciones actuales y las áreas donde se requiere innovación para fomentar una adopción más amplia y efectiva de estas soluciones digitales.

En la segunda, se diseñan las intervenciones basadas en evidencia que fomentan cambios de comportamiento hacia hábitos más saludables, empleando el modelo COM-B y su Rueda del Cambio de Conducta en las áreas más relevantes: nutrición, actividad física, calidad del sueño, estado emocional, consumo de tabaco y/o alcohol, y consumo de agua. Se identifican barreras para el cambio de comportamiento, funciones de intervención y técnicas de cambio de comportamiento para superarlas, desarrollando estrategias personalizadas. También se delinean las funcionalidades principales que las soluciones digitales deben ofrecer para lograr estos cambios.

La pieza clave es el diseño del marco metodológico que integra estas intervenciones para crear las soluciones digitales que faciliten y motiven dichos cambios. Se basa en la combinación de métodos teóricos preexistentes que se aplican de manera específica en distintas fases del proceso como la Innovación Abierta, el Diseño Centrado en el Usuario, el

Design Thinking y la Ciencia de la Implementación. Se estructura en 8 fases, basadas en un proceso de innovación adaptado, que incorpora elementos de innovación abierta como la colaboración externa y la retroalimentación constante. A través de un enfoque iterativo y multidisciplinario, el proceso guía desde la identificación del problema y las necesidades del usuario hasta la implementación en entornos reales con la población objetivo y la sostenibilidad a largo plazo donde cada fase se construye sobre la anterior.

La validación del marco es la cuarta pieza, realizada a través de cinco casos de estudio que cubren diferentes tecnologías, segmentos poblacionales y áreas como la prevención de obesidad infantil, el envejecimiento activo y saludable, la prevención primaria, la transparencia alimentaria y el bienestar. Las soluciones digitales se despliegan en entornos reales, evaluando su efectividad en la promoción de cambios de comportamiento.

La pieza transversal son los Living Labs, que actúan como ecosistemas de innovación abierta y permiten que las intervenciones digitales se desarrollen y prueben en contextos reales, favoreciendo la adaptación y superando los desafíos de adopción tecnológica.

Esta tesis contribuye a la base de conocimientos y la comprensión en torno a las intervenciones basadas en salud digital destinadas a promover hábitos de vida saludable y prevenir enfermedades crónicas.

**Palabras clave:** *salud digital, estilo de vida saludable, prevención de enfermedades crónicas, intervenciones de cambio de comportamiento, factores de adopción, marco metodológico, Living Labs.*

# Tabla de contenidos

<i>AGRADECIMIENTOS</i> .....	<i>III</i>
<i>ABSTRACT</i> .....	<i>IV</i>
<i>RESUMEN</i> .....	<i>VI</i>
<i>LISTA DE FIGURAS</i> .....	<i>XI</i>
<i>LISTA DE TABLAS</i> .....	<i>XV</i>
<i>ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS</i> .....	<i>XVII</i>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>2</b>
1.1. SALUD DIGITAL EN EUROPA.....	2
1.1.1. Ecosistema de innovación .....	3
1.1.2. Tecnologías y componentes de salud digital.....	5
1.1.3. El mercado de salud digital en Europa .....	7
1.1.4. Marco regulatorio .....	10
1.1.5. Otras consideraciones .....	13
1.2. ENFERMEDADES CRÓNICAS .....	17
1.3. PROMOCIÓN DE UN ESTILO DE VIDA SALUDABLE .....	21
1.3.1. Nutrición saludable .....	24
1.3.2. Mantenerse activo.....	26
1.3.3. Dejar de fumar .....	30
1.3.4. Dormir bien.....	31
1.3.5. Mantener un peso saludable .....	32
1.3.6. Reducir el azúcar en sangre .....	34
1.3.7. Control del colesterol .....	35
1.3.8. Control de la presión arterial.....	36
1.3.9. Otros factores relevantes.....	36
1.4. MOTIVACIÓN.....	40
1.5. ESTRUCTURA DE LA TESIS .....	41

<b>2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN Y OBJETIVOS .....</b>	<b>43</b>
2.1. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	43
2.2. OBJETIVOS .....	44
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>46</b>
3.1. DETERMINANTES EN LA ADOPCIÓN DE SOLUCIONES DIGITALES.....	46
3.1.1. Factores de adopción.....	46
3.1.2. Brechas y oportunidades.....	49
3.2. DISEÑO DE INTERVENCIONES · CAMBIO DE COMPORTAMIENTO.....	49
3.2.1. El modelo COM-B .....	50
3.2.2. La Rueda del Cambio de Conducta .....	51
3.3. MARCO METODOLÓGICO: FORMULACIÓN.....	55
3.3.1. Modelo de Innovación Abierta.....	56
3.3.2. Diseño Centrado en el Usuario (UCD).....	57
3.3.3. Design Thinking .....	57
3.3.4. Ciencia de la Implementación.....	58
3.3.5. Living Labs.....	59
3.4. VALIDACIÓN .....	63
3.4.1. LifeSpace Living Lab .....	63
3.4.2. Iniciativas de investigación e innovación de la Comisión Europea.....	67
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>81</b>
4.1. DETERMINANTES EN LA ADOPCIÓN DE SOLUCIONES DIGITALES.....	81
4.1.1. Factores de adopción.....	81
4.1.2. Brechas y oportunidades.....	98
4.2. EL MARCO METODOLÓGICO.....	103
4.2.1. Diseño de intervención para cambio de comportamiento .....	104
4.2.2. Marco metodológico.....	140
4.3. VALIDACIÓN DEL MARCO METODOLÓGICO.....	165
4.3.1. Envejecimiento activo y saludable ♥ .....	169
4.3.2. Transparencia alimentaria ♦ .....	206
4.3.3. Prevención de obesidad infantil ★ .....	227

4.3.4.	Prevención primaria ●	240
4.3.5.	Bienestar y equilibrio ▲	249
4.3.6.	Consideraciones finales	255
<b>5.</b>	<b>DISCUSIÓN</b>	<b>257</b>
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>268</b>
6.1.	SÍNTESIS	268
6.2.	CONTRIBUCIONES ORIGINALES	269
6.3.	DISEMINACIÓN	274
6.4.	LÍNEAS FUTURAS	276
	<b>REFERENCIAS</b>	<b>277</b>
	<b>ANEXO I. FACTORES DE ADOPCIÓN · ANÁLISIS COMPLETO</b>	<b>289</b>
	<b>ANEXO II. PLANTILLA MODELO COM-B</b>	<b>299</b>
	<b>ANEXO III. KIT PANGEA</b>	<b>300</b>

# LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. ECOSISTEMA DE SALUD DIGITAL EN EUROPA.....	3
FIGURA 2. ENTORNO DIGITAL DE SALUD.....	6
FIGURA 3. N.º DE USUARIOS DE SALUD DIGITAL EN EUROPA .....	7
FIGURA 4. TASA DE PENETRACIÓN DE SALUD DIGITAL EN EUROPA .....	8
FIGURA 5. MERCADO GLOBAL DE SALUD DIGITAL, 2023.....	9
FIGURA 6. MARCO REGULATORIO PARA SALUD DIGITAL EN EUROPA.....	10
FIGURA 7. CRECIMIENTO ECONÓMICO SOSTENIBLE A LARGO PLAZO.....	15
FIGURA 8. ECONOMÍA MUNDIAL DEL BIENESTAR .....	16
FIGURA 9. MERCADO MUNDIAL DE LA ECONOMÍA DEL BIENESTAR .....	16
FIGURA 10. PREVALENCIA DE LA DIABETES EN ADULTOS (20-79) EN LAS REGIONES DE LA FID .....	19
FIGURA 11. LIFE'S ESSENTIAL 8 · HÁBITOS DE VIDA SALUDABLE.....	22
FIGURA 12. CUANTIFICACIÓN RIESGOS QUE REDUCEN LA SALUD EN ESPAÑA.....	25
FIGURA 13. PATRÓN DE PÉRDIDA DE SALUD DEBIDA A MALA ALIMENTACIÓN.....	26
FIGURA 14. PERSONAS QUE PRACTICARON DEPORTE EN EL ÚLTIMO AÑO SEGÚN FRECUENCIA.....	28
FIGURA 15. PERSONAS QUE PRACTICARON DEPORTE EN EL ÚLTIMO AÑO .....	29
FIGURA 16. PERSONAS QUE PRACTICARON DEPORTE SEGÚN EDAD DE INICIO .....	29
FIGURA 17. METODOLOGÍA GENERAL IMPLEMENTADA.....	46
FIGURA 18. PROCESO PARA IDENTIFICAR LOS FACTORES DE ADOPCIÓN.....	47
FIGURA 19. MODELO COM-B.....	50
FIGURA 20. LA RUEDA DEL CAMBIO DE CONDUCTA.....	52
FIGURA 21. PROCESO PARA APLICAR LA RUEDA DEL CAMBIO DE CONDUCTA .....	53
FIGURA 22. ESTRATEGIA METODOLÓGICA COMBINADA · FORMULACIÓN DEL MARCO METODOLÓGICO.....	55
FIGURA 23. INNOVACIÓN ABIERTA.....	56
FIGURA 24. ETAPAS DEL DESIGN THINKING.....	58
FIGURA 25. LIFESPACE · LOGO E IMAGEN ACTUAL.....	63

FIGURA 26. TRANSFORMACIÓN DEL LIVING LAB: DE SMART HOUSE A LIFESPACE.....	64
FIGURA 27. UNIVERSOS LIFESPACE.....	66
FIGURA 28. LIFESPACE MÁS ALLÁ DE SU LOCALIZACIÓN HABITUAL.....	66
FIGURA 29. LOGOS DE LOS PROYECTOS EUROPEOS DE LA VALIDACIÓN.....	67
FIGURA 30. ARQUITECTURA CONCEPTUAL OCARIOT · H2020 GA 777082.....	68
FIGURA 31. PILOTOS ACTIVAGE O DS.....	69
FIGURA 32. CASOS DE USO ACTIVAGE.....	70
FIGURA 33. GATEKEEPER · PIRÁMIDE DE INTERVENCIÓN.....	73
FIGURA 34. GATEKEEPER · CASOS DE USO DE REFERENCIA RUCS .....	74
FIGURA 35. LOCALIZACIÓN DE LOS PILOTOS DEL GATEKEEPER LSP .....	76
FIGURA 36. CIFRAS DEL ESTUDIO MULTICÉNTRICO LSP GATEKEEPER .....	76
FIGURA 37. ARQUITECTURA CONCEPTUAL DE GATEKEEPER.....	77
FIGURA 38. CONCEPTO MED FOOD TT HUBS · PRIMA GA 1931.....	78
FIGURA 39. ETAPAS DE BÚSQUEDA Y REVISIÓN SIGUIENDO LAS DIRECTRICES PRISMA .....	82
FIGURA 40. DISTRIBUCIÓN DE LOS TIPOS DE ARTÍCULOS ANALIZADOS.....	82
FIGURA 41. MAPA CONCEPTUAL DE LA CATEGORIZACIÓN DE LOS FACTORES DE ADOPCIÓN.....	88
FIGURA 42. CARACTERÍSTICAS DE LOS EXPERTOS ENCUESTADOS.....	98
FIGURA 43. PRINCIPALES BRECHAS O LIMITACIONES .....	99
FIGURA 44. EFECTIVIDAD DE LAS SOLUCIONES DIGITALES.....	100
FIGURA 45. BARRERAS EXISTENTES PARA LA ADOPCIÓN.....	101
FIGURA 46. ENFOQUE CONCEPTUAL DEL MARCO METODOLÓGICO PANGEA.....	103
FIGURA 47. ÁREAS EN EL DISEÑO DE INTERVENCIONES PARA EL CAMBIO DE COMPORTAMIENTO .....	104
FIGURA 48. MARCO METODOLÓGICO PANGEA – FASES.....	142
FIGURA 49. MARCO METODOLÓGICO – DETALLE .....	143
FIGURA 50. PLANTILLA · QUÍNTUPLE HÉLICE .....	145
FIGURA 51. CASOS DE ESTUDIO PARA LA VALIDACIÓN.....	165
FIGURA 52. MAPEO DE CASOS DE ESTUDIO CON FASES Y ACTIVIDADES DE PANGEA.....	168

FIGURA 53. ENFOQUE INTEGRAL DS MAD.....	173
FIGURA 54. ACTIVAGE DS MAD · CASOS DE USO.....	174
FIGURA 55. EJEMPLOS DE BOCETOS EN EL CO-DISEÑO DEL DS MAD.....	180
FIGURA 56. PROTOTIPO MAHA APP.....	185
FIGURA 57. PROTOTIPO MAHA DASHBOARD.....	186
FIGURA 58. ARQUITECTURA CONCEPTUAL · DS MAD.....	187
FIGURA 59. DS MAD · HERRAMIENTAS Y SERVICIOS TECNOLÓGICOS.....	187
FIGURA 60. MAHA APP Y MAHA DASHBOARD EN ACTIVAGE.....	189
FIGURA 61. SMART HOUSE LIVING LAB.....	190
FIGURA 62. PRUEBAS CON USUARIOS REALES EN ENTORNO CONTROLADO.....	191
FIGURA 63. FASES DEL ESTUDIO DS MAD.....	193
FIGURA 64. LOGOTIPO DE LA COMUNIDAD MAHA.....	196
FIGURA 65. MOBILE LAB ACTIVAGE.....	197
FIGURA 66. COMUNIDAD MAHA EN EVENTOS DE PARTICIPACIÓN DE USUARIOS.....	197
FIGURA 67. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS DE LOS PARTICIPANTES DEL DS MAD.....	201
FIGURA 68. ANÁLISIS PESTEL EN DS MAD.....	203
FIGURA 69. ANÁLISIS FODA EN DS MAD.....	203
FIGURA 70. ECOSISTEMA DE ACTIVAGE MADRID DS.....	204
FIGURA 71. REPRESENTACIÓN DEL ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO EN DS MAD.....	205
FIGURA 72. DS MAD LEAN CANVAS.....	205
FIGURA 73. IDENTIDAD DE IAPETITO HUB.....	207
FIGURA 74. IAPETITO EN LIFESPACE.....	208
FIGURA 75. PROTOTIPO DEL MÓDULO NUTRICIONAL.....	217
FIGURA 76. TRANSPARENCIA ALIMENTARIA · ARQUITECTURA CONCEPTUAL.....	218
FIGURA 77. MÓDULO NUTRICIONAL · CAPTURAS DE PANTALLA.....	219
FIGURA 78. ESQUEMA INTERACCIÓN ENTRE COMPONENTES DE LA E-PLATFORM.....	220
FIGURA 79. IAPETITO MARKET.....	221

FIGURA 80. ETIQUETAS DE LOS PRODUCTOS ALIMENTARIOS.....	221
FIGURA 81. DISEÑO DEL PILOTO EN TRANSPARENCIA ALIMENTARIA.....	222
FIGURA 82. PARTICIPANTES REALIZANDO EL EXPERIMENTO.....	224
FIGURA 83. ACTORES INVOLUCRADOS Y ESCENARIOS EN PREVENCIÓN DE OBESIDAD INFANTIL.....	230
FIGURA 84. PROTOTIPO DEL DASHBOARD PARA PREVENCIÓN DE OBESIDAD INFANTIL.....	233
FIGURA 85. VALIDACIÓN DEL DASHBOARD PARA PREVENCIÓN DE OBESIDAD INFANTIL.....	234
FIGURA 86. INTERACCIÓN DEL DASHBOARD OCARIOT CON OTROS ELEMENTOS.....	236
FIGURA 87. DASHBOARD OCARIOT – FUNCIONALIDADES PRINCIPALES.....	237
FIGURA 88. USO DEL DASHBOARD OCARIOT.....	238
FIGURA 89. MAHA BY LIFESPACE · ARQUITECTURA CONCEPTUAL.....	241
FIGURA 90. MAHA BY LIFESPACE · ÁREAS DE INTERVENCIÓN.....	242
FIGURA 91. MÓDULOS DE MAHA BY LIFESPACE.....	242
FIGURA 92. MAHA BY LIFESPACE · PROTOTIPO ALTO NIVEL.....	244
FIGURA 93. DASHBOARD MAHA BY LIFESPACE.....	245
FIGURA 94. ECOSISTEMA DE GATEKEEPER ARAGON.....	246
FIGURA 95. ECOSISTEMA DE GATEKEEPER PAÍS VASCO EN EL RUC 1.....	248
FIGURA 96. BIENESTAR Y EQUILIBRIO · ÁREAS DE INTERVENCIÓN.....	249
FIGURA 97. BIENESTAR Y EQUILIBRIO · ARQUITECTURA CONCEPTUAL.....	250
FIGURA 98. BIENESTAR Y EQUILIBRIO · PERFIL DE USUARIO.....	250
FIGURA 99. BIENESTAR Y EQUILIBRIO · PROTOTIPOS DE LA APLICACIÓN.....	251
FIGURA 100. BIENESTAR Y EQUILIBRIO · PROTOTIPOS DEL DASHBOARD.....	251
FIGURA 101. BIENESTAR Y EQUILIBRIO · NUTRICIÓN.....	252
FIGURA 102. BIENESTAR Y EQUILIBRIO · ACTIVIDAD FÍSICA.....	253
FIGURA 103. BIENESTAR Y EQUILIBRIO · TÉCNICAS DE GAMIFICACIÓN.....	254
FIGURA 104. VISIÓN GLOBAL DE LA TESIS.....	273

# LISTA DE TABLAS

TABLA 1. CLASIFICACIÓN DE LA OMS DEL ESTADO NUTRICIONAL DE ACUERDO CON EL IMC .....	33
TABLA 2. CATEGORÍAS DEL NIVEL DE PESO DEL IMC POR EDAD Y SU PERCENTIL.....	34
TABLA 3. ECUACIONES ORIGINALES DE HARRIS-BENEDICT .....	37
TABLA 4. ECUACIONES DE HARRIS-BENEDICT REVISADAS POR ROZA Y SHIZGAL .....	37
TABLA 5. ECUACIONES DE HARRIS-BENEDICT REVISADAS POR MIFFLIN Y ST JEOR.....	38
TABLA 6. INGESTA DIARIA DE CALORÍAS RECOMENDADA · PRINCIPIO DE HARRIS-BENEDICT .....	38
TABLA 7. MODELO DE CLASIFICACIÓN DE SERVICIOS DE UN LIVING LAB .....	62
TABLA 8. ESTRATIFICACIÓN DE USUARIOS DEL DS MAD EN ACTIVAGE .....	72
TABLA 9. ANÁLISIS DE ARTÍCULOS .....	83
TABLA 10. FACILITADORES EN LA ADOPCIÓN DE SOLUCIONES TECNOLÓGICAS .....	90
TABLA 11. BARRERAS EN LA ADOPCIÓN DE SOLUCIONES TECNOLÓGICAS .....	93
TABLA 12. FACTORES DE ADOPCIÓN .....	96
TABLA 13. APLICACIÓN DEL MODELO COM-B · NUTRICIÓN.....	106
TABLA 14. FUNCIONES DE INTERVENCIÓN · NUTRICIÓN.....	107
TABLA 15. APLICACIÓN DEL MODELO COM-B · ACTIVIDAD FÍSICA.....	111
TABLA 16. FUNCIONES DE INTERVENCIÓN · ACTIVIDAD FÍSICA .....	112
TABLA 17. APLICACIÓN DEL MODELO COM-B · CALIDAD DEL SUEÑO.....	115
TABLA 18. FUNCIONES DE INTERVENCIÓN · CALIDAD DEL SUEÑO.....	116
TABLA 19. APLICACIÓN DEL MODELO COM-B · ESTADO EMOCIONAL .....	120
TABLA 20. FUNCIONES DE INTERVENCIÓN · ESTADO EMOCIONAL.....	121
TABLA 21. APLICACIÓN DEL MODELO COM-B · CONSUMO DE TABACO Y/O ALCOHOL .....	124
TABLA 22. FUNCIONES DE INTERVENCIÓN · CONSUMO DE TABACO Y/O ALCOHOL.....	125
TABLA 23. APLICACIÓN DEL MODELO COM-B · CONSUMO DE AGUA.....	129
TABLA 24. FUNCIONES DE INTERVENCIÓN · CONSUMO DE AGUA.....	129
TABLA 25. DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN · CATEGORÍAS POLÍTICAS .....	134

TABLA 26. ATRIBUTOS DE LAS NECESIDADES DE USUARIO.....	147
TABLA 27. ATRIBUTOS DE LOS REQUISITOS CENTRADOS EN EL SISTEMA.....	150
TABLA 28. DISTRIBUCIÓN DE CASOS DE ESTUDIO POR SEGMENTACIÓN ETARIA.....	166
TABLA 29. DISTRIBUCIÓN DE LOS CASOS DE ESTUDIO EN LOS CASOS DE USO.....	167
TABLA 30. DS MAD · IDENTIFICACIÓN DE ACTORES CLAVE .....	172
TABLA 31. DS MAD · NECESIDADES DE USUARIO.....	177
TABLA 32. REQUISITOS DEL SISTEMA DS MAD .....	181
TABLA 33. KPIS LOCALES EN EL DS MAD.....	198
TABLA 34. CUESTIONARIOS, TIPOS DE USUARIOS Y CASOS DE USO EN DS MAD .....	199
TABLA 35. TRANSPARENCIA ALIMENTARIA · PÚBLICO OBJETIVO .....	211
TABLA 36. TRANSPARENCIA ALIMENTARIA · ACTORES CLAVE.....	211
TABLA 37. TRANSPARENCIA ALIMENTARIA · NECESIDADES DE USUARIO.....	213
TABLA 38. TRANSPARENCIA ALIMENTARIA · REQUISITOS DEL SISTEMA.....	215
TABLA 39. PREVENCIÓN DE OBESIDAD INFANTIL · IDENTIFICACIÓN DE ACTORES CLAVE .....	228

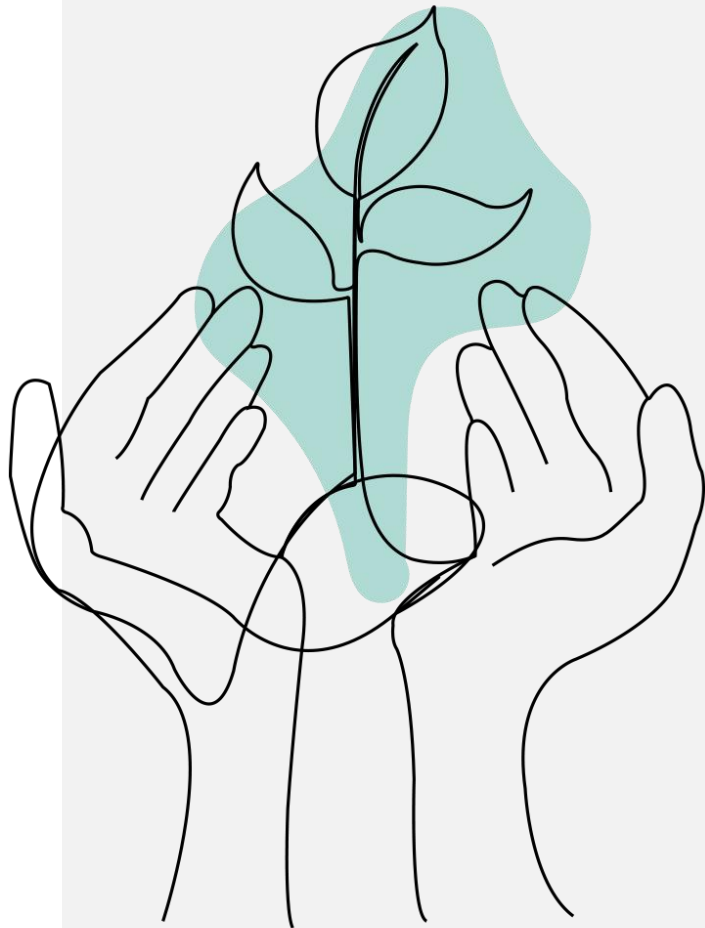
# ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

AHA	Envejecimiento Activo y Saludable (por sus siglas en inglés, <i>Active and Healthy Ageing</i> )
AUC	Caso de Uso ACTIVAGE (por sus siglas en inglés, <i>ACTIVAGE Use Case</i> )
BCT	Técnica de Cambio de Comportamiento (por sus siglas en inglés, <i>Behavioural Change Technique</i> )
CAGR	Tasa de Crecimiento Anual Compuesta (por sus siglas en inglés, <i>Compound Annual Growth Rate</i> )
CDC	Curvas de Desarrollo y Crecimiento
CE	Comisión Europea
CFS	Escala de Fragilidad Clínica (por sus siglas en inglés, <i>Clinical Frailty Scale</i> )
DaaP	Plataformas de Datos como Servicio (por sus siglas en inglés, <i>Data as a Platform</i> )
DPIA	Evaluación de Impacto de Protección de Datos (por sus siglas en inglés, <i>Data Privacy Impact Assessment</i> )
DS	Sitio de Despliegue (por sus siglas en inglés, <i>Deployment Site</i> )
DS MAD	Sitio de Despliegue en Madrid
DSS	Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones (por sus siglas en inglés, <i>Decision Support System</i> )
ECV	Enfermedad Cardiovascular
EFSA	Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (por sus siglas en inglés <i>European Food Safety Authority</i> )
EHDS	Espacio Europeo de Datos en Salud (por sus siglas en inglés, <i>European Health Data Space</i> )
EHR	Sistemas de Historia Clínica Electrónica (por sus siglas en inglés, <i>Electronic Health Records</i> )
EMR	Registros Médicos Electrónicos (por sus siglas en inglés, <i>Electronic Medical Records</i> )
EMT	Empresa Municipal de Transportes de Madrid
ENoLL	Red Europea de Living Labs (por sus siglas en inglés, <i>European Network of Living Labs</i> )
ENPE	Estudio Nutricional de la Población Española
ENT	Enfermedades No Transmisibles
EOSC	Nube Europea de Ciencia Abierta (por sus siglas en inglés, <i>European Open Science Cloud</i> )
EPOC	Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica

FID	Federación Internacional de Diabetes
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas
GDPR	Reglamento General de Protección de Datos (por sus siglas en inglés, <i>General Data Protection Regulation</i> )
HDL	Lipoproteínas de Alta Densidad (por sus siglas en inglés, <i>High-Density Lipoprotein</i> )
HTA	Evaluación de Tecnologías Sanitarias (por sus siglas en inglés, <i>Health Technology Assessment</i> )
HCE	Historia Clínica Electrónica
IA	Inteligencia Artificial
ICER	Ratio Coste-Efectividad Incremental (por sus siglas en inglés, <i>Incremental Cost-Effectiveness Ratio</i> )
IMC	Índice de Masa Corporal
IoT	Internet de las Cosas (por sus siglas en inglés, <i>Internet of Things</i> )
KET	Tecnologías Clave Habilitadoras (por sus siglas en inglés, <i>Key Enabling Technologies</i> )
KPI	Indicadores Clave de Rendimiento (por sus siglas en inglés, <i>Key Performance Indicators</i> )
LDL	Lipoproteínas de Baja Densidad (por sus siglas en inglés, <i>Low-Density Lipoprotein</i> )
LL	Living Lab
LSP	Piloto a Gran Escala (por sus siglas en inglés, <i>Large Scale Pilot</i> )
LST	Life Supporting Technologies
MAFEIP	Marco para la Monitorización y Evaluación del EIP on AHA (por sus siglas en inglés, <i>Monitoring and Assessment Framework for the European Innovation Partnership on Active and Healthy Ageing</i> )
MDR	Reglamento de Dispositivos Médicos (por sus siglas en inglés, <i>Medical Device Regulation</i> )
MMSE	Mini Examen del Estado Mental (por sus siglas en inglés, <i>Mini-Mental State Examination</i> )
MVP	Producto Mínimo Viable (por sus siglas en inglés, <i>Minimum Viable Product</i> )
NLP	Procesamiento del Lenguaje Natural (por sus siglas en inglés, <i>Natural Language Processing</i> )
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OMS	Organización Mundial de la Salud
PESTELE	Políticas, Económicas, (Psico)Sociales, Tecnológicas, Entorno, Legales y Éticas
PIB	Producto Interior Bruto

PoC	Prueba de Concepto (por sus siglas en inglés, <i>Proof of Concept</i> )
PREMS	Experiencias Reportadas por los Pacientes (por sus siglas en inglés, <i>Patient-Reported Experience Measures</i> )
PROMS	Resultados Reportados por los Pacientes (por sus siglas en inglés, <i>Patient-Reported Outcome Measures</i> )
RUC	Casos de Uso de Referencia (por sus siglas en inglés, <i>Reference Use Cases</i> )
SUS	Escala de Usabilidad del Sistema (por sus siglas en inglés, <i>System Usability Scale</i> )
TAM	Modelo de Aceptación de Tecnología (por sus siglas en inglés, <i>Technology Acceptance Model</i> )
TEA	Tercera Edad Activa
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
UC	Caso de Uso (por sus siglas en inglés, <i>Use Case</i> )
UCD	Diseño Centrado en el Usuario (por sus siglas en inglés, <i>User Center Design</i> )
UE	Unión Europea
UEQ	Cuestionario de Experiencia de Usuario (por sus siglas en inglés, <i>User Experience Questionnaire</i> )
UI	Interfaz de Usuario (por sus siglas en inglés, <i>User Interface</i> )
UPM	Universidad Politécnica de Madrid
UTAUT	Teoría Unificada de Aceptación y Uso de la Tecnología (por sus siglas en inglés, <i>Unified Theory of Acceptance and Use of Technology</i> )
UX	Experiencia de Usuario (por sus siglas en inglés, <i>User Experience</i> )

# 1. Introducción



*"Todo nuestro conocimiento tiene su origen en nuestras percepciones."*

**Leonardo da Vinci**

# 1. INTRODUCCIÓN

Este capítulo presenta el contexto de la salud digital en Europa, proporcionando una base para entender cómo se está transformando el sector sanitario mediante tecnologías innovadoras. Se abordan las enfermedades crónicas como un desafío prioritario para la salud pública y se introduce la promoción de un estilo de vida saludable como una estrategia para la prevención y manejo de estas patologías. El capítulo concluye con una reflexión sobre la motivación que sustenta la necesidad de avanzar en las soluciones basadas en salud digital en este ámbito.

## 1.1. SALUD DIGITAL EN EUROPA

La salud digital abarca un amplio abanico de herramientas y servicios que utilizan las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para revolucionar diversos aspectos de la prestación sanitaria. Estas innovaciones están diseñadas para mejorar la prevención, el diagnóstico, el tratamiento, el seguimiento y la gestión de los problemas relacionados con la salud y se extienden al seguimiento y la gestión de los hábitos de vida que influyen en los resultados generales de la salud (Gray & Gilbert, 2018).

Las soluciones de salud digital ofrecen oportunidades prometedoras para mejorar el acceso a la atención, garantizando que las personas, independientemente de su ubicación geográfica o situación socioeconómica, puedan recibir atención médica oportuna y adecuada (World Health Organization, 2021b). Estas tecnologías tienen el potencial de elevar la calidad de la atención prestada al permitir a los profesionales sanitarios acceder a datos completos sobre los pacientes, ayudas al diagnóstico y sistemas de apoyo a la toma de decisiones. Son prometedoras no solo para mejorar el acceso a la asistencia y su calidad, sino también para impulsar la eficiencia en todo el ecosistema sanitario, lo que se tornará en mejores resultados sanitarios para las personas y las comunidades (Park et al., 2019).

La salud digital en Europa ha experimentado un rápido crecimiento en los últimos años, impulsada por avances tecnológicos, cambios demográficos y la necesidad de mejorar la eficiencia y accesibilidad de los servicios de salud. La penetración de la salud digital en Europa varía por país, pero hay avances significativos en toda la región. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha publicado un informe que ofrece una visión general del estado actual de la salud digital en la Región Europa dentro de su estructura territorial compuesta por 53 países (World Health Organization & others, 2024). Este informe destaca el progreso realizado y las

áreas de mejora identificadas para la mayoría de los países que son: 1) la interoperabilidad, para que los datos de salud puedan ser compartidos y utilizados de manera efectiva entre diferentes sistemas y proveedores sanitarios; 2) privacidad y seguridad de los datos de salud, para garantizar que los datos de salud de los pacientes estén protegidos y seguros; 3) la participación de los pacientes en el diseño y la implementación de soluciones de salud digital, para garantizar que las soluciones sean verdaderamente relevantes y útiles para los pacientes; 4) el acceso equitativo para evitar la exclusión de grupos vulnerables y marginados; 5) las capacidades digitales, se apela a la necesidad de mejorar las capacidades digitales de los proveedores sanitarios y los pacientes, para garantizar que puedan utilizar las soluciones de salud digital de manera efectiva y segura. La salud digital en Europa está en continua y rápida evolución, y se espera que continúe aumentando su importancia en los próximos años, con un enfoque cada vez mayor en mejorar la calidad de la atención, la eficiencia del sistema de salud y la experiencia del paciente (World Health Organization, 2021b).

### 1.1.1. ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN

El ecosistema de innovación en salud digital en Europa es dinámico y diverso, compuesto por una variedad de actores que colaboran para impulsar avances tecnológicos y mejorar la atención sanitaria. Dicho ecosistema ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, impulsado por avances tecnológicos, cambios en las regulaciones, una mayor conciencia sobre la importancia de la salud digital y la colaboración entre múltiples partes interesadas.



**Figura 1. Ecosistema de salud digital en Europa**

(Fuente: Elaboración de la autora)

Siguiendo el modelo de innovación abierta de la cuádruple hélice (Carayannis et al., 2012), la Figura 1 ilustra las principales partes interesadas que participan en dicho ecosistema. Se compone de cuatro grupos clave que a su vez integran diversos tipos de entidades: el mundo académico, la industria, el gobierno y la sociedad civil. En el centro del ecosistema se sitúan los pacientes y los ciudadanos ya que son los principales beneficiarios de las innovaciones sanitarias, y sus necesidades, preferencias y opiniones impulsan el desarrollo y la implantación de nuevas tecnologías y servicios.

Academia. Abarca educación e investigación, incluye universidades que realizan investigaciones y ofrecen educación en ciencias de la salud, salud digital e ingeniería biomédica. Los laboratorios participan en investigaciones básicas y aplicadas, desarrollando nuevas tecnologías de salud y tratamientos médicos. Las instituciones de investigación producen conocimientos científicos e innovaciones en el campo de la salud. Las asociaciones profesionales relacionadas con la academia facilitan el intercambio de conocimientos y el desarrollo profesional entre investigadores y educadores.

Sociedad civil. Los pacientes y ciudadanos son los beneficiarios principales de las innovaciones en salud; proporcionan retroalimentación y participan en el co-diseño de tecnologías de salud. Los profesionales, como médicos, enfermeras y otros profesionales de la salud, implementan y utilizan soluciones de salud digital en su práctica. Los proveedores incluyen organizaciones que ofrecen servicios de atención médica, como hospitales, clínicas, centros de atención primaria y servicios de atención domiciliaria. Las organizaciones benéficas financian investigaciones, apoyan servicios para pacientes y crean conciencia sobre condiciones de salud específicas. Las asociaciones abogan por los intereses y necesidades de pacientes y profesionales, proporcionando educación y recursos.

Gobierno. Como responsables de la formulación de políticas, establece políticas, regulaciones y estándares de atención médica, además de financiar iniciativas de salud pública y proyectos de salud digital. Las autoridades locales implementan las políticas de salud nacionales a nivel local y gestionan los servicios de salud pública y programas de salud comunitarios. Las autoridades regulatorias supervisan la aprobación y regulación de dispositivos médicos, soluciones de salud digital y productos farmacéuticos asociados.

Industria. Se compone de empresas y financiadores, incluye startups y pymes que desarrollan tecnologías innovadoras en salud, soluciones de salud digital y dispositivos médicos. Las grandes corporaciones -MedTech, farmacéuticas, HealthTech- invierten en la producción de tecnologías y soluciones avanzadas de atención médica, además de proporcionar capacidades de distribución e integración a gran escala. Los inversionistas aportan capital a

startups y proyectos innovadores, impulsando el crecimiento y la expansión de nuevas tecnologías en salud. Las aseguradoras financian servicios de atención médica y tratamientos innovadores a través de planes de seguro, apoyando la adopción en el mercado de nuevas tecnologías.

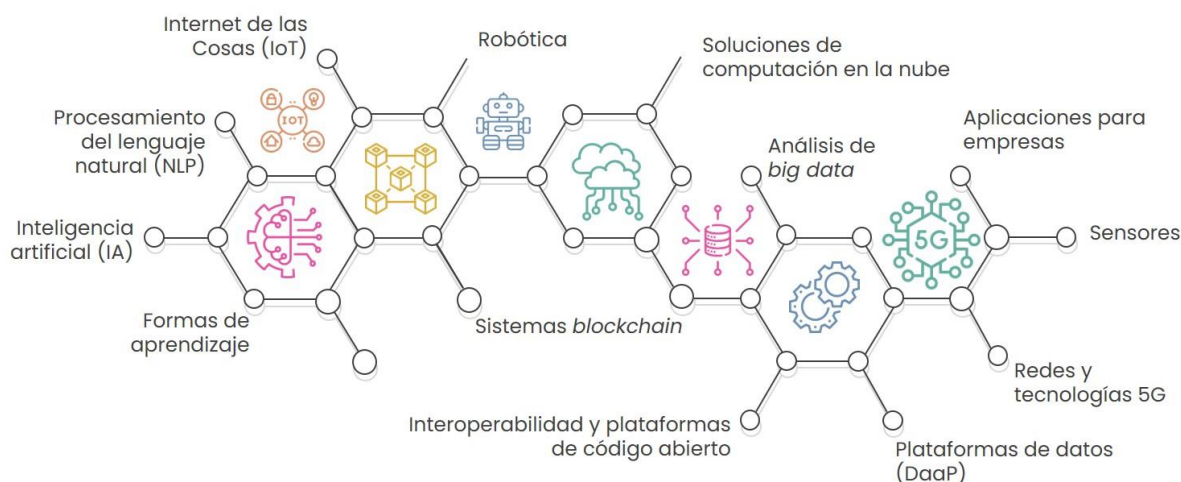
Todos los actores están interconectados y cada grupo contribuye de forma única al avance y la adopción de las innovaciones sanitarias digitales. El ecosistema de salud digital en Europa reúne a una variedad de organizaciones y personas, desde académicos hasta empresas y grupos comunitarios, que trabajan juntos para impulsar nuevas tecnologías y mejorar nuestros sistemas de salud. Es una colaboración fundamental, ya que permite desarrollar soluciones innovadoras que se adapten a las necesidades de los pacientes y ciudadanos europeos. En una era de avances tecnológicos acelerados, este ecosistema contribuye a garantizar que recibamos la atención médica que necesitamos de manera efectiva y centrada en nuestras necesidades.

### **1.1.2. TECNOLOGÍAS Y COMPONENTES DE SALUD DIGITAL**

La incorporación de tecnologías y componentes digitales en el sector de la salud y la atención médica engloba diversas herramientas, plataformas y aplicaciones que mejoran la prestación de servicios sanitarios, el acceso a la información médica, la comunicación entre pacientes y profesionales de la salud, así como la gestión de los datos médicos (Parish, 2015). Su flexibilidad es también una de sus mayores fortalezas cuando se aplican en el ámbito sanitario.

El entorno digital de la salud se compone de una serie de tecnologías interconectadas que transforman la forma en que se presta la atención médica (Figura 2). Entre sus componentes está Internet de las Cosas (IoT), que permite la monitorización continua de la salud a través de dispositivos conectados que recopilan y transmiten datos médicos. El Procesamiento del lenguaje natural (NLP) facilita la interacción entre usuarios y sistemas digitales mediante la interpretación del lenguaje humano, mientras que la Inteligencia Artificial (IA) potencia el análisis de grandes volúmenes de datos para mejorar diagnósticos y personalizar tratamientos. Las plataformas de aprendizaje ofrecen herramientas educativas digitales que promueven el desarrollo continuo en el sector salud, y la robótica aporta precisión y eficiencia en procedimientos médicos y de rehabilitación (Zhang et al., 2011). La ciberseguridad y privacidad, es un componente importante ya que se trata de garantizar que los datos médicos estén protegidos y se manejen de manera ética, por ejemplo, con sistemas blockchain que protegen la integridad y privacidad de la información médica. La interoperabilidad permite la

integración fluida de diversas tecnologías. Además, las soluciones de computación en la nube y las plataformas de datos (DaaP) facilitan el acceso y procesamiento de información desde cualquier lugar, apoyados por el análisis de big data, que optimiza la toma de decisiones. Las redes y tecnologías 5G proporcionan la conectividad necesaria para soportar servicios de salud digital avanzados, incluyendo telemedicina, potenciados por sensores que recopilan datos vitales en tiempo real. Finalmente, las aplicaciones para empresas ayudan a mejorar la gestión y operación de los servicios de salud, integrando todas estas tecnologías en un entorno cohesivo y eficiente.



**Figura 2. Entorno digital de salud**

(Fuente: Adaptación de la autora sobre Deloitte)

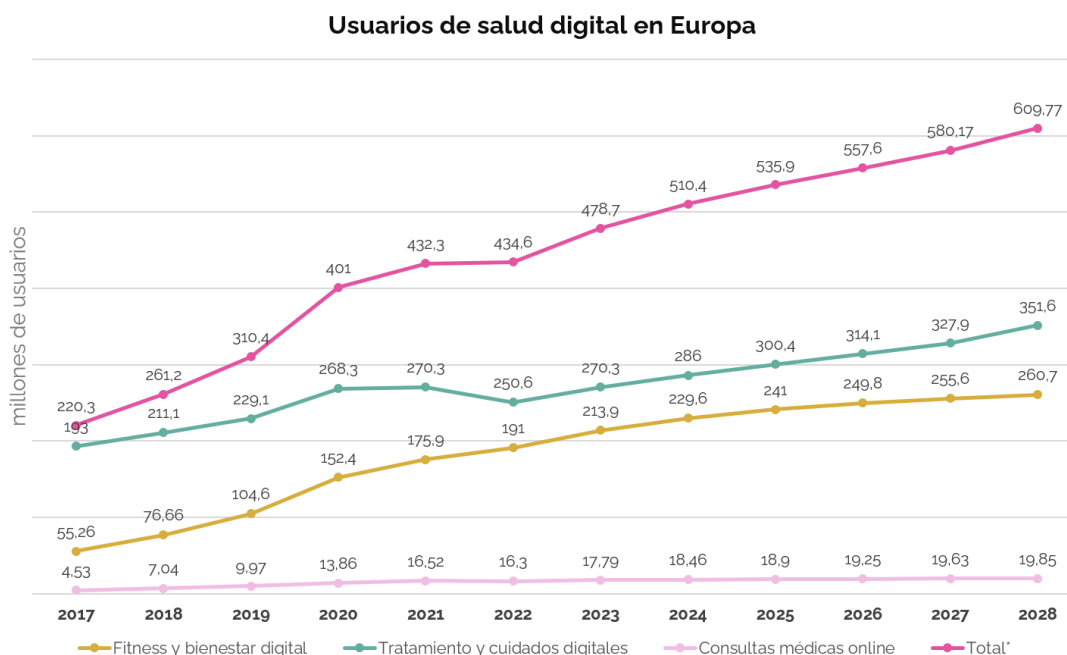
Todos estos componentes se interconectan para formar un entorno digital integral que mejora la prestación de servicios de salud, la gestión de datos médicos y la interacción entre pacientes y profesionales de la salud. Aprovechando esta infraestructura tecnológica, se presentan algunos servicios adicionales que han transformado la atención médica. La telemedicina permite realizar consultas médicas a distancia a través de videollamadas, mensajería o aplicaciones específicas, facilitando el acceso a la atención, especialmente en áreas rurales o con acceso limitado a servicios médicos. La historia clínica electrónica (HCE) digitaliza los registros médicos de los pacientes, que facilita el acceso rápido y eficiente a la información por parte de los profesionales de la salud, mejorando la coordinación de la atención, reduciendo errores y optimizando la toma de decisiones clínicas. Las aplicaciones móviles permiten que los usuarios monitoricen su salud, gestionen citas, accedan a información sobre enfermedades y tratamientos, y reciban recordatorios para la toma de medicamentos entre otros. Los wearables, como relojes inteligentes y pulseras de actividad, recopilan datos sobre indicadores de salud vitales que son útiles tanto para los usuarios como para los profesionales. Las plataformas de gestión de la salud integran múltiples aspectos de la salud digital, desde la gestión de la atención al paciente hasta la facturación y la

comunicación entre proveedores. Finalmente, la educación y formación digital tanto para profesionales de la salud como para los pacientes es clave para maximizar los beneficios de este entorno, promoviendo el uso seguro y efectivo de las nuevas tecnologías en la atención sanitaria. Dicho entorno está en constante evolución, impulsado por avances tecnológicos y la creciente demanda de una atención médica más accesible, personalizada y eficiente.

### 1.1.3. EL MERCADO DE SALUD DIGITAL EN EUROPA

El mercado de la salud digital en Europa está experimentando un crecimiento significativo y una evolución impulsada por diversos factores como avances tecnológicos, cambios en las preferencias del consumidor y la necesidad de servicios de salud más eficientes y accesibles. Se espera que alcance una facturación de €34,42 mil millones para 2024, cuya tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) se situaría en el 6,36% (CAGR 2024-2028), lo que resultaría en un volumen de mercado de €44,04 mil millones para 2028 (Market Insights, 2023).

Las preferencias del usuario final están cambiando, con consumidores que buscan soluciones de atención médica personalizadas, lo que lleva a una creciente demanda de servicios digitales de fitness y bienestar, consultas médicas en línea y opciones de tratamientos y cuidados digitales. La conveniencia de acceder a servicios de salud desde la comodidad del hogar, junto con la capacidad de monitorizar y gestionar los datos de salud digitalmente, es atractiva para una amplia gama de usuarios.

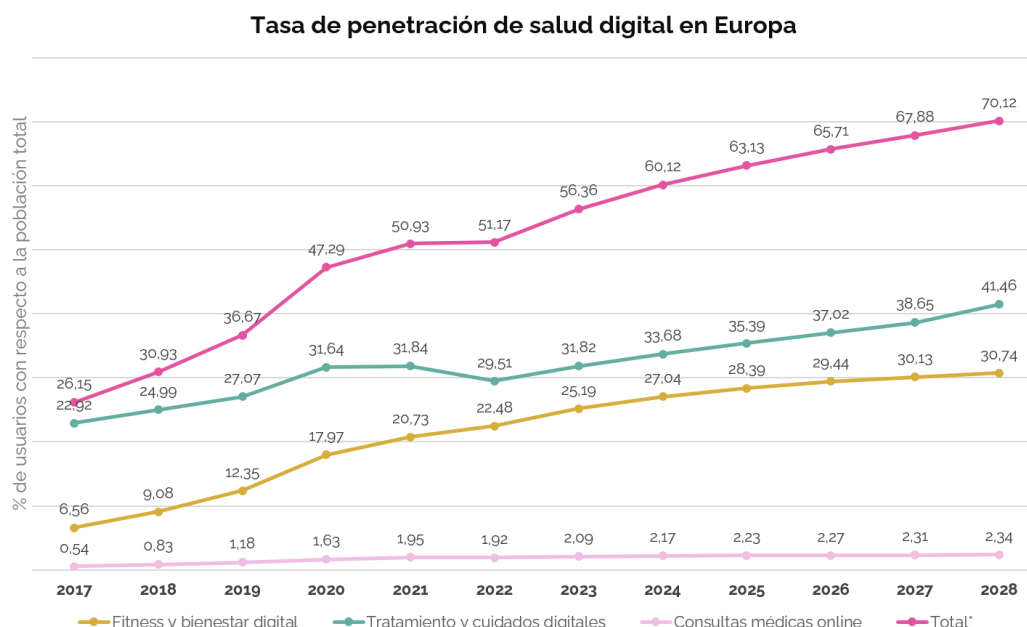


**Figura 3. N.º de usuarios de salud digital en Europa**  
(Fuente: Adaptación de la autora sobre Statista Market insights, febrero 2024)

La Figura 3 muestra el número de millones de usuarios de salud digital en Europa hasta 2023 y la estimación de los usuarios entre 2024 – 2028, con una clara tendencia hacia una mayor adopción de tecnologías de salud digital a lo largo del tiempo, lo que sugiere un creciente interés y confianza en estas soluciones por parte de la población.

Según (Grand View Research, 2023b), las tendencias en el mercado muestran un aumento en el uso de soluciones digitales de salud y fitness para monitorizar la actividad física, la nutrición y el bienestar general, especialmente en países como Alemania y el Reino Unido. Las consultas médicas online se están volviendo más populares en regiones como Escandinavia, donde las largas distancias y el acceso limitado a instalaciones de atención médica impulsan la necesidad de servicios médicos remotos. Además, las plataformas de tratamiento y cuidado digital están ganando terreno en países como Francia y España, donde la gestión de enfermedades crónicas y el cuidado postoperatorio se están revolucionando mediante soluciones digitales.

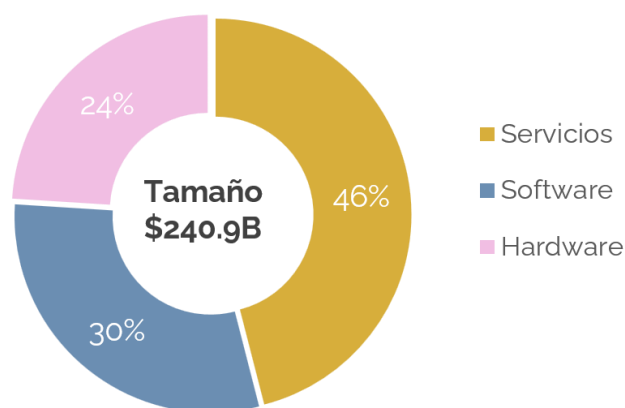
La Figura 4 muestra un gráfico con la misma tendencia que el anterior, pero en este caso representa la tasa de penetración del mercado de salud digital en Europa, es decir, el porcentaje de usuarios de salud digital en Europa con respecto al número total de población cada año. En ella se observa un salto significativo en 2020, donde la tasa de penetración alcanzó el 47.29%, mostrando una mayor adopción de tecnologías de salud digital durante la pandemia de COVID-19.



**Figura 4. Tasa de penetración de salud digital en Europa**  
(Fuente: Adaptación de la autora sobre Statista Market insights, febrero 2024)

Cada país en Europa tiene su propio sistema de salud, regulaciones y actitudes culturales hacia las soluciones de salud digital, lo que influye en la implementación y adopción de estas tecnologías. Los factores macroeconómicos subyacentes, como el aumento de los costes de atención médica, el envejecimiento de la población y la carga de enfermedades crónicas, están presionando a los sistemas de salud europeos a buscar soluciones más rentables y eficientes. Las tecnologías de salud digital tienen el potencial de mejorar los resultados de salud, reducir costes y mejorar la experiencia general del paciente, lo que las convierte en una opción atractiva para gobiernos, proveedores de atención médica y consumidores por igual. La pandemia de COVID-19 ha acelerado la adopción de soluciones de salud digital en Europa, ya que los confinamientos y las medidas de distanciamiento social resaltaron la importancia de los servicios de salud remotos y la telemedicina (World Health Organization, 2021b).

### Mercado global de salud digital, 2023



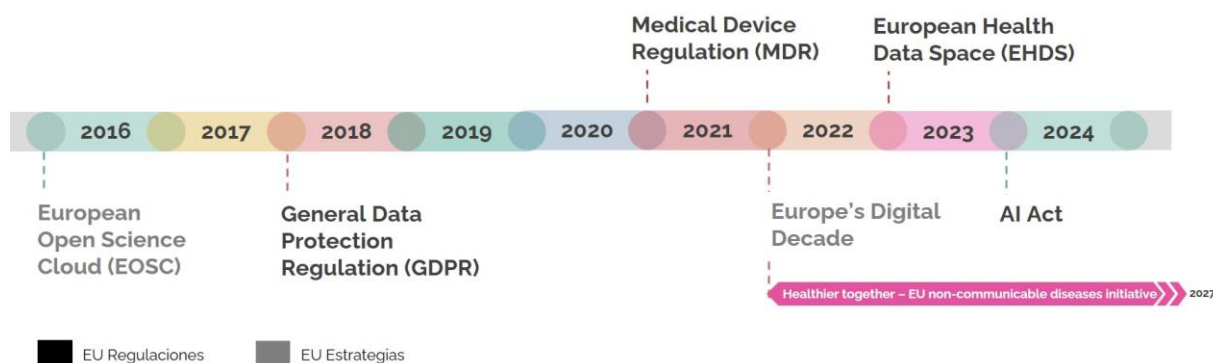
**Figura 5. Mercado global de salud digital, 2023**

(Fuente: Adaptación de la autora sobre Grand View Research - Digital Health Market Size, Share And Growth Report, 2030)

Si ponemos el foco en el segmento de mercado (Figura 5), el sector servicios lideró el mercado de salud digital, impulsado por la creciente demanda de soluciones de software avanzadas y servicios de telemedicina, como registros médicos electrónicos (EMRs) y sistemas EHR, junto con la necesidad de actualización y capacitación para operar estas soluciones. Se espera que el sector de software registre la CAGR más rápida del 23,2% de 2024 a 2030 (Grand View Research, 2023a), debido a la rápida adopción de sistemas de software entre pacientes, instalaciones de salud, proveedores y pagadores de seguros; la tendencia hacia la medicina personalizada y la transición hacia la atención basada en el valor están impulsando el crecimiento del sector. Se espera que factores como la utilidad, la accesibilidad y la necesidad de servicios de salud más eficientes impulsen este crecimiento continuo en los próximos años.

### 1.1.4. MARCO REGULATORIO

La Unión Europea ha establecido diversas regulaciones y directrices para garantizar la protección de los datos de los pacientes, la interoperabilidad de los sistemas sanitarios electrónicos, la ciberseguridad y el fomento de la innovación tecnológica en el sector sanitario entre otros.



**Figura 6. Marco regulatorio para salud digital en Europa**

(Fuente: Elaboración de la autora)

La Figura 6 muestra cómo las regulaciones y estrategias relacionadas con la salud digital en Europa han sido adoptadas en diferentes momentos a lo largo de los últimos años, con el objetivo de abordar los desafíos y las oportunidades que presenta la tecnología en el ámbito de la salud. Estas regulaciones buscan equilibrar la innovación y la privacidad, garantizando que los avances tecnológicos se realicen de manera segura y beneficiosa para los ciudadanos europeos.

#### **Regulaciones**

El Reglamento General de Protección de Datos · GDPR (Regulation - 2016/679 - EN - GDPR, 2018) entró en vigor en 2018 y establece las normas de protección y tratamiento de datos personales en la UE, incluyendo datos de salud. Garantiza la privacidad y seguridad de los datos al establecer normas estrictas sobre la recopilación, el procesamiento y el almacenamiento de datos personales.

La Regulación de Dispositivos Médicos · MDR de la UE (Regulation (EU) 2017/745 of the European Parliament and of the Council of 5 April 2017 on Medical Devices, Amending Directive 2001/83/EC, Regulation (EC) No 178/2002 and Regulation (EC) No 1223/2009 and Repealing Council Directives 90/385/EEC and 93/42/EEC (Text with EEA Relevance. ), 2017) fue adoptada en 2021 y es el conjunto de regulaciones que rige la producción y distribución de dispositivos médicos en Europa. El cumplimiento de esta regulación es obligatorio para las

empresas de dispositivos médicos que deseen comercializar o vender sus productos en el Espacio Económico Europeo.

En 2023 la UE propone la regulación del Espacio Europeo de Datos Sanitarios (EHDS en inglés) (European Commission, 2024) que pretende establecer los objetivos y acciones para crear un espacio común de datos de salud en la UE, basado en los principios de confianza, solidaridad y empoderamiento, abordando los desafíos de la calidad de los datos, la interoperabilidad y la gobernanza. Establece el marco legal y las normas para el acceso e intercambio de datos de salud, define los roles y responsabilidades de los actores y autoridades involucrados. Otra de las principales implicaciones del EHDS es la interoperabilidad de los datos de salud, se promueve el uso de estándares comunes que aseguren que los datos puedan ser compartidos y comprendidos fácilmente entre diferentes sistemas y países. Busca promover el intercambio de datos de salud y apoyar la investigación y la prestación de servicios de salud, manteniendo al mismo tiempo altos estándares de protección de datos personales.

El [AI Act](#) (Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 Laying down Harmonised Rules on Artificial Intelligence and Amending Regulations (EC) No 300/2008, (EU) No 167/2013, (EU) No 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1139 and (EU) 2019/2144 and Directives 2014/90/EU, (EU) 2016/797 and (EU) 2020/1828 (Artificial Intelligence Act) (Text with EEA Relevance), 2024) un marco regulatorio integral propuesto por la Comisión Europea para gobernar el desarrollo, despliegue y uso de sistemas de inteligencia artificial en diversos sectores, también en salud. Fue aprobado en el Parlamento Europeo en marzo de 2024, adoptada el 1 de agosto 2024 de 2024, y su objetivo es garantizar que las tecnologías de IA se desarrollen y utilicen de manera confiable y ética, con un enfoque en la protección de los derechos fundamentales, la seguridad y la privacidad de los datos. En el contexto de la salud digital, el AI Act afecta a soluciones de salud impulsadas por IA, como herramientas de diagnóstico, análisis predictivo y medicina personalizada debiendo cumplir con los requisitos establecidos, incluyendo evaluación de riesgos, transparencia, supervisión humana y gobernanza de datos, para garantizar el uso seguro y responsable de la IA en entornos de salud y bienestar.

### ***Estrategias***

En 2016 la UE lanzó la iniciativa European Open Science Cloud (EOSC) (European Commission, 2023), que tiene como objetivo proporcionar un entorno federado y seguro para almacenar, compartir y reutilizar datos de investigación, incluidos los datos de salud, en toda la UE. Esta iniciativa busca mejorar la colaboración científica y la innovación, facilitando el acceso a

grandes volúmenes de datos y recursos computacionales para investigadores y profesionales de la salud en Europa.

En el marco de esta tesis doctoral, cobra especial relevancia 'Healthier Together' – EU Non-Communicable Diseases Initiative (European Commission. Directorate General for Health and Food Safety., 2022), una iniciativa europea que cubre el periodo 2022-2027, cuyo objetivo es reducir la carga de las principales las enfermedades no transmisibles, así como mejorar la salud y el bienestar de los ciudadanos mediante la promoción de estilos de vida saludables y la mejora del acceso a la atención médica de calidad.

En 2022 la UE establece la Europe's Digital Decade (European Commission, 2021) que establece la visión y los objetivos para lograr la transformación digital en la UE de aquí a 2030. En cuanto a salud digital, tiene como objetivo aprovechar la tecnología digital para mejorar la atención médica y la salud pública incluyendo iniciativas para promover la interoperabilidad de los sistemas de salud, el intercambio seguro de datos de salud, el desarrollo de aplicaciones y tecnologías de salud digital, y la implementación de estándares de seguridad y privacidad de datos.

### ***Desafíos y oportunidades para la armonización y colaboración en salud digital en Europa***

La diversidad normativa entre los países miembros dificulta la creación de un marco regulatorio común, lo que a su vez obstaculiza la interoperabilidad de sistemas y la adopción de estándares compartidos. Sin embargo, la creación de un marco regulatorio común fomenta estándares y certificaciones europeas que promuevan la calidad y seguridad de las soluciones tecnológicas.

La protección de la privacidad y seguridad de datos es una preocupación central en muchos sectores, entre ellos el de la salud donde los datos son altamente sensibles y aparece el riesgo de incidir negativamente en la confianza hacia las tecnologías digitales de salud debido a la falta de normas coherentes.

La fragmentación del mercado y las diferencias en los modelos de financiación también representan barreras para la adopción generalizada de soluciones digitales en toda Europa, acentuando las desigualdades en el acceso y calidad de la atención. Sin embargo, la colaboración internacional y la inversión en infraestructura digital también se presentan como oportunidades clave para acelerar la innovación y mejorar la capacidad de implementación de soluciones digitales de salud. Además, involucrar a todas las partes interesadas, incluidos pacientes, profesionales de la salud, empresas tecnológicas y reguladores, en el proceso de desarrollo de políticas puede garantizar que las soluciones digitales sean relevantes, seguras y centradas en el usuario.

### **1.1.5. OTRAS CONSIDERACIONES**

Un enfoque integral que aborde no solo los aspectos técnicos y clínicos, sino también las implicaciones éticas, sociales, de género y económicas para promover la equidad y mejorar la salud de la población requieren la consideración y gestión por parte de los responsables políticos, los profesionales de la salud y la sociedad en su conjunto para tratar de maximizar los beneficios y minimizar los riesgos.

#### ***Cuestiones éticas***

El uso de tecnologías digitales para la promoción de hábitos de vida saludable plantea cuestiones éticas que se deben abordar de manera adecuada para garantizar que estas tecnologías contribuyan de manera positiva a la salud y el bienestar de la población. Una de las principales preocupaciones está relacionada con la privacidad y la seguridad de los datos de salud recopilados a través de estas tecnologías ya que pueden plantear interrogantes sobre quién tiene acceso a esta información, cómo se utiliza y si se garantiza su confidencialidad. Además, existe la cuestión de la equidad en el acceso a estas tecnologías, no todas las personas tienen igual acceso a dispositivos tecnológicos o acceso a internet, lo que genera disparidad en la capacidad de participar en programas de promoción de la salud digital y, en consecuencia, podría exacerbar las desigualdades existentes en la salud y el bienestar. El consentimiento informado es hoy una pieza clave para garantizar que los usuarios comprenden completamente cómo se utilizarán sus datos de salud y qué tipo de intervenciones o recomendaciones recibirán a través de las tecnologías digitales. Dicho consentimiento debe ser libre, informado y específico para cada uso previsto de los datos. Los desarrolladores y proveedores de tecnologías digitales para la promoción de hábitos de vida saludable deben adherirse a estándares éticos y profesionales para garantizar la seguridad y eficacia de sus soluciones, así como para proteger los derechos y el bienestar de los usuarios. La representación visual y los modelos utilizados, deben ser creados para asegurar una representación diversa e inclusiva que abarque distintos cuerpos, etnias, géneros, edades y capacidades con el fin de evitar discriminaciones y la estigmatización de ciertos grupos.

#### ***Cuestiones sociales***

La brecha digital representa un desafío importante, se refiere al acceso a internet de alta velocidad, la disponibilidad de dispositivos tecnológicos y las habilidades digitales necesarias para utilizar eficazmente estas herramientas. Esta brecha digital puede contribuir a la exclusión de ciertos grupos de población de los beneficios de estas soluciones, lo que a su vez puede aumentar las disparidades. Otro aspecto es la aceptación y adopción de estas

tecnologías por parte de la población, la eficacia de las intervenciones de salud digital depende en gran medida de la disposición de las personas a utilizar y comprometerse con las aplicaciones y plataformas digitales. Factores como la confianza en la tecnología, las preferencias culturales y la accesibilidad pueden influir en la aceptación y el uso de estas herramientas. Se debe encontrar un equilibrio entre la conveniencia y la calidad de la atención para garantizar que las tecnologías digitales complementen y mejoren, en lugar de reemplazar, el cuidado médico tradicional. Otro aspecto a tener en cuenta es la educación y la capacitación, la promoción de hábitos de vida saludable a través de tecnologías digitales puede requerir programas de educación digital y capacitación para garantizar que las personas tengan las habilidades necesarias para usar estas herramientas de manera efectiva y segura.

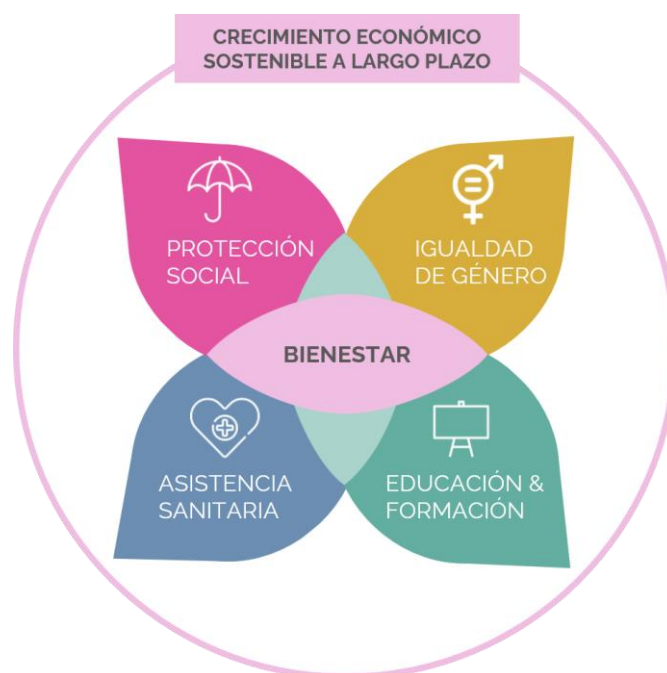
### ***Equidad de género***

La igualdad de género en el uso de tecnologías digitales para la promoción de hábitos de vida saludables y la prevención de enfermedades crónicas debe ser considerada de manera integral para asegurar que cualquier persona, independientemente de su género, se beneficie equitativamente de estas herramientas. Esto implica abordar las diferencias de acceso, uso y resultados relacionados con el género, y diseñar estrategias que sean inclusivas y sensibles a las necesidades específicas de cada uno. Es importante que los contenidos sean culturalmente sensibles y que reconozcan las diferencias en los factores de riesgo y las prevalencias de enfermedades entre géneros. Asegurar el acceso equitativo, diseñar contenidos y herramientas sensibles al género, proporcionar educación y capacitación adecuadas, y monitorizar el impacto desde una perspectiva de género son pasos cruciales para garantizar que todos, podamos beneficiarnos equitativamente de las tecnologías digitales en salud. Solo a través de estos esfuerzos coordinados se puede maximizar el potencial de estas herramientas para mejorar la salud y el bienestar de toda la población.

### ***Cuestiones económicas***

Desde una perspectiva económica, la salud digital en la promoción de hábitos de vida saludable y la prevención de enfermedades crónicas puede generar ahorros significativos en los costes asociados con el tratamiento de enfermedades relacionadas con el estilo de vida, como la diabetes, la obesidad y las enfermedades cardiovasculares. Además, puede impulsar la innovación en el sector de la salud y crear oportunidades económicas en la industria tecnológica. La integración y el equilibrio de la protección social, la igualdad de género, la asistencia sanitaria y la educación y formación son fundamentales para alcanzar el bienestar general y fomentar un crecimiento económico sostenible a largo plazo (Figura 7). Estos

componentes están enmarcados dentro del objetivo común de crecimiento económico sostenible a largo plazo y cada uno de ellos desempeña un papel complementario con el resto en la promoción de la salud y la prevención de enfermedades crónicas, destacando la importancia de un sistema de protección social robusto, igualdad en el acceso a oportunidades, provisión de asistencia sanitaria de calidad y educación continua.

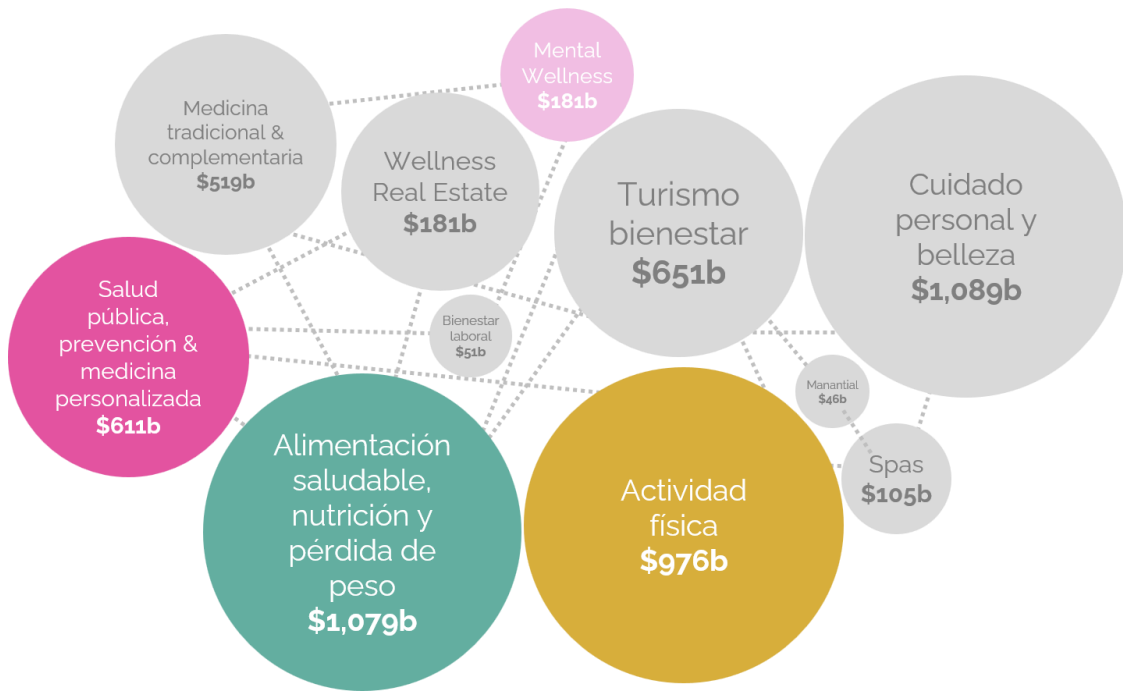


**Figura 7. Crecimiento económico sostenible a largo plazo**

(Fuente: Adaptación de la autora sobre Comisión Europea 2018)

La economía mundial del bienestar ha alcanzado un hito histórico, con un valor de 5,600 billones de dólares en 2022, y se prevé que crezca hasta los 8,500 billones en 2027 (Global Wellness Institute, 2023) en las once industrias del bienestar como detalla la Figura 8. Investigaciones recientes revelan un aumento espectacular del mercado de la asistencia sanitaria tras la pandemia de COVID-19 y se espera que esta trayectoria de crecimiento continúe en 2027, con una tasa de crecimiento prevista del 52% (Siegel, 2024).

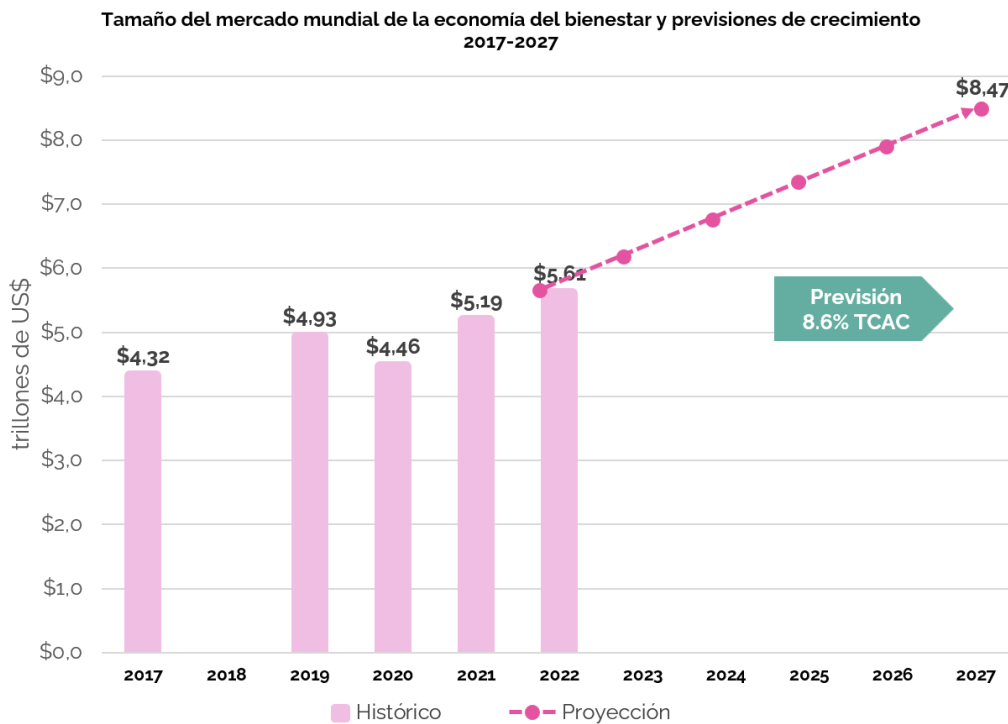
El informe *Global Wellness Economy 2023* (Global Wellness Institute, 2023), arroja datos reveladores. A pesar de caer un 11% en 2020, pasando de un máximo de 4.900 millones de dólares a 4.400 millones en 2019, el fondo de bienestar ha mostrado una impresionante capacidad de recuperación, retornando un 27% a partir de 2020 5.600 millones de dólares principalmente en once sectores de bienestar, siete superaron los niveles prepandémicos, lo que indica una fuerte recuperación.



**Figura 8. Economía mundial del bienestar**

(Fuente: Adaptación de la autora sobre Global Wellness Institute)

Con un creciente énfasis en la prevención y el bienestar por parte de consumidores, médicos y gobiernos, el gasto en bienestar podría mantener un impresionante crecimiento anual del 8,6% hasta 2027, alcanzando un mercado de 8,5 billones de dólares, casi el doble de tamaño a partir de 2020.



**Figura 9. Mercado mundial de la economía del bienestar**

(Fuente: Adaptación de la autora sobre Global Wellness Institute)

A pesar de los retos planteados por la pandemia, los sectores de la financiación del bienestar han registrado un fuerte crecimiento. En particular, el turismo de bienestar y balnearios, aunque gravemente afectados por la pandemia, con un crecimiento anual significativo de 2020 a 2022 (36% y 22%, respectivamente), varios sectores superaron su tamaño de mercado de 2019, con el bienestar de bienes raíces, la salud pública, la prevención, y la medicación genérica, el bienestar mental, la alimentación saludable, nutrición, pérdida de peso, y la actividad física surgido como líderes de mejora. Con la previsión de un crecimiento sostenido en los próximos años, la economía del bienestar alcanzará nuevos hitos y representará una parte significativa del PIB mundial en 2027.

## 1.2. ENFERMEDADES CRÓNICAS

Según la OMS, las enfermedades crónicas son aquellas que se desarrollan lentamente, son duraderas, a menudo son incurables y dejan una discapacidad residual ya que deterioran uno o varios órganos del cuerpo limitando seriamente sus funciones (OMS, 2022c). Causan un gran sufrimiento humano y suponen una enorme carga para los sistemas sanitarios. Existen factores hereditarios que predisponen a las personas a desarrollarlas, pero no son transmisibles o contagiosas. Se originan principalmente por el estilo de vida adquirido en hábitos sobre la alimentación, la actividad física, la calidad del sueño, el consumo de drogas, tabaco y alcohol, la forma de gestionar las emociones y sentimientos, entre otros. Las principales enfermedades crónicas son el cáncer, las enfermedades cardiovasculares -como los infartos de miocardio, los accidentes cerebrovasculares, la hipertensión y el colesterol-, la diabetes, la obesidad, las enfermedades respiratorias crónicas -como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y el asma- o dolencias psiquiátricas.

La carga de las enfermedades crónicas es abrumadora: en Europa el 86% de las muertes, 4 millones al año (Eurostat, 2022), y en el mundo el 74% de las muertes, 41 millones al año (OMS, 2022c), están relacionadas con enfermedades crónicas. Entre el 70% y el 80% de todos los costes sanitarios de la UE, unos 700.000 millones de euros, se destinan actualmente a las enfermedades crónicas (European Chronic Disease Alliance (ECDA et al., 2019)). Además, las enfermedades crónicas impiden por completo que muchas personas puedan trabajar y casi una cuarta parte de los que trabajan -el 23,5%- padecen una enfermedad crónica. El absentismo laboral relacionado con las enfermedades supone para la UE un coste estimado del 2,5% del Producto Interior Bruto (PIB) anual (European Chronic Disease Alliance (ECDA et al., 2019)).

Esta creciente carga económica de las enfermedades crónicas es un reto de futuro para el sistema. La mayoría detectadas a tiempo son controlables, hasta el grado de permitir a las personas vivir con calidad y durante mucho tiempo. En este escenario, lo más importante es la prevención de las mismas, donde un estilo de vida saludable contribuye a la reducción de los factores de riesgo asociados al desarrollo de estas enfermedades. En promedio en la UE, el gasto público y privado en atención preventiva representó el 2,8% del gasto sanitario total en 2018 (Eurostat, 2022). Un estilo de vida inadecuado en el que no se cuida la alimentación ni se practique ejercicio de forma habitual puede derivar en diferentes enfermedades. Según el estudio publicado en *The Lancet, Global Burden of Disease 2019* (Murray et al., 2020), una dieta inadecuada es el factor de riesgo que más problemas ocasiona en nuestra salud, siendo responsable del 21% de las muertes evitables.

Varias de las enfermedades crónicas más prevalentes comparten factores de riesgo modificables relacionados con la falta de un estilo de vida saludable tales como el sedentarismo, la mala alimentación, el consumo de tabaco o alcohol. Estos malos hábitos pueden derivar en el desarrollo de enfermedades crónicas como problemas cardíacos, ictus, diabetes, obesidad, alteraciones metabólicas, Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) y ciertos tipos de cáncer. Según los datos de España, a la mala alimentación se le atribuyen el 40-55% de las dolencias cardiovasculares, el 45% de los casos de diabetes y el 30-40% de algunos tipos de cáncer, como el de estómago y colon. Si ponemos estos porcentajes en cifras absolutas, obtenemos un total de 6 millones de enfermos a causa de una alimentación insana (VSF Justicia Alimentaria Global et al., 2016). Este es un problema global al que no se le está dando la visibilidad que debería ya que, en España, por ejemplo, tenemos una muerte por accidente de tráfico por cada 80 muertes por una mala alimentación.

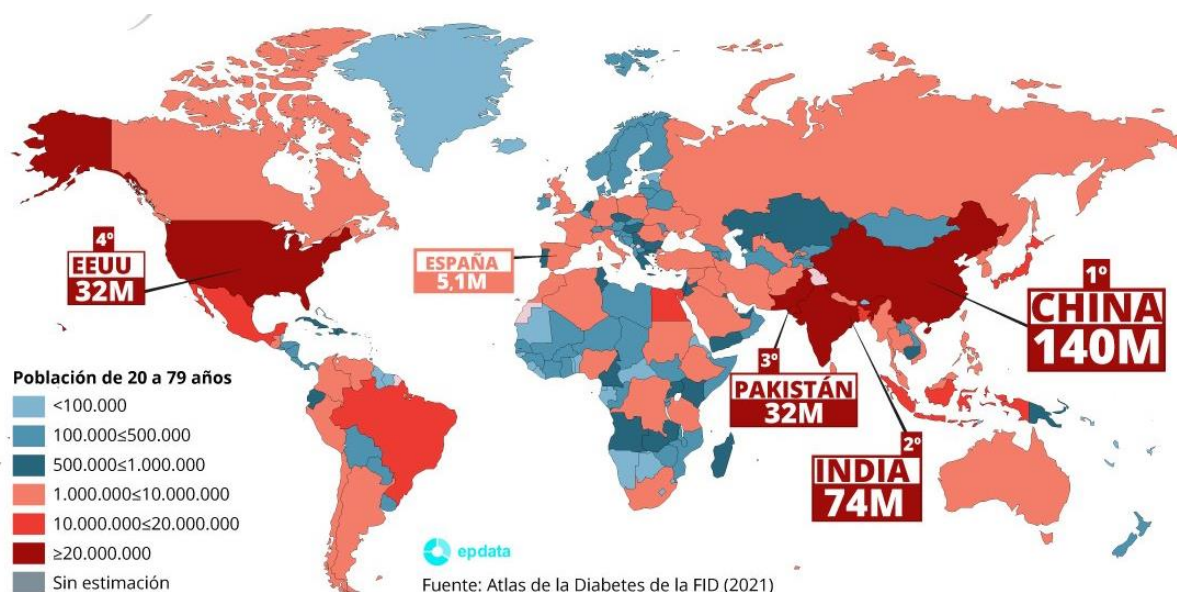
### **Obesidad**

Considerada por la Organización Mundial de la Salud como "la pandemia del siglo XXI", la obesidad es una enfermedad compleja y multifactorial que se define por un exceso de grasa y está asociada con un alto riesgo de padecer varias enfermedades crónicas. La combinación del sedentarismo y los hábitos de alimentación poco saludable promueven en incremento de peso corporal, lo cual deriva en sobrepeso u obesidad. Las cifras son de vértigo cuando se trata de los datos relacionados con el sobrepeso y la obesidad (OMS, 2022a), afectan a casi el 60% de los adultos y a casi uno de cada tres niños (el 29% de los niños y el 27% de las niñas) en la Región Europea de la OMS. Es el principal factor de riesgo de discapacidad, causante del 7% del total de años vividos con discapacidad, y la obesidad está relacionada con una mayor morbilidad y mortalidad por COVID-19. Como consecuencia de ello, cada año mueren

alrededor 1,2 millones de personas en la región europea de la OMS, lo que representa más del 13% del total de muertes. El Estudio Nutricional de la Población Española (ENPE) publicado en 2021 (Pérez-Rodrigo et al., 2022), refleja que en España el 22% de la población tiene obesidad y el 39,3% tiene sobrepeso, y estos porcentajes se incrementan con la edad y un menor nivel socioeconómico.

## Diabetes

Se está produciendo un aumento considerable de los casos de diabetes debido a los mismos factores que causan la obesidad, es decir, la mala alimentación y el sedentarismo. En la 10ª edición del Atlas de la diabetes de la Federación Internacional de Diabetes · FID (Magliano & Boyko, 2021) se estima que aproximadamente 537 millones (~10%) de adultos tienen diabetes en el mundo, de los cuales 1 de cada 2 no están diagnosticados (~240 millones de personas). Se espera que esta cifra aumente a 643 millones (11,1%) en 2030 y a 783 millones (12,5%) en 2045. La mejor forma de prevenirla es a través de una buena alimentación y el aumento de la actividad física. La Figura 10 muestra la prevalencia de la diabetes en diferentes regiones del mundo para edades comprendidas entre 20 y 79 años, por prevalencia comparativa ajustada por edad.



**Figura 10. Prevalencia de la diabetes en adultos (20–79) en las regiones de la FID**

(Fuente: Atlas de la Diabetes de la FID, 2021)

La diabetes aumenta el riesgo de ataque cardíaco, siendo los infartos de miocardio la causa más común de muerte en personas con diabetes (Low Wang et al., 2016). Una persona diabética tiene el mismo riesgo de sufrir un evento cardiovascular que una persona no diabética que ya ha tenido un infarto. Por ello es tan importante prevenir la aparición de esta enfermedad cuyos casos han aumentado considerablemente los últimos años.

Para prevenir la diabetes de tipo 2 o retrasar su aparición debemos llevar una dieta saludable, realizar actividad física de forma regular, mantener un peso corporal normal y evitar el consumo de tabaco (ElSayed et al., 2023). En caso de que la diabetes sea detectada el doctor cambiará nuestros hábitos de alimentación, tendremos que llevar un control de nuestro peso, realizar ejercicio a diario y tomar medicación. Por lo que antes de que un médico nos lo prescriba es aconsejable que realicemos ejercicio de forma regular, que afecta a la respuesta de nuestro cuerpo a la insulina y que cambiemos nuestros hábitos alimentarios.

### **Enfermedades cardiovasculares**

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son desórdenes del corazón y de los vasos sanguíneos que incluyen cardiopatías coronarias, enfermedades cerebrovasculares y cardiopatías reumáticas (OMS, 2021). El accidente cerebro vascular o la cardiopatía isquémica se producen debido a la disminución del riego sanguíneo en una zona del cerebro o del corazón, la cual produce daños, algunas veces irreversibles. Las enfermedades cardiovasculares siguen siendo la principal causa de muerte en el mundo con un 32% (Vaduganathan et al., 2022), en Europa 36,7% (Eurostat, 2022), y en España 24,3% . Los principales factores de riesgo conductuales modificables que facilitan el daño de los vasos sanguíneos son el sedentarismo, la mala alimentación, el consumo de tabaco y alcohol entre otros. Se estima que un alto porcentaje de las muertes causadas por enfermedades cardiovasculares, en torno al 80% son prevenibles con hábitos de vida saludables que incluyen una alimentación variada y equilibrada, reducir la ingesta de alimentos con alto contenido en grasas, azúcares y sal, realizar actividad física de intensidad moderada de forma regular, eliminar el consumo de tabaco y reducir el consumo de alcohol (Vaduganathan et al., 2022).

### **Síndrome metabólico**

El síndrome metabólico: se caracteriza por agrupación de obesidad abdominal, dislipidemia, hiperglucemia e hipertensión, es un importante reto para la salud pública (Eckel et al., 2005). La prevalencia media mundial del síndrome metabólico es del 31% y se asocia a un riesgo dos veces mayor de cardiopatía coronaria y enfermedad cerebrovascular, así como a un riesgo 1,5 veces mayor de mortalidad por cualquier causa (Engin, 2017). Los malos hábitos, que se adoptan cada vez a una edad más temprana, producen un aumento de grasa en el hígado que se relaciona con un aumento de la incidencia de síndrome metabólico.

### 1.3. PROMOCIÓN DE UN ESTILO DE VIDA SALUDABLE

El concepto **estilo de vida** lo introdujo Alvin Toffler por primera vez (Toffler, 1990) y ya predijo el surgir de diversos estilos de vida de la sociedad postindustrial. Hacía referencia a la forma de alimentarse, realizar ejercicio, descansar, trabajar o relacionarse; en definitiva, la manera total de vivir. Por su parte, la OMS define la salud como “*un estado de completo bienestar, físico, mental y social*” (Mohammed & Ghebreyesus, 2018). Es por eso por lo que más que de una vida sana habría que hablar de un estilo de vida saludable, en el que forman parte varios factores como la alimentación, el ejercicio físico, el trabajo, la relación con el medio ambiente, la actividad social y la prevención de la salud.

Enfermedades que a priori no parece que tengan ninguna relación, se producen debido a nuestro comportamiento y hábitos. La importancia de cuidar nuestro estilo de vida es mayor de lo que pensamos, ya que un alto porcentaje de las enfermedades se podrían evitar cambiando nuestra rutina diaria: incorporando a nuestra alimentación más frutas y verduras, reduciendo los alimentos procesados y bebidas azucaradas, realizando actividad física moderada a diario, etc. Debido a la importancia de cuidar nuestra salud y dar pequeños pasos para prevenir ciertas enfermedades, son diversas las campañas y acciones llevadas a cabo por diferentes organismos.

Las Naciones Unidas ha puesto en marcha el plan de acción *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible* (United Nations, 2015) en el que se reconocen las Enfermedades No Transmisibles (ENT) como un reto importante. Los países se comprometen a elaborar respuestas nacionales ambiciosas mediante la prevención y el tratamiento, para lograr de aquí a 2030, la meta 3.4 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas que consiste en reducir la mortalidad prematura por enfermedades no transmisibles en un tercio y promover la salud mental y el bienestar. Por su parte, la OMS desempeña un papel de liderazgo clave en la coordinación y promoción de la lucha mundial contra las enfermedades crónicas y la consecución de la meta 3.4 de los ODS. El *Plan de Acción Mundial* coordinado por la OMS para la Prevención y Control de las ENT 2013-2020 se amplió en la 75.<sup>a</sup> Asamblea Mundial de la Salud hasta el año 2030 con el fin de elaborar una hoja de ruta que acelere los progresos en la prevención y el control de las enfermedades crónicas (OMS, 2022b) y donde además se aprobaron un número récord de recomendaciones relacionadas con el cáncer, la diabetes y las enfermedades cardíacas y pulmonares, así como con la salud mental, y sus factores de riesgo..

Otra iniciativa relevante viene de la mano de la Unión Europea y se titula *Healthier Together EU Non-Communicable Diseases Initiative* (European Commission. Directorate General for Health and Food Safety., 2022). Abarca el periodo 2022-2027 y tiene como objetivo apoyar a los países de la UE en la identificación y aplicación de políticas y acciones eficaces para reducir la carga de las principales enfermedades no transmisibles y mejorar la salud y el bienestar de los ciudadanos. Esta iniciativa incluye cinco capítulos: un capítulo horizontal sobre determinantes de la salud compartidos, centrado en la promoción de la salud a nivel de la población y la prevención de enfermedades no transmisibles (que complementa las acciones del Plan Europeo "Vencer al Cáncer"); y cuatro capítulos específicos sobre diabetes, enfermedades cardiovasculares, enfermedades respiratorias crónicas y salud mental y trastornos neurológicos. Esta iniciativa también pretende ayudar a los países a alcanzar la meta 3.4 de los ODS.

La campaña **Life's Simple 7** (Lloyd-Jones et al., 2010), lanzada en 2013 por la American Heart Association, se basa en los estudios realizados por la doctora Laura Rasmussen-Torvik sobre la prevención de enfermedades cardiovasculares, la incidencia del estilo de vida en estas y su relación con el cáncer publicados en la revista científica *Circulation* (Rasmussen-Torvik et al., 2013). Para tratar de concienciar a la población, esta campaña recoge los 7 hábitos que debemos seguir para disminuir el riesgo de sufrir una enfermedad cardiovascular o cáncer. En el año 2022, ha evolucionado a **Life's Essential 8** (Lloyd-Jones et al., 2022) donde la principal novedad ha sido la incorporación de un nuevo factor: la salud del sueño. Establece una nueva guía para valorar la dieta; se representa el vapeo y el tabaquismo pasivo; se ajustan las medidas de colesterol y glucemia; introduce un sistema de puntos de cada componente para promediar un puntaje general de salud cardíaca en una escala de 0 a 100.



**Figura 11. Life's Essential 8 - Hábitos de vida saludable**

(Fuente: Adaptación de la autora sobre la American Heart Association)

La Figura 11 muestra los elementos que conforman *Life's Essential 8* agrupados en dos tipos: A) factores de comportamiento modificables: nutrición saludable, mantenerse activo, dejar de fumar, dormir bien y mantener un peso saludable; B) parámetros médicos: presión arterial, colesterol y azúcar en sangre.

Son varios los estudios que demuestran que las medidas claves definidas en *Life's Simple 7* tienen un impacto positivo en la prevención de enfermedades crónicas mediante la promoción de un estilo de vida saludable. El estudio REGARDS (Plante et al., 2020) evaluó a más de 17.000 adultos en Estados Unidos y encontró que aquellos que seguían más de seis de los factores de *Life's Simple 7* tenían un riesgo significativamente menor de accidente cerebrovascular, enfermedad coronaria y muerte por enfermedad cardiovascular en comparación con aquellos que seguían menos de tres de estos factores. Se asocia un mayor cumplimiento de los objetivos de *Life's Simple 7* en la mediana edad a una menor incidencia de insuficiencia cardíaca a lo largo de la vida y a una mayor preservación de la estructura y la función cardíacas (Folsom et al., 2015). El estudio CARDIA (Bancks et al., 2017) de cohorte prospectivo de más de 5.000 adultos jóvenes en Estados Unidos encontró que aquellos que seguían más de cinco de los factores de *Life's Simple 7* tenían un menor riesgo de enfermedad cardiovascular en la edad adulta media. En una población española de edad avanzada con alto riesgo cardiovascular, una mayor adherencia a las métricas de *Life's Simple 7* se asoció progresivamente con una tasa sustancialmente menor de eventos cardiovasculares mayores (Díez-Espino et al., 2020). Asimismo, el estudio prospectivo ARIC (Commodore-Mensah et al., 2022) involucró a más de 17.000 adultos en Estados Unidos y encontró que aquellos que seguían más de seis de los factores de *Life's Simple 7* tenían un riesgo significativamente menor de insuficiencia cardíaca congestiva en comparación con aquellos que seguían menos de tres de estos factores. Estos son algunos ejemplos de estudios que respaldan los beneficios de seguir los principios de *Life's Simple 7 – Life's Esencial 8* en la reducción del riesgo cardiovascular y la mejora de la salud en general, iniciativa adoptada en esta tesis para identificar los principales factores que promueven un estilo de vida saludable.

A continuación, se profundiza en cada uno de estos factores para comprender mejor sus implicaciones y las recomendaciones asociadas.

### 1.3.1. NUTRICIÓN SALUDABLE



Se recomienda un plan de alimentación que haga hincapié en la ingesta de verduras, frutas y granos integrales e incluya productos lácteos bajos en grasas, aves, pescados, legumbres, aceites vegetales no tropicales, nueces y semillas. Se debe limitar el consumo de sodio, dulces, bebidas endulzadas con azúcar y carnes rojas.

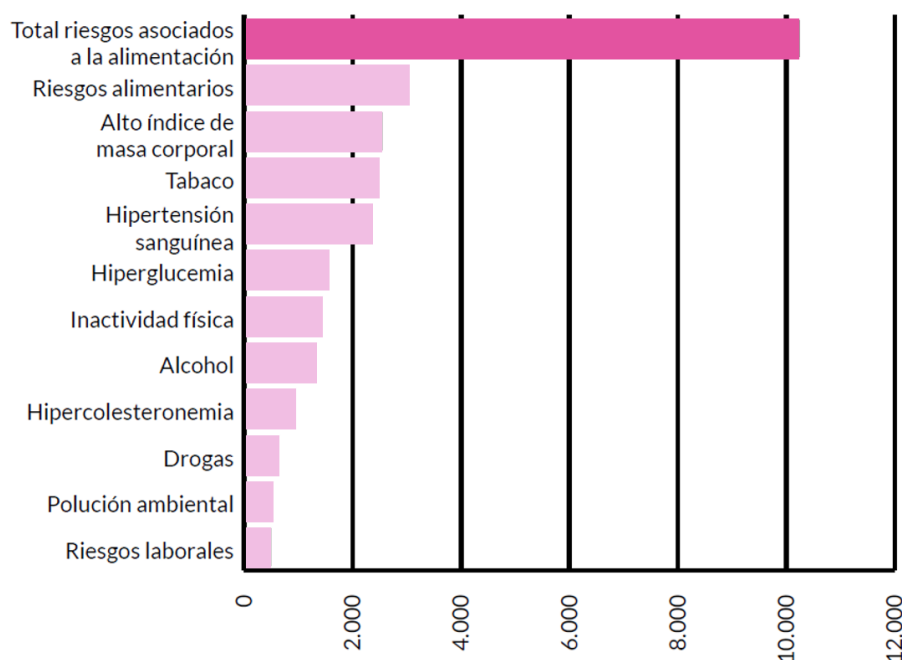
Una dieta saludable ayuda a prevenir la malnutrición y enfermedades como la diabetes, las enfermedades cardíacas, los accidentes cerebrovasculares y el cáncer. Sin embargo, el cambio que se ha producido en la sociedad ha influido en que cambiemos nuestros hábitos alimentarios. El ritmo y estilo de vida moderna, ha empujado al aumento de la producción y, en consecuencia, el consumo de alimentos procesados. Consumimos más grasas saturadas, más grasas trans, más azúcares, más sal, y más alimentos hipercalóricos. Y no sólo eso, sino que también hemos dejado de consumir las suficientes frutas y verduras (WHO, 2018).

Mantener una alimentación saludable y variada depende de las necesidades de cada persona -edad, sexo, hábitos, ejercicio físico- y de factores como el punto geográfico en el que vive y los hábitos alimentarios, ya que no en todas las partes del mundo disponemos de los mismos productos. Sin embargo, existen unos principios básicos que puede seguir cualquier persona.

- Come frutas, verduras, legumbres, frutos secos y cereales integrales. El consumo de frutas y hortalizas debe ser de al menos 400 g diarios (5 porciones).
- Limita el consumo de azúcares libres a menos del 10% de la ingesta calórica total (WHO, 2015).
- Limita el consumo de grasa al 30% de la ingesta calórica diaria (Hooper et al., 2012). Las grasas no saturadas -presentes en los aguacates, los aceites de girasol y oliva o los frutos secos- son preferibles a las grasas saturadas -presentes en la carne grasa, la mantequilla o el queso. Las grasas industriales de tipo trans no son nada recomendables.
- Limita el consumo de sal a menos de 5 gramos al día (WHO, 2012).

La importancia de la alimentación es cada vez más visible y hay campañas en todos los países que educan sobre una buena alimentación, fomentan el consumo de frutas y verduras y la disminución en el consumo de grasas trans y azúcar. En España ha surgido *Dame Veneno*, campaña contra la alimentación insana, que han editado el informe *Viaje al centro de la alimentación que nos enferma* (VSF Justicia Alimentaria Global et al., 2016). El informe recoge

cómo el consumo excesivo de alimentos procesados, en los que abundan las grasas procesadas, el azúcar y la sal, nos está enfermando. De acuerdo con este informe, la mala alimentación es la mayor causa de mortalidad en la actualidad.

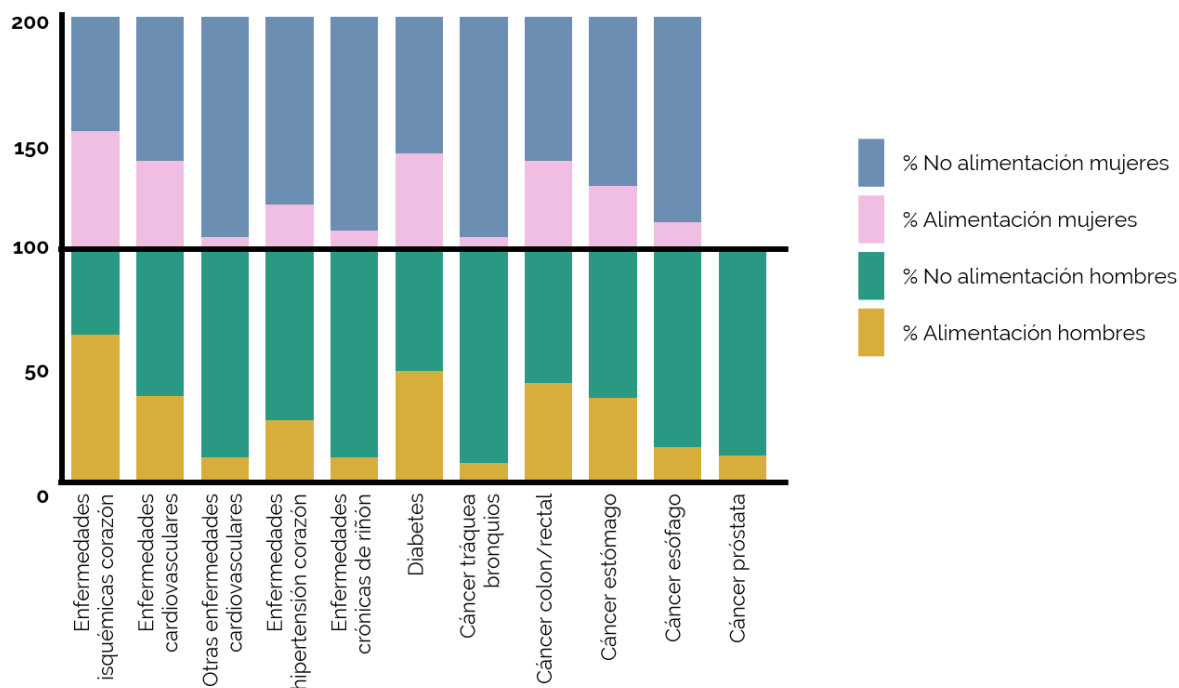


**Figura 12. Cuantificación riesgos que reducen la salud en España**

(Fuente: Adaptación de la autora sobre VSF Justicia Alimentaria Global, 2016)

La Figura 12 es una muestra del impacto que producen en nuestra salud diferentes riesgos asociados a una dieta insana en España (AVAD x 100.000 habitantes), donde la cifra de AVAD son los años de vida ajustados por discapacidad, un indicador sintético de salud utilizado para medir la carga de enfermedad a nivel poblacional, que proporciona información conjunta de las consecuencias mortales y no mortales de las enfermedades, lesiones y factores de riesgo (Murray, 1996). Una dieta inadecuada nos quita 5 días de buena salud a causa de la mala alimentación respecto a cada día perdido debido al tabaco. En el caso del alcohol, perdemos 9 días por cada día perdido a causa del alcohol (Murray et al., 2020).

En el siguiente gráfico (Figura 13) muestra que los tres grandes tipos de enfermedades alimento-dependientes, aunque con algunas diferencias entre hombres y mujeres, son las enfermedades cardiovasculares, la diabetes y algunos tipos de cánceres. Así, entre un 40-55 % de las dolencias cardiovasculares pueden atribuirse a la alimentación insana, un 45 % de las diabetes y entre un 30-40 % de algunos cánceres como los de estómago y colon (VSF Justicia Alimentaria Global et al., 2016).



**Figura 13. Patrón de pérdida de salud debida a mala alimentación**

(Fuente: Adaptación de la autora sobre VSF Justicia Alimentaria Global, 2016)

Dando prioridad a la nutrición y adoptando hábitos saludables, las personas pueden mejorar significativamente su calidad de vida, aumentar su bienestar físico y mental y reducir el riesgo de enfermedades crónicas, lo que conduce a una vida más sana y satisfactoria.

### 1.3.2. MANTENERSE ACTIVO



Toda actividad física cuenta, cualquier cantidad es mejor que ninguna, y cuanta más mejor. Es importante realizarla con regularidad ya que mejora el bienestar general. Tiene importantes beneficios para la salud del corazón, el cuerpo y la mente, contribuye a la prevención y gestión de enfermedades crónicas, reduce los síntomas de la depresión y la ansiedad, mejora las habilidades de razonamiento, aprendizaje y juicio.

La actividad física insuficiente afecta a más de 1.400 millones de adultos en todo el mundo, lo que representa más de una cuarta parte de la población adulta (OMS, 2022d). Persisten disparidades de género, ya que aproximadamente una de cada tres mujeres y uno de cada cuatro hombres no alcanzan los niveles de actividad recomendados para mantener una buena salud. Este problema trasciende las fronteras económicas, ya que los países de ingresos altos presentan tasas de inactividad que duplican las de sus homólogos de ingresos bajos. A pesar de la creciente concienciación sobre la importancia de la actividad física, los niveles

mundiales han permanecido estancados desde 2001 (OMS, 2022d), lo que subraya la urgente necesidad de intervenciones integrales y esfuerzos sostenidos para abordar este reto sanitario mundial.

La falta de actividad física reduce la condición física progresivamente a partir de los 30, que es cuando alcanza su máximo valor. Este deterioro favorecerá la aparición de problemas de salud y disminuirá la calidad de vida en un futuro. Sin embargo, la reducción de la condición física y de la capacidad funcional no sólo estará influenciada por la falta de ejercicio físico sino también por el tipo de alimentación, las enfermedades padecidas, el estilo de vida y la herencia genética.

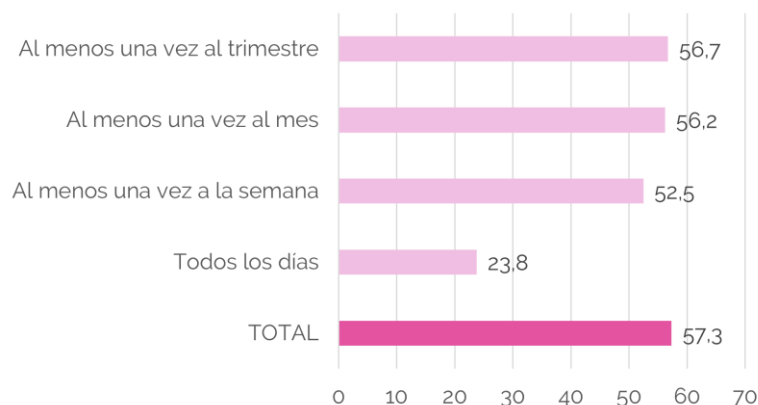
Cada año podrían evitarse entre cuatro y cinco millones de muertes si todas las personas se mantuvieran más activas físicamente (Bull et al., 2020). Con el fin de mejorar la salud a través de la promoción de un estilo de vida saludable, la OMS establece unas directrices sobre la actividad física y hábitos sedentarios que ayudan a los países a elaborar sus políticas sanitarias nacionales. Son recomendaciones sobre la cantidad de actividad física que deben realizar niños, adolescentes, adultos y personas mayores en términos de frecuencia, intensidad y duración para obtener beneficios de salud significativos y mitigar los riesgos para la salud (Bull et al., 2020). Los enfermos crónicos, las personas con discapacidad y las mujeres embarazadas y en puerperio deben procurar seguir las recomendaciones en la medida de sus posibilidades y su capacidad.

Según la OMS (World Health Organization, 2021c), las recomendaciones de actividad física por grupo etario son las siguientes:

- Niños y adolescentes (5 a 17 años): mínimo una media de 60 minutos de actividad física diaria principalmente aeróbica de intensidad moderada a vigorosa a lo largo de la semana y deben incorporar actividades que refuercen músculos y huesos al menos tres días a la semana; deben limitar el tiempo que dedican a actividades sedentarias, especialmente el tiempo de ocio que pasan delante de una pantalla.
- Adultos (18 a 65 años): mínimo 150 - 300 minutos de actividad física aeróbica de intensidad moderada, o bien 75 - 150 minutos de actividad física aeróbica de intensidad vigorosa, o una combinación equivalente de ambas. Al menos 2 días a la semana de actividades de fortalecimiento muscular de intensidad moderada o más elevada para trabajar todos los grandes grupos musculares.
- Personas mayores (>65 años): 150 - 300 minutos de actividad física aeróbica de intensidad moderada, o bien 75 - 150 minutos de actividad física aeróbica de intensidad vigorosa, o una combinación de ambas. Deben realizar actividades físicas

multicomponente variadas que den prioridad al equilibrio funcional y a un entrenamiento de fuerza de intensidad moderada o más elevada al menos 3 días a la semana para mejorar su capacidad funcional y evitar caídas.

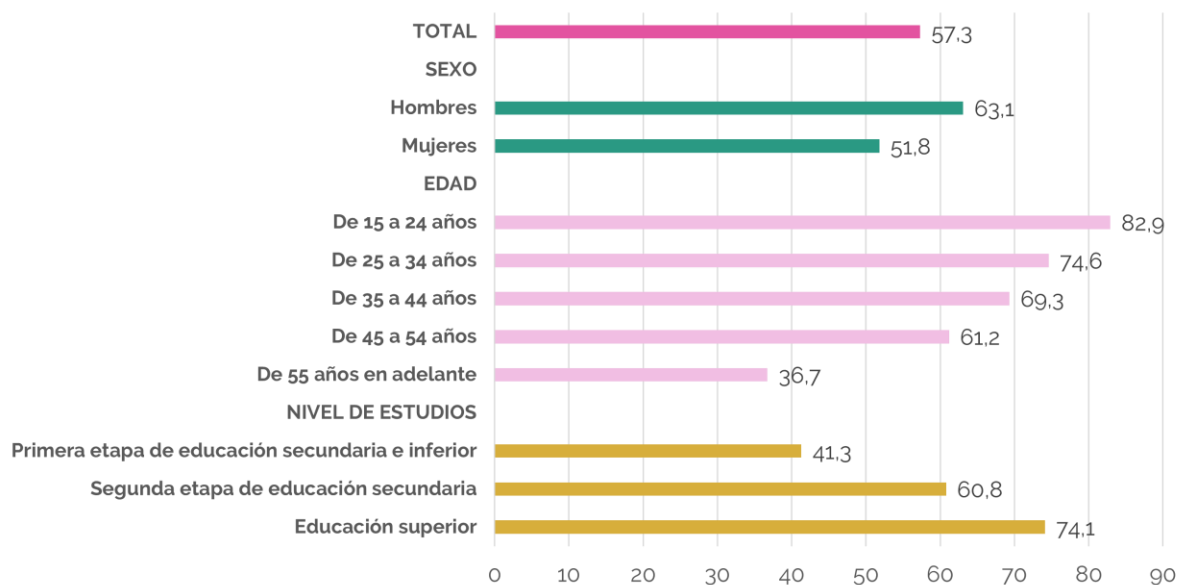
En España, más de la mitad de la población de 15 años en adelante practicó deporte en el último año, ya sea de forma periódica o de forma ocasional. Un total del 57.3% de la población investigada, como se muestra en la Figura 14 (Ministerio de Cultura y Deporte, 2022). Sin embargo, sólo un 23.8% lo practica a diario y un 52.5% al menos una vez a la semana.



**Figura 14. Personas que practicaron deporte en el último año según frecuencia**

(Fuente: Adaptación de la autora sobre Ministerio de Cultura y Deporte, 2022)

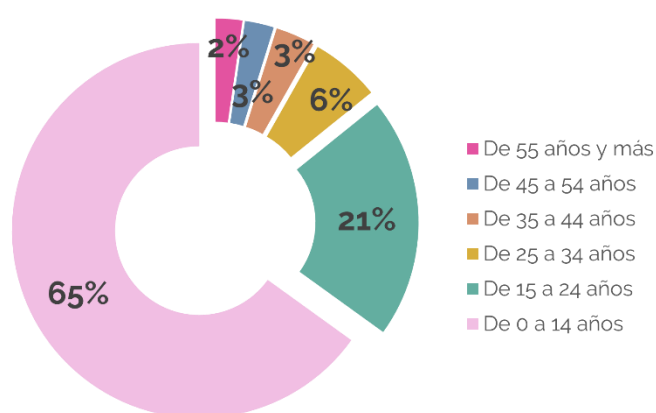
La Figura 15 muestra a estas mismas personas diferenciadas por sexo, edad y nivel de estudios. Cabe destacar la diferencia según la edad. Se alcanza un máximo de 82.9% entre los más jóvenes, de 15 a 24 años. Este porcentaje va descendiendo hasta alcanzar el 36.7% en los mayores de 55 años (Ministerio de Cultura y Deporte, 2022). Los datos muestran la brecha de género existente en los hábitos deportivos, donde las mujeres realizan deporte un 11,3% menos que los hombres y comienzan a practicarlo más tarde. Por nivel de formación se observa la tasa más baja en aquellos con formación inferior, 41,3%, mientras que, por el contrario, son las personas con educación superior los que tienen las mayores tasas de práctica deportiva, 74,1%.



**Figura 15. Personas que practicaron deporte en el último año**

(Fuente: Adaptación de la autora sobre Ministerio de Cultura y Deporte, 2022)

Por último, se muestra la Figura 16 muestra las personas que practican deporte según la edad en la que comenzaron a practicarlo. Más de la mitad de ellos empezaron a una edad entre 0 y 14 años, un 65.0% (Ministerio de Cultura y Deporte, 2022).



**Figura 16. Personas que practicaron deporte según edad de inicio**

(Fuente: Adaptación de la autora sobre Ministerio de Cultura y Deporte, 2022)

Una de las principales conclusiones que se desprenden de estos datos es la importancia de inculcar a los más pequeños la práctica de ejercicio, es una buena forma de que se siga practicando en la edad adulta, ya que la práctica de deporte va disminuyendo según nuestra edad aumenta.

### 1.3.3. DEJAR DE FUMAR



Fumar y la exposición regular al humo que generan otras personas al fumar (humos pasivos o de segunda mano) aumentan el riesgo de enfermedad del corazón y ataque cerebral. Tan pronto como un fumador deja de fumar, el riesgo de enfermedad del corazón y ataque cerebral comienza a bajar.

Dejar de fumar debe ser una prioridad. Las personas que fuman tienen un gran riesgo de desarrollar enfermedades, aunque cumplan a rajatabla los otros 7 hábitos. El consumo de tabaco es el mayor riesgo evitable para la salud, y la causa más importante de muerte prematura en la UE, responsable de cerca de 700.000 muertes al año. Alrededor del 50% de los fumadores muere prematuramente, un promedio de 14 años antes (European Commission - Public Health, 2023).

Los beneficios por dejar de fumar son reportan un alto impacto. A las 8 horas se incrementa el nivel de oxígeno en sangre a niveles normales (Selph et al., 2020), en unos días mejora el olfato, el gusto y la piel, a partir de una semana la capacidad pulmonar empieza a mejorar y al mes la circulación mejora, así como se incrementa la energía. Con el paso del tiempo los beneficios son mucho mayores (Adams, 2020), la salud de los pulmones empieza a mejorar, ya que los daños causados por el tabaco se reparan gradualmente lo que conlleva una reducción de los síntomas respiratorios, como la tos y la dificultad para respirar. Además, dejar de fumar reduce significativamente el riesgo de desarrollar diversos tipos de cáncer, como el de pulmón, garganta, boca, esófago, vejiga, riñón y páncreas. También se producen cambios positivos en el sistema cardiovascular, la frecuencia cardíaca y la tensión arterial disminuyen, lo que mejora la salud general del corazón y reduce el riesgo de infartos, derrames cerebrales y otras complicaciones cardiovasculares. El sistema inmunológico que estaba debilitado por el efecto del tabaco se fortalece, reduciendo el riesgo de infecciones y mejorando la salud respiratoria.

Uno de los beneficios más significativos de dejar de fumar es el aumento de la esperanza de vida. Tiene efectos positivos en la forma física puesto que fumar afecta a la capacidad pulmonar, la resistencia y el rendimiento físico en general. Fumar acelera el proceso de envejecimiento, provocando arrugas prematuras, piel flácida, dientes amarillentos y dedos manchados. Sin embargo, al dejar de fumar, la piel recupera su brillo natural y los dientes y los

dedos se vuelven más sanos y brillantes. Aunque dejar de fumar puede provocar inicialmente síntomas de abstinencia y antojos, a largo plazo se asocia con una reducción de la ansiedad, una mejora del estado de ánimo y un mejor estado mental en general.

#### 1.3.4. DORMIR BIEN



La mayoría de los adultos necesitan dormir entre 7 y 9 horas cada noche. Los niños necesitan más: De 10 a 16 horas para los de 5 años o menos, incluidas las siestas; de 9 a 12 horas para los de 6 a 12 años; y de 8 a 10 horas para los de 13 a 18 años. Un sueño adecuado favorece la curación, mejora la función cerebral y reduce el riesgo de enfermedades crónicas.

Establecer un horario de sueño constante, mantener un entorno confortable para dormir y practicar técnicas de relajación antes de acostarse contribuyen a mejorar la calidad del sueño. Los hábitos de sueño saludables y el bienestar general se refuerzan mutuamente, dar prioridad al sueño y mantener una buena higiene del sueño favorece la capacidad de adoptar hábitos saludables durante el día. Adoptar hábitos saludables durante el día, como hacer ejercicio con regularidad, seguir una dieta equilibrada y controlar el estrés, favorece una mejor calidad del sueño por la noche (Yang et al., 2017).

El sueño de calidad es esencial para la salud física dado que, durante el sueño, el cuerpo repara y regenera los tejidos, fortalece el sistema inmunitario y mantiene unos niveles hormonales saludables. Dormir lo suficiente se ha relacionado con un menor riesgo de padecer enfermedades crónicas como cardiopatías, diabetes, obesidad e hipertensión (Chattu et al., 2019). La falta de sueño se asocia con un mayor riesgo de problemas de salud mental como la depresión, la ansiedad y los trastornos del estado de ánimo (Chapman et al., 2013). Por otra parte, un sueño adecuado mejora la función cognitiva, la concentración, la memoria y la capacidad para resolver problemas (Kong et al., 2023). La falta de sueño puede provocar irritabilidad, cambios de humor y una mayor reactividad emocional. Dar prioridad al sueño ayuda a regular las emociones, promueve la estabilidad emocional y reduce el riesgo de desarrollar trastornos del estado de ánimo (Rezaie et al., 2023). El sueño desempeña un papel vital en el control del peso ya que dormir mal altera el equilibrio de las hormonas que regulan el hambre, la grelina y la leptina, lo que provoca un aumento del apetito y del deseo de comer, especialmente alimentos azucarados y ricos en calorías. El déficit de sueño sostenido se ha relacionado con el aumento de peso y la obesidad (Patel & Hu, 2008). Un sistema inmunitario

fuerte es esencial para combatir enfermedades e infecciones y la falta de sueño suprime la función inmunitaria, lo que hace a las personas más susceptibles a las enfermedades (Wagenhäuser et al., 2023). Dar prioridad a un sueño adecuado y regular fortalece el sistema inmunitario y favorece la salud en general.

### 1.3.5. MANTENER UN PESO SALUDABLE



Es importante alcanzar un peso saludable y mantenerlo. Demasiada grasa en el cuerpo, especialmente en la zona de la cintura, implica un mayor riesgo de tener problemas de salud como enfermedad del corazón, ataque cerebral, presión arterial alta, nivel alto de colesterol y diabetes.

La importancia de mantener un peso saludable radica en que todos los factores de riesgo están relacionados, por lo que si padecemos obesidad o sobrepeso nuestra probabilidad de tener otros factores aumenta. La obesidad acentúa y agrava a corto plazo la hipertensión, problemas de colesterol, diabetes, complicaciones cardiovasculares e incluso algunos tipos de cáncer, como los gastrointestinales.

Según la OMS el sobrepeso es uno de los grandes problemas de los países desarrollados. En 2016, el 39% de las personas adultas de 18 años o más tenían sobrepeso, y el 13% eran obesas (World Health Organization, 2020). Para determinar si se padece sobrepeso se recurre al Índice de Masa Corporal (IMC), aunque en ningún caso es determinante ya que es la misma medida para ambos sexos y para personas de diferente edad (World Health Organization, 2020). El IMC también llamado índice de Quetelet, al ser ideado por el estadístico belga Adolphe Quetelet, es una medida calculada a través del peso y la altura de la persona (World Health Organization, s.f.).

$$IMC \left( \frac{kg}{m^2} \right) = \frac{masa}{estatura^2}$$

El valor obtenido de la ecuación anterior se utiliza para evaluar el estado nutricional en los adultos, siendo uno de los indicadores más fiables de sobrepeso u obesidad. La Tabla 1 muestra los valores propuestos por la OMS para evaluar el estado nutricional (OMS, 2022a).

**Tabla 1. Clasificación de la OMS del estado nutricional de acuerdo con el IMC**

CATEGORÍA DE NIVEL DE PESO	IMC (KG/M <sup>2</sup> )
Bajo peso	< 18,50
Delgadez severa	< 16,00
Delgadez moderada	16,00 – 16,99
Delgadez leve	17,00 – 18,49
Peso saludable	18,50 – 24, 99
Sobrepeso	≥ 25,00
Pre-obeso	25,00 – 29,99
Obesidad	≥ 30,00
Obesidad leve	30,00 – 34,99
Obesidad media	35,00 – 39,99
Obesidad mórbida	≥ 40,00

Cabe destacar que, aunque el IMC puede ser útil como una herramienta inicial, es importante considerarlo junto con otros factores para obtener una imagen más completa del estado de salud de una persona. La composición corporal, es decir, la proporción de grasa, músculo y otros tejidos en el cuerpo es uno de ellos. La distribución de grasa también es relevante para evaluar el estado de salud de una persona, en particular, la grasa abdominal está asociada con un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares y diabetes tipo 2 (Zheng et al., 2023). Algunas personas pueden tener un IMC dentro del rango considerado peso saludable, pero pueden tener problemas de salud metabólica, tales como resistencia a la insulina, triglicéridos elevados o niveles altos de glucosa en sangre, factores que pueden aumentar el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas.

En los niños y adolescentes es diferente, se calcula su IMC y se registra en las tablas de crecimiento de los CDC (Curvas de crecimiento y desarrollo) para el IMC por edad y sexo para obtener la categoría del percentil.

Los percentiles son el indicador que se utiliza con más frecuencia para evaluar el tamaño y los patrones de crecimiento de cada niño. Estos indican la posición relativa del niño respecto a los otros niños de su mismo sexo y edad. Las categorías del nivel de peso del IMC por edad y sus percentiles correspondientes se muestran en la Tabla 2 (World Health Organization, 2020).

**Tabla 2. Categorías del nivel de peso del IMC por edad y su percentil**

CATEGORÍA DE NIVEL DE PESO	RANGO DE PERCENTIL
Bajo peso	Menos del percentil 5
Peso saludable	Percentil 5 hasta por debajo del percentil 85
Sobrepeso	Percentil 85 hasta por debajo del percentil 95
Obeso	Igual o mayor al percentil 95

Para prevenir la aparición de la obesidad se debe llevar una dieta sana y equilibrada y practicar ejercicio físico de manera habitual. Es aconsejable realizar al menos cinco comidas al día de raciones reducidas y lo ideal es una dieta baja en grasas y rica en frutas y verduras, como por ejemplo la dieta mediterránea.

### 1.3.6. REDUCIR EL AZÚCAR EN SANGRE



Es importante conocer el valor de glucosa en la sangre en ayunas. Un adulto saludable que no tiene diabetes debería tener un valor inferior a 100 mg/dL. Un nivel de azúcar en la sangre en ayunas entre 100 mg/dL y 125 mg/dl, se considera prediabetes. La prediabetes puede conducir a la diabetes, que aumenta el riesgo de tener enfermedades cardiovasculares (The Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus, 1997).

Optar por alimentos ricos en fibra, como frutas, verduras, legumbres y granos enteros, puede ayudar a mantener niveles estables de azúcar en sangre dado que estos alimentos tienen un índice glucémico más bajo y proporcionan nutrientes esenciales para la salud. Además, limitar la ingesta de alimentos y bebidas que contienen azúcares añadidos, como refrescos, zumos de frutas procesados, dulces y postres, puede ayudar a controlar los niveles de azúcar en sangre y reducir el riesgo de enfermedades relacionadas con la diabetes.

Se debe mantener un control de las porciones de alimentos y bebidas que ingerimos para ayudar a prevenir picos en los niveles de azúcar en sangre, optando por porciones más pequeñas y equilibradas ya que puede ayudar a mantener la estabilidad glucémica. El consumo excesivo de cafeína puede afectar los niveles de azúcar en sangre, por ello es importante moderarlo, especialmente si se acompaña con azúcar o edulcorantes.

Otra acción que puede ser útil para reducir la ingesta diaria de azúcar es la lectura de las etiquetas de los alimentos, proporciona información sobre el contenido de azúcar y otros nutrientes y esto puede ayudar a la toma de decisiones del consumidor. Optar por alimentos bajos en azúcares añadidos y evitar aquellos con ingredientes poco saludables puede contribuir a controlar los niveles de azúcar en sangre.

### 1.3.7. CONTROL DEL COLESTEROL



El cuerpo genera todo el colesterol que necesita y tener demasiado colesterol en sangre puede llevar a un mayor riesgo de sufrir una enfermedad del corazón o un ataque cerebral. Un nivel de colesterol superior a 200mg/dL supone un riesgo para la salud y deben tomarse medidas para disminuirlo (Katcher, 2009).

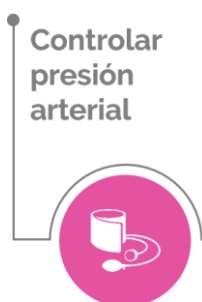
El colesterol es una sustancia suave, parecida a la grasa, que se encuentra de forma natural en el cuerpo y resulta esencial para que funcionen las células. Produce las membranas de las células y algunas hormonas. La mayor parte se crea en el hígado, pero una pequeña parte procede de la alimentación. Si a través de la alimentación aumentamos el nivel de colesterol en sangre, todo lo que nuestro cuerpo no necesite podría acumularse en las arterias y generar un factor de riesgo mayor para una enfermedad cardíaca y para un accidente cerebrovascular.

Por ello, es importante conocer el nivel de colesterol y la forma más común de medirlo es en sangre. Para las personas sin factores de riesgo y sin enfermedades cardiovasculares, en Europa se toman como rangos generales estos valores de colesterol total (De Backer et al., 2003): deseable si el colesterol total está por debajo de 200 mg/dl; entre 200 y 240 mg/dl son el límite superior aceptable; y se considera hipercolesterolemia por encima de 240 mg/dl. Siendo el colesterol total en sangre la suma del colesterol de lipoproteína de baja densidad (LDL, por sus siglas en inglés *Low Density Lipoprotein*), conocido como "colesterol malo" y el colesterol de lipoproteína de alta densidad (HDL, por sus siglas en inglés *High-Density Lipoprotein*), conocido como "colesterol bueno". Los valores específicos de cada individuo pueden variar según la edad, el sexo, el peso, la dieta, el nivel de actividad física y otros factores individuales.

Además de controlar el colesterol total en sangre, mantener niveles altos de colesterol HDL, niveles bajos de colesterol LDL y triglicéridos, y una relación adecuada entre estos diferentes

componentes del perfil lipídico es importante para evaluar el riesgo cardiovascular y el estado de salud en general.

### 1.3.8. CONTROL DE LA PRESIÓN ARTERIAL



La tensión arterial es la fuerza que ejerce la sangre contra las paredes de los vasos (arterias) al ser bombeada por el corazón. La tensión normal en adultos es de 120 mm Hg cuando el corazón late (tensión sistólica) y de 80 mm Hg cuando el corazón se relaja (tensión diastólica) (World Health Organization, 2019). La presión arterial alta hace que el corazón trabaje con más dificultad, lo que recarga su funcionamiento y el de las arterias.

La presión arterial alta o hipertensión es uno de los riesgos más significativos para las enfermedades cardiovasculares. Cuánto más alta es la tensión, más esfuerzo tiene que realizar el corazón para bombear la sangre y mayor es el riesgo de daño al corazón y a los vasos sanguíneos de órganos principales como el cerebro o los riñones.

Una presión alta no controlada podría causar la muerte sin percibirlo. El hecho de que no presente síntomas en la mayoría de las personas afectadas hace que reciba el nombre de *asesino silencioso*. Si no se controla puede provocar un infarto de miocardio, un ensanchamiento del corazón, una insuficiencia cardíaca, un accidente cerebrovascular, en caso de que la sangre se filtre al cerebro, o una deficiencia renal.

Se pueden seguir una serie de consejos para mantener la tensión en un nivel adecuado, aunque en caso de que esta sea elevada se deberá seguir el tratamiento de un especialista. Estos cambios son: mantener una dieta saludable para el corazón, lo que incluye reducir el consumo de sal; disfrutar de actividad física regular; mantenernos en un peso saludable; manejar el estrés; limitar el consumo de alcohol; no fumar.

### 1.3.9. OTROS FACTORES RELEVANTES

En relación con todas las recomendaciones anteriormente descritas, surgen dos factores clave para la consecución de un estilo de vida saludable con éxito. Se describen a continuación el metabolismo basal, por su relación con la energía consumida en un día, y el consumo de agua.

### 1.3.9.1. *Metabolismo basal*

El metabolismo basal es el gasto energético diario que el cuerpo necesita para funcionar, es decir, el gasto producido para realizar funciones metabólicas esenciales, como la respiración. Este gasto energético depende de varios factores como el sexo, peso o edad. También se puede ver afectado por las enfermedades, los alimentos y bebidas consumidos, la temperatura del entorno y los niveles de estrés.

La tasa metabólica suele ser mayor en el género masculino debido a que tienen mayor masa corporal magra que las mujeres. Para ambos sexos disminuye con la edad y con la pérdida de masa corporal. Hay factores que pueden hacer que aumente: mayor masa muscular, mayor superficie corporal total, temperatura corporal (fiebre o condiciones ambientales frías), hormonas tiroideas (un regulador clave del metabolismo basal, las concentraciones altas aumentan la tasa metabólica), aspectos de la actividad del sistema nervioso (liberación de hormonas de estrés), etapas de crecimiento en el ciclo vital, consumo de cafeína o tabaco (no se recomienda el uso de tabaco para controlar el peso corporal ya que aumenta demasiado los riesgos a la salud).

La forma de medir el metabolismo basal de una persona requiere que la persona esté en reposo, pero despierta. Lo ideal, para que la medida sea lo más precisa posible, es que el sistema nervioso simpático de la persona no esté estimulado.

La ecuación de Harris-Benedict nos permite estimar el metabolismo basal en función del peso, la altura y la edad de la persona. Se utiliza junto a unos factores de actividad física para obtener el cálculo de las calorías diaria que debe consumir una persona. Las ecuaciones originales de Harris-Benedict publicados en 1918 y 1919 (Harris, 1918):

**Tabla 3. Ecuaciones originales de Harris-Benedict**

<b>HOMBRES</b>	$TMB = 66.4730 + (13.7516 \times \text{peso en kg}) + (5.0033 \times \text{altura en cm}) - (6.7550 \times \text{edad en años})$
<b>MUJERES</b>	$TMB = 655.0955 + (9.5634 \times \text{peso en kg}) + (1.8449 \times \text{altura en cm}) - (4.6756 \times \text{edad en años})$

Las ecuaciones de Harris-Benedict revisadas por Roza y Shizgal en 1984 (Roza, 1984):

**Tabla 4. Ecuaciones de Harris-Benedict revisadas por Roza y Shizgal**

<b>HOMBRES</b>	$TMB = 88.362 + (13.397 \times \text{peso en kg}) + (4.799 \times \text{altura en cm}) - (5.677 \times \text{edad en años})$
<b>MUJERES</b>	$TMB = 447.593 + (9.247 \times \text{peso en kg}) + (3.098 \times \text{altura en cm}) - (4.330 \times \text{edad en años})$

Las ecuaciones de Harris-Benedict revisadas por Mifflin y St Jeor en 1990 y utilizadas en la actualidad (Mifflin, 1990):

**Tabla 5. Ecuaciones de Harris-Benedict revisadas por Mifflin y St Jeor**

<b>HOMBRES</b>	$TMB = (10 \times \text{peso en kg}) + (6,25 \times \text{altura en cm}) - (5 \times \text{edad en años}) + 5$
<b>MUJERES</b>	$TMB = (10 \times \text{peso en kg}) + (6,25 \times \text{altura en cm}) - (5 \times \text{edad en años}) - 161$

La siguiente tabla permite el cálculo de la ingesta diaria de calorías recomendada de una persona para mantener su peso actual (Mifflin, 1990):

**Tabla 6. Ingesta diaria de calorías recomendada · principio de Harris-Benedict**

<b>TIPO DE EJERCICIO</b>	<b>CALORÍAS DIARIAS NECESARIAS</b>
Poco o ningún ejercicio	Calorías diarias necesarias = TMB x 1,2
Ejercicio ligero (1-3 días a la semana)	Calorías diarias necesarias = TMB x 1,375
Ejercicio moderado (3-5 días a la semana)	Calorías diarias necesarias = TMB x 1,55
Ejercicio fuerte (6-7 días a la semana)	Calorías diarias necesarias = TMB x 1,725
Ejercicio muy fuerte (dos veces al día, entrenamientos muy duros)	Calorías diarias necesarias = TMB x 1,9

### **1.3.9.2. Estado emocional**

El estado emocional de una persona se refiere a la experiencia interna de sentimientos y emociones, como la felicidad, tristeza, ira, miedo, amor, ansiedad, depresión, entre otros (Lazarus, 1991). Este estado es dinámico y puede variar en intensidad y duración en función de diferentes factores, como las experiencias personales, el entorno, la salud física, y las relaciones interpersonales (Gross, 2015). Su relación con un estilo de vida saludable es bidireccional en el sentido de que un estilo de vida saludable puede influir positivamente en el estado emocional, y un buen estado emocional puede facilitar la adopción y mantenimiento de hábitos saludables.

La prevalencia de trastornos mentales, como la depresión y la ansiedad, varía significativamente entre los países europeos. (OECD & European Union, 2022) muestra que aproximadamente 1 de cada 6 personas en la Unión Europea ha experimentado algún tipo de trastorno mental según datos del año 2022. También que los países del norte de Europa, como Noruega y Dinamarca, tienden a reportar tasas más altas de trastornos de ansiedad, mientras que en algunos países del sur y este de Europa, las tasas de depresión pueden ser más elevadas.

Entre las diversas recomendaciones de la OMS en relación al estado emocional, destacar en el contexto de esta tesis doctoral la implementación de técnicas efectivas de manejo del estrés, como la meditación, la respiración profunda, la actividad física regular y el mindfulness, que ayudan a mejorar el estado emocional y a prevenir el impacto negativo del estrés crónico en la salud (World Health Organization, 2021a). Además, la OMS también señala la necesidad de crear entornos laborales que apoyen la salud mental, promoviendo políticas que reduzcan el estrés laboral y mejoren el bienestar emocional de los trabajadores tales como la integración de actividades físicas regulares, técnicas de relajación y mindfulness en los lugares de trabajo (World Health Organization, 2022).

### **1.3.9.3. Consumo de agua**

La cantidad de agua consumida varía en función del sexo y la edad. En el caso de los adultos, la EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, por sus siglas en inglés *European Food Safety Authority*) recomienda que las mujeres consuman alrededor de 2 litros de agua al día, aumentando esta cantidad a 2.5 litros de agua en el caso de los hombres (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA), 2010). El agua de nuestro cuerpo no sólo se obtiene bebiéndola. Una parte de esta la obtenemos de los alimentos, siendo las frutas y verduras los alimentos con mayor contenido de agua. Lo ideal y recomendable es obtener el 75-80% del agua de bebidas y el 20-25% restante de los alimentos (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA), 2010).

Entorno al 65% del cuerpo humano está formado por agua por lo que es el componente principal de nuestro cuerpo, de ahí su importancia. Debe ser repuesta constantemente para que no suframos deshidratación. Algunas de las razones que hacen que el agua sea tan importante son: regula la temperatura del cuerpo; protege los tejidos, la médula espinal y las articulaciones; ayuda a eliminar desechos a través de la transpiración, de la micción y de la defecación; contribuye a mejorar el rendimiento físico afectando a la fuerza, potencia y resistencia; previene el estreñimiento junto con magnesio y buena cantidad de fibra diaria; ayuda a hacer la digestión, aprovechando al máximo los nutrientes de la comida; ayuda a perder peso; mejora la circulación sanguínea y el correcto transporte del oxígeno; previene enfermedades o problemas tales como el asma, el estreñimiento, la hipertensión o problemas de infección en el tracto urinario; activa el metabolismo y ayuda a regular la energía corporal; permite la correcta función cognitiva tanto en memoria como en estado de alerta; la piel brillante e hidratada; previene la deshidratación y los problemas que ello conlleva, tales como insuficiencia renal o convulsiones (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA), 2010).

## 1.4. MOTIVACIÓN

La motivación para realizar esta tesis radica en la necesidad de abordar los desafíos actuales y futuros en materia de prevención de enfermedades crónicas y promoción de hábitos de vida saludable, así como las oportunidades de crecimiento y expansión en salud digital en el contexto europeo. Numerosas enfermedades que no parecen estar relacionadas, en realidad se producen por nuestros comportamientos y hábitos diarios. Cuidar de nuestro estilo de vida es más importante de lo que creemos, ya que un gran número de estas enfermedades podrían evitarse haciendo ajustes en nuestra rutina y adoptando hábitos más saludables.

El coste de los tratamientos de la mayoría de las enfermedades crónicas es alto, debido al consumo permanente de fármacos y la realización de estudios de control, así como de terapias y consultas médicas frecuentes. En este contexto donde las enfermedades crónicas representan una carga significativa para los sistemas de salud europeos, la implementación de soluciones digitales para la prevención y el manejo de estas condiciones se torna más relevante.

Con el tiempo, el aumento continuado de las enfermedades crónicas, el incremento de los costes sanitarios, el aumento de las desigualdades y el cambio climático no harán más que aumentar la presión si no nos replanteamos cómo y dónde se presta la asistencia. Son varios los factores de riesgo conductuales modificables que afectan de manera directa al incremento en la incidencia de las enfermedades crónicas y están muy relacionados también con la promoción de vida saludable. Entre otros, estos factores son la nutrición, actividad física, consumo de tabaco o alcohol, y todos ellos se pueden abordar desde un punto de vista innovador por medio de soluciones digitales personalizadas.

La digitalización ya está revolucionando la asistencia sanitaria, pero es solo el inicio. Las herramientas sanitarias digitales demostraron su valía durante la COVID-19, proporcionando nuevas formas adaptables de interacción entre las personas y los sistemas sanitarios, lo que ha permitido ofrecer una mejor asistencia sanitaria a los ciudadanos, construir sistemas sanitarios más fuertes y resistentes, apoyar la competitividad y la innovación a largo plazo en la industria médica.

Por otro lado, las expectativas de los pacientes y los consumidores respecto a la asistencia sanitaria están cambiando. Los sistemas sanitarios del futuro tendrán que prestar una atención más personalizada, accesible, escalable y equitativa. Y es aquí donde la tecnología sanitaria, impulsada por la innovación digital, está emergiendo como un componente determinante para mejorar los sistemas de salud y la promoción del bienestar de la población.

La innovación digital y sostenible ha revolucionado la forma en que las personas acceden a la información, controlan y participan de manera activa en su salud. También aportan a la democratización del acceso a estos recursos, mejorando la comodidad y la eficiencia y capacitando a las personas para que asuman un papel activo en el cuidado de su salud. Todo ello contribuye al crecimiento de la economía de la salud y el bienestar ampliando su alcance, creando nuevas oportunidades de negocio y mejorando la experiencia general de los pacientes o ciudadanos que lo utilizan.

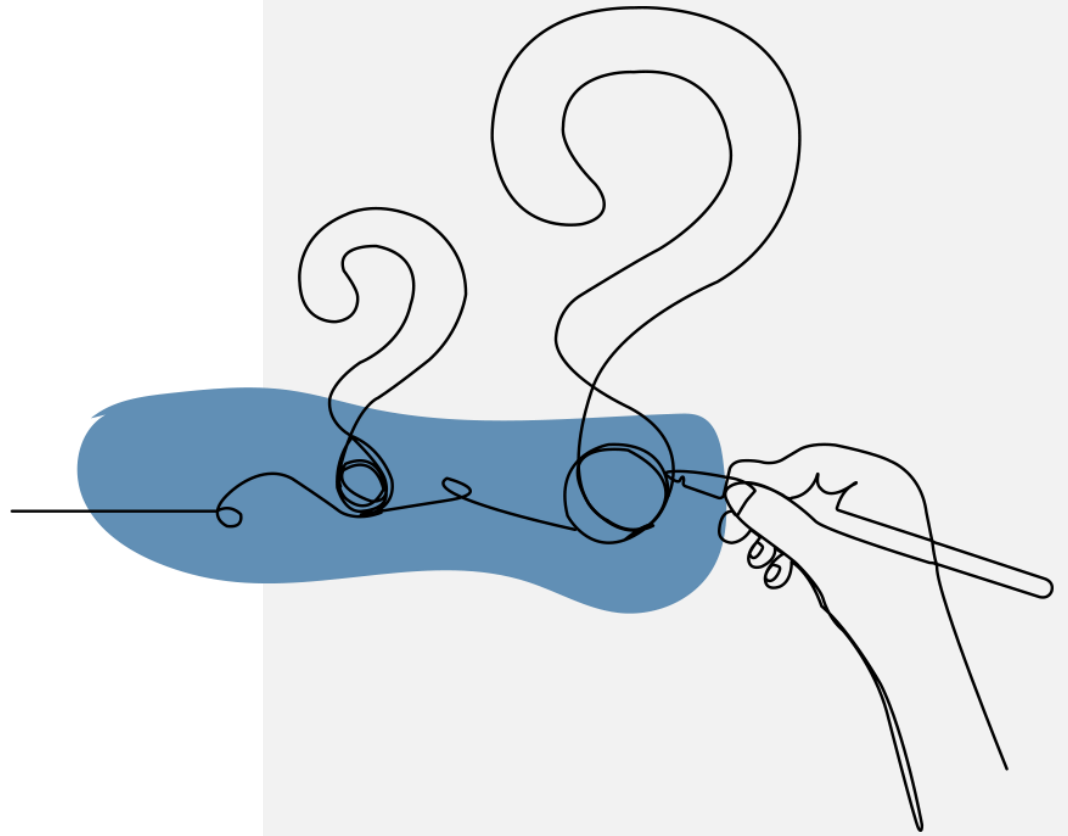
Esta tesis doctoral reconoce la importancia de contribuir al campo de la prevención de enfermedades crónicas y la promoción de un estilo de vida saludable mediante el desarrollo de un marco metodológico que proporcionaría una guía para la implementación efectiva de soluciones digitales en este ámbito. Todo lo mencionado proporciona un contexto sólido para justificar la necesidad de desarrollar esta tesis que aborda estos desafíos y capitalice estas oportunidades.

### 1.5. ESTRUCTURA DE LA TESIS

Esta tesis doctoral se estructura en 6 capítulos:

- Capítulo 1: Proporciona el contexto para el desarrollo de la tesis, describiendo el estado actual de la salud digital en Europa, las principales innovaciones y la motivación para abordar los desafíos relacionados con las enfermedades crónicas y la mejora del estilo de vida.
- Capítulo 2: Define las preguntas de investigación y establece los objetivos de la tesis.
- Capítulo 3: Describe los materiales y métodos empleados, destacando la metodología adoptada para la implementación de este trabajo de investigación.
- Capítulo 4: Presenta los resultados obtenidos en relación con cada uno de los objetivos definidos, proporcionando un análisis detallado de los hallazgos.
- Capítulo 5: Ofrece una discusión de los resultados más relevantes, evaluando su significado en el contexto de la investigación.
- Capítulo 6: Expone las conclusiones de la tesis, destacando las aportaciones originales realizadas y proponiendo posibles líneas de investigación futuras.

## 2. Preguntas de investigación y objetivos



*"Lo importante es no dejar de hacerse preguntas."*

**Albert Einstein**

## 2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN Y OBJETIVOS

Este trabajo de investigación tiene como objetivo diseñar y validar intervenciones basadas en tecnologías de salud digital para promover estilos de vida saludables, con el fin de prevenir enfermedades crónicas mediante la adopción de comportamientos saludables. Con este fin, se presenta un marco metodológico que da soporte en la implementación y adopción de intervenciones basadas en salud digital que promuevan hábitos de vida saludable como paradigma en la prevención de enfermedades crónicas. En esta sección se detallan las preguntas de investigación y los objetivos generales y específicos que se han establecido para el desarrollo del trabajo propuesto.

### 2.1. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

La pregunta de investigación principal es la siguiente:

**¿Es posible definir y evaluar intervenciones basadas en soluciones digitales destinadas a promover hábitos de vida saludable y prevenir enfermedades crónicas?**

Relacionadas con la misma, se han definido las siguientes preguntas de investigación:

- **Pregunta de Investigación 1.** ¿Qué determinantes que influyen en la adopción de soluciones digitales innovadoras para la promoción de la salud y la prevención de enfermedades crónicas?
- **Pregunta de Investigación 2.** ¿Es posible caracterizar intervenciones digitales basadas en evidencia para el cambio de comportamiento hacia hábitos de vida más saludables?
- **Pregunta de Investigación 3.** ¿Es factible identificar los elementos fundamentales y establecer un marco metodológico para la creación de soluciones digitales que fomenten hábitos de vida saludable y contribuyan a la prevención de enfermedades crónicas?
- **Pregunta de Investigación 4.** ¿Es posible validar las intervenciones digitales que promueven hábitos de vida saludable?
- **Pregunta de Investigación 5.** ¿Son los Living Labs una herramienta que aporta un valor diferencial en el proceso de innovación de la creación de soluciones digitales en salud y su aplicación para la promoción de hábitos de vida saludable?

## 2.2. OBJETIVOS

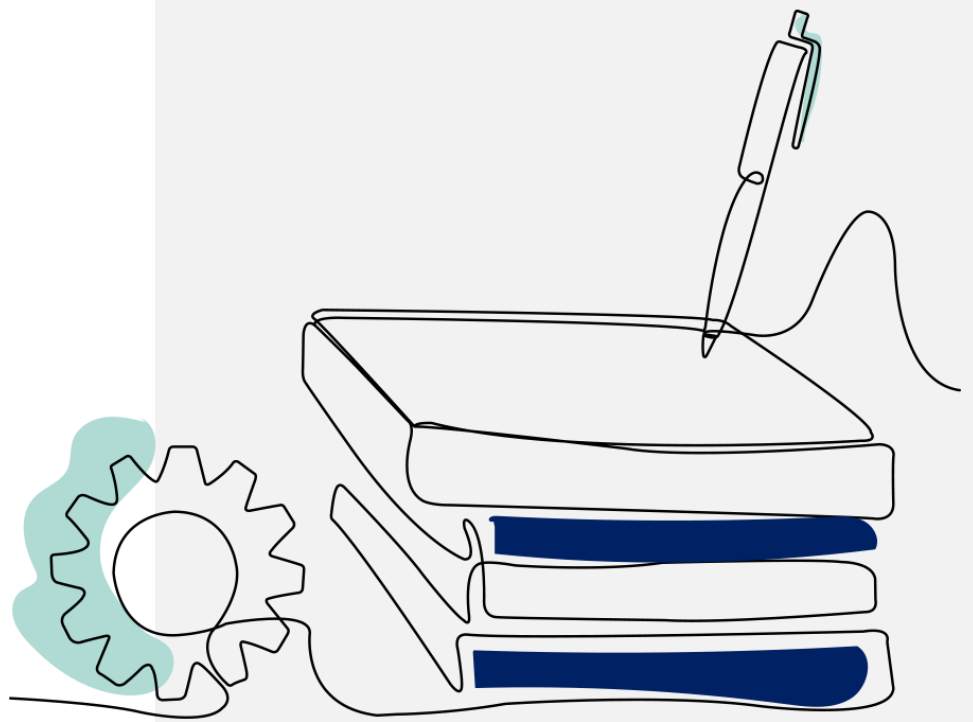
Para validar las hipótesis planteadas en la sección anterior, se define el objetivo principal:

**Esta tesis tiene como objetivo enriquecer la base de conocimientos y la comprensión en torno a las intervenciones basadas en salud digital destinadas a promover hábitos de vida saludable y prevenir enfermedades crónicas.**

Relacionado con este objetivo principal y con las anteriores preguntas de investigación, se definen los siguientes objetivos:

- **01.** Comprender los determinantes que influyen en la adopción de soluciones digitales innovadoras para la promoción de la salud y prevención de enfermedades crónicas.
- **02.** Diseñar intervenciones digitales basadas en evidencia para un cambio de comportamiento que fomenten hábitos de vida saludable.
- **03.** Diseñar un marco metodológico que aborde los desafíos identificados en la implementación y adopción de intervenciones digitales en salud dirigidas a la promoción de hábitos de vida saludable y la prevención de enfermedades crónicas.
- **04.** Validar el marco metodológico propuesto por medio de 5 casos de estudio.
- **05.** Analizar el rol de los Living Labs como entornos de co-creación y validación de soluciones digitales en salud, enfocándose en la promoción de hábitos de vida saludable, fomentando la colaboración multidisciplinar entre las diversas partes interesadas.

# 3. Materiales y métodos



*"La verdad se encuentra siempre en la simplicidad, y no en la multiplicidad y confusión de las cosas."*

**Isaac Newton**

## 3. MATERIALES Y MÉTODOS

Este capítulo detalla los materiales y métodos utilizados para alcanzar cada uno de los objetivos planteados en esta investigación. Se aborda de manera sistemática cómo se han seleccionado y aplicado estos métodos en relación con cada objetivo específico del estudio. La Figura 17 ilustra la metodología adoptada en esta tesis doctoral, diseñada para abordar el análisis y la implementación de intervenciones basadas en salud digital para el caso específico de la promoción de hábitos de vida saludable y prevención de enfermedades crónicas.



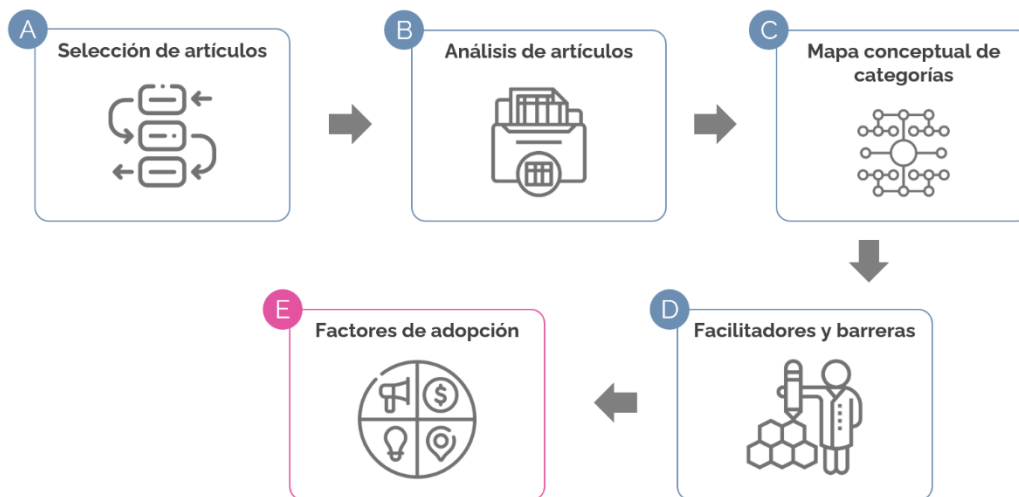
**Figura 17. Metodología general implementada**

(Fuente: Elaboración de la autora)

### 3.1. DETERMINANTES EN LA ADOPCIÓN DE SOLUCIONES DIGITALES

#### 3.1.1. FACTORES DE ADOPCIÓN

Para identificar adecuadamente los factores que influyen en la adopción de soluciones en salud digital dirigidas a la promoción de hábitos de vida saludables y la prevención de enfermedades crónicas, se ha realizado un proceso de cinco pasos que permite realizar un análisis exhaustivo y sistemático de la literatura relevante asegurando que se consideren todos los aspectos para entender cómo se adoptan estas tecnologías en diversos contextos y cuáles son los elementos clave que influyen en su aceptación y uso (Figura 18).



**Figura 18. Proceso para identificar los factores de adopción**

(Fuente: Elaboración de la autora)

Se inicia el estudio con la selección de artículos relevantes (A), continuando con un análisis detallado de su contenido (B), donde se extrae información como la identificación del objetivo principal, los facilitadores y las barreras para la adopción de soluciones de salud digital de cada uno de estos artículos. Con toda esta información recogida de manera sistemática, se analizan y crean las categorías y subcategorías (C), que servirán para clasificar las barreras y facilitadores, así como establecer el criterio de clasificación para los factores de adopción, todo ello representado en un mapa conceptual. El siguiente paso es agrupar y sintetizar los facilitadores y barreras hallados en la literatura (D) sobre la adopción y uso de soluciones digitales para promover vida saludable y prevenir enfermedades crónicas. Finalmente, se extraen y documentan los factores de adopción más relevantes y recurrentes en la literatura, complementados con las elaboraciones realizadas a partir de los pasos anteriores (E). Estos factores contribuyen a la comprensión sobre qué motiva o desalienta a los usuarios y a las organizaciones a adoptar soluciones de salud digital, y sirven como base para desarrollar estrategias efectivas de implementación y promoción.

### **Selección de artículos**

Se ha llevado a cabo una selección exhaustiva de artículos mediante una búsqueda bibliográfica sobre los factores que influyen en la adopción de soluciones digitales para la promoción de una vida saludable y la prevención de enfermedades crónicas. Para garantizar que los artículos seleccionados sean los más relevantes, se han seguido las directrices PRISMA (Moher et al., 2010) y se ha aplicado el enfoque gradual recomendado para hacer esta búsqueda, que se ha realizado en dos bases de datos científicas principales: Scopus y PubMed.

La combinación de palabras clave utilizada incluye: (a) factores de adopción (por ejemplo, facilitadores, barreras); (b) estilo de vida saludable (por ejemplo, promoción de salud, hábitos saludables); (c) prevención de enfermedades crónicas; y (d) soluciones digitales (por ejemplo, herramientas digitales, tecnología sanitaria, tecnología médica). Estas palabras clave y sus combinaciones se aplicaron en cada una de las bases de datos científicas mencionadas, utilizando la siguiente consulta de búsqueda en cada caso.

**SCOPUS:** *TITLE-ABS-KEY ( ( "adoption" OR "barriers" OR "facilitators" ) AND ( "digital tools" OR "digital solution" OR "digital solutions" OR "health technology" OR "healthcare technology" OR "medical technology" OR "medical technologies" ) AND ( "healthy lifestyle" OR "health promotion" OR "healthy habits" OR "chronic disease prevention" ) ) AND PUBYEAR > 2019*

**PubMed:** *( "adoption" OR "barriers" OR "facilitators" ) AND ( "digital tools" OR "digital solution" OR "digital solutions" OR "health technology" OR "healthcare technology" OR "medical technology" OR "medical technologies" ) AND ( "healthy lifestyle" OR "health promotion" OR "healthy habits" OR "chronic disease prevention" )*

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: (a) artículos científicos publicados en inglés, (b) publicados entre 2020 y 2024, y (c) estudios que informaran sobre los factores de adopción de soluciones digitales para la promoción de una vida saludable o la prevención de enfermedades crónicas. Por otro lado, los criterios de exclusión comprendieron: artículos no empíricos, como comentarios, editoriales, resúmenes de talleres, artículos de opinión de expertos y artículos publicados en otros idiomas.

#### **Análisis comparativo de artículos**

En la fase de análisis comparativo de artículos, se ha creado una tabla comparativa (Garrard, 2020) para organizar y visualizar las similitudes y diferencias entre los artículos facilitando así una comparación estructurada. Los campos de esta tabla son: *Tipo, Año, Título, Objetivos - destacando el impacto de la adopción de tecnologías-, Facilitadores, Barreras, Limitaciones del estudio, Factores de adopción*. Después se ha realizado un análisis cualitativo de los textos tratando de identificar patrones, temas comunes y discrepancias en la literatura.

#### **Clasificación de los factores de adopción**

Para clasificar los factores de adopción derivados del análisis de los artículos científicos, se ha empleado un análisis temático (Braun & Clarke, 2006), que ha consistido en agrupar los datos previamente codificados en categorías y subcategorías, las cuales serán la base para la clasificación de las barreras y los facilitadores identificados en la literatura revisada. Posteriormente, se ha elaborado un mapa conceptual (Novak & Cañas, 2008) que representa

gráficamente las categorías, subcategorías y sus interrelaciones. Esta herramienta visual ha ayudado a comprender mejor los factores de adopción, al ofrecer una visión clara y coherente de cómo interactúan estos elementos.

#### ***Barreras, facilitadores y factores de adopción***

En la fases de identificación de barreras y facilitadores, e identificación de factores de adopción, la metasíntesis cualitativa (Sandelowski & Barroso, 2006) ha sido la técnica considerada para combinar y sintetizar los hallazgos en los distintos artículos analizados, aunque no ha sido aplicada exhaustivamente. Ha contribuido a la comprensión de las barreras y facilitadores, así como de los factores de adopción reportados en la literatura, con el fin de generar nuevas interpretaciones y explicaciones sobre estos elementos.

#### **3.1.2. BRECHAS Y OPORTUNIDADES**

Con el objetivo de obtener un análisis cualitativo fundamentado en conocimientos especializados sobre las soluciones digitales actuales para promoción de vida saludable y prevención de enfermedades crónicas, se ha utilizado el método de encuesta a expertos. Esta encuesta ha sido dirigida a profesionales de diversos sectores, como la salud, la tecnología, la innovación, y otros ámbitos relacionados, con el fin de complementar los resultados obtenidos a través de otros métodos de investigación, enriqueciendo así el análisis con aportaciones multidisciplinarias. La encuesta ha sido distribuida a través de la red de contactos del investigador que realiza esta tesis doctoral utilizando Google Form como herramienta online que facilita la recopilación de información (Cea, 2024). Las respuestas son completamente anónimas para garantizar la confidencialidad de los participantes y fomentar la sinceridad en sus respuestas. Este método contribuye a identificar brechas y posibles áreas de innovación desde una perspectiva cualitativa, basada en la experiencia y juicio de los expertos.

## **3.2. DISEÑO DE INTERVENCIONES · CAMBIO DE COMPORTAMIENTO**

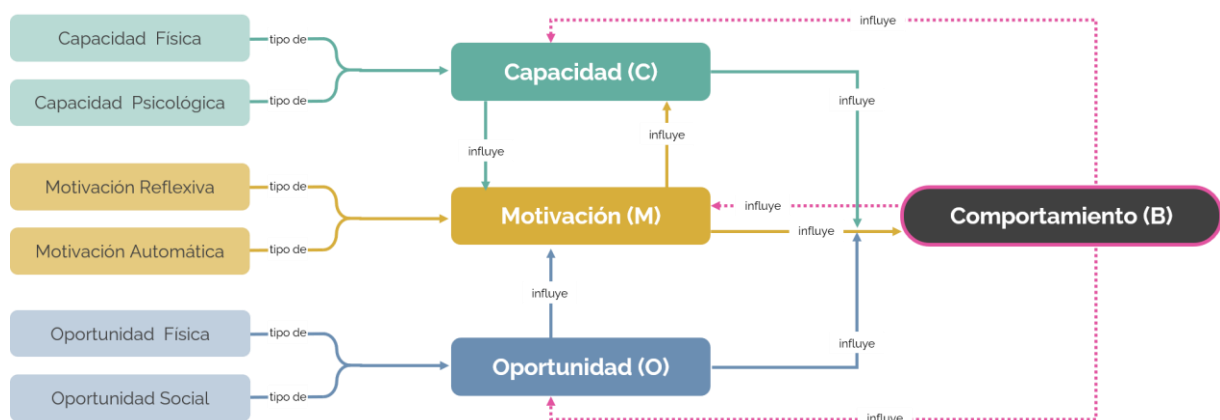
Las intervenciones para el cambio de comportamiento son conjuntos coordinados de actividades diseñadas con el propósito de modificar patrones de comportamiento específicos en una población. Estas intervenciones se basan en la identificación de conductas que se desea cambiar y la implementación de estrategias para lograr dicho cambio cuyo objetivo es

influir en los hábitos y comportamientos de las personas para mejorar su salud y bienestar (Michie et al., 2011).

### 3.2.1. EL MODELO COM-B

La mejora en el diseño y la implementación de prácticas basadas en la evidencia depende del éxito de las intervenciones de cambio de comportamiento. El modelo COM-B de cambio de comportamiento sugiere que, para adoptar un comportamiento (B), una persona necesita tener la capacidad (C), la oportunidad (O) y la motivación (M) para realizar ese comportamiento, por lo que cualquier cambio de comportamiento requerirá modificar al menos uno de esos componentes (Michie et al., 2011), estos tres elementos son las llamadas *Fuentes de Comportamiento*.

El modelo COM-B fue desarrollado como resultado de un análisis de 19 marcos teóricos previos relacionados con el cambio de comportamiento, cuyo objetivo era identificar los componentes fundamentales que influyen en el comportamiento humano y consolidarlos en un modelo comprensible y aplicable en la práctica. Proporciona un marco para entender los factores que influyen en el comportamiento y, diseñar así las intervenciones y vincularlas de manera efectiva a un análisis detallado del comportamiento objetivo, lo que es fundamental para el desarrollo de intervenciones efectivas basadas en la evidencia. Al vincular las intervenciones a los componentes clave del comportamiento, se mejora la probabilidad de éxito en la implementación de cambios deseados en diversas prácticas y contextos.



**Figura 19. Modelo COM-B**  
(Fuente: adaptación de (Michie et al., 2011))

**Capacidad (C)** · *Individual*. Se refiere a las habilidades y conocimientos que una persona necesita para realizar el comportamiento deseado.

Capacidad física es la capacidad que involucra el físico de una persona y el funcionamiento musculoesquelético (por ejemplo, equilibrio y destreza) que se desarrollan a través de la práctica.

Capacidad psicológica es el conocimiento y la capacidad que involucra el funcionamiento mental de una persona como la comprensión, memoria, atención, procesos de decisión, regulación del comportamiento.

**Oportunidad (O)** · *Contextual*. Hace referencia a los factores externos que facilitan o dificultan el comportamiento.

Oportunidad física es la oportunidad que involucra partes inanimadas del sistema ambiental y el tiempo, como los recursos disponibles, el entorno físico y social.

Oportunidad social con las influencias sociales que involucran a otras personas y organizaciones como cultura, conformidad, normas sociales, comparaciones sociales.

**Motivación (M)** · *Individual*. Comprende los procesos mentales que energizan y dirigen el comportamiento.

Motivación reflexiva es la motivación que implica procesos de pensamiento y decisiones conscientes (por ejemplo, planes y evaluaciones). Creencias sobre capacidades y consecuencias: optimismo, metas, identidad.

Motivación automática es la motivación que implica procesos habituales, instintivos, relacionados con el impulso, y afectivos (por ejemplo, hábitos, deseos y emociones). Emociones: refuerzos como recompensas, incentivos, castigos.

**Comportamiento (B)** es la actividad humana individual que implica la contracción coordinada de músculos estriados controlados por el cerebro.

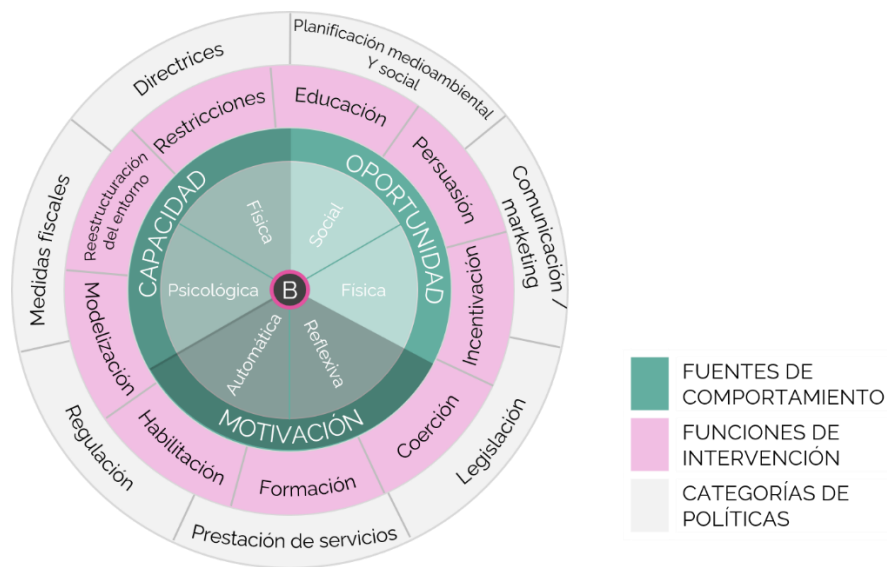
Al emplear el modelo COM-B para diseñar una intervención es posible identificar las barreras y facilitadores específicos de un comportamiento determinado y desarrollar estrategias dirigidas a mejorar la capacidad, crear oportunidades adecuadas y aumentar la motivación.

#### **3.2.2. LA RUEDA DEL CAMBIO DE CONDUCTA**

El modelo COM-B puede ser combinado con *La Rueda del Cambio de Conducta* (Michie et al., 2014) para identificar las funciones de intervención eficaces y las categorías políticas, con el fin de diseñar una intervención que será entregada a través de una solución digital para la promoción de hábitos de vida saludable y la prevención de enfermedades crónicas, está representado en la Figura 20. También se utiliza en combinación con la taxonomía de las

técnicas de cambio de comportamiento (BCT) para seleccionar los "ingredientes activos" que pueden influir en el comportamiento (Michie et al., 2014).

*La Rueda del Cambio de Conducta* es una herramienta relativamente nueva para quienes diseñan y evalúan intervenciones de cambio de conducta que expone un método sistemático para comprender el comportamiento y relacionar este conocimiento con las técnicas que se sabe que cambian el comportamiento en un formato claro y atractivo. Ofrece a los profesionales y a los responsables políticos un enfoque científico para diseñar las intervenciones que tienen más probabilidades de ser eficaces, especialmente en el ámbito de la salud pública.



**Figura 20. La Rueda del Cambio de Conducta**

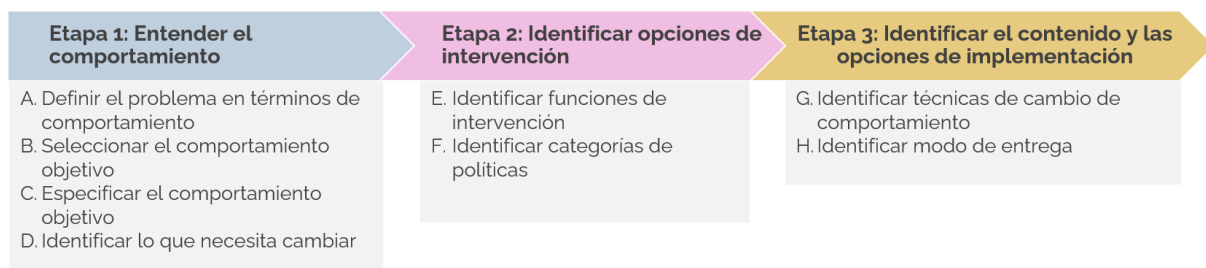
(Fuente: Adaptación de la autora sobre (Michie et al., 2014))

Su aplicación va del interior al exterior, comenzando por la definición exhaustiva del comportamiento que se desea modificar para después especificar las fuentes de comportamiento (capacidad, oportunidad y motivación), las funciones de intervención (educación: aumentar el conocimiento o la comprensión; persuasión: utilizar la comunicación para inducir sentimientos positivos o negativos o estimular la acción; incentivación: crear una expectativa de recompensa; coerción: crear expectativas de castigo o coste; formación: transmisión de conocimientos; habilitación: aumentar los medios y/o reducir las barreras para incrementar la capacidad o la oportunidad; modelización: ofrecer un ejemplo al que aspirar o imitar; reestructuración del entorno: cambiar el contexto físico o social; restricciones: utilizar reglas para aumentar la oportunidad de realizar la conducta objetivo o reducir la oportunidad de realizar conductas contrarias) y las categorías políticas (planificación medioambiental y social: diseñar y/o controlar el entorno físico o social; comunicación/marketing: Usar medios

impresos, electrónicos, telefónicos o de difusión; legislación: crear o cambiar leyes; prestación de servicios: proveer un servicio; regulación: establecer reglas o principios de comportamiento o práctica; medidas fiscales: usar el sistema fiscal para reducir o aumentar el costo financiero; guías/directrices: crear documentos que recomienden o mandaten la práctica).

### **Cómo aplicar la Rueda del Cambio de Conducta**

Al aplicar el modelo, se crea una estructura fundamentada en la teoría para crear una intervención entregada por medio de una solución digital de promoción de la salud basada en evidencia. Según la Rueda del Cambio de Conducta, el proceso que debe aplicarse se compone de 3 etapas como muestra la Figura 21:



**Figura 21. Proceso para aplicar la Rueda del Cambio de Conducta**

(Fuente: Adaptación de la autora de (Michie et al., 2014))

#### **ETAPA 1: ENTENDER EL COMPORTAMIENTO**

Definir el problema en términos de comportamiento: describir el problema que se desea abordar, pero en lugar de centrarse en los síntomas o las consecuencias, el enfoque está en el comportamiento específico que contribuye al problema.

Seleccionar el comportamiento objetivo: seleccionar el comportamiento específico que se desea cambiar. Si son varios los comportamientos que contribuyen al problema, se deben identificar cuál de ellos es el más crítico o factible de cambiar.

Especificar el comportamiento objetivo: determinar en términos claros y medibles quién necesita cambiar, qué necesitan hacer de manera diferente, cuándo y dónde debe ocurrir el cambio, cómo se produce el cambio, con qué frecuencia debe ocurrir y con quién se realiza este cambio.

Identificar lo que necesita cambiar: se aplica el modelo COM-B y se identifican las barreras asociadas al cambio de comportamiento objetivo en la capacidad (habilidades físicas o psicológicas), la oportunidad (factores sociales o físicos) y la motivación (procesos automáticos o reflexivos) del individuo.

## **ETAPA 2: IDENTIFICAR OPCIONES DE INTERVENCIÓN**

Identificar funciones de intervención: según lo que se necesita cambiar, se seleccionan las funciones de intervención más adecuadas utilizando la *matriz de funciones de intervención*. Esta matriz ayuda a conectar de manera sistemática los factores del modelo COM-B con las intervenciones que tienen mayores probabilidades de éxito en modificar el comportamiento objetivo, identificando las estrategias más adecuadas que guiarán el diseño de la intervención.

Identificar categorías de políticas: son acciones a nivel macro que pueden apoyar las funciones de intervención. Se especifican siguiendo la *matriz de políticas*, una herramienta que se utiliza para vincular las funciones de intervención con las categorías de políticas necesarias para apoyar y facilitar la implementación de esas intervenciones. Esta matriz da soporte para definir de manera estructurada qué políticas se requieren para respaldar las intervenciones destinadas a cambiar un comportamiento específico.

## **ETAPA 3: IDENTIFICAR EL CONTENIDO Y LAS OPCIONES DE IMPLEMENTACIÓN**

Identificar técnicas de cambio de comportamiento o *Behavioural Change Techniques* (BCTs): son técnicas específicas que pueden ayudar a lograr el cambio de comportamiento dentro de las funciones de intervención elegidas. En la Rueda del Cambio de Conducta existen tablas o guías que indican qué BCTs están asociadas con cada función de intervención y se basan en la evidencia de qué técnicas han sido efectivas para lograr ciertos cambios en comportamientos específicos.

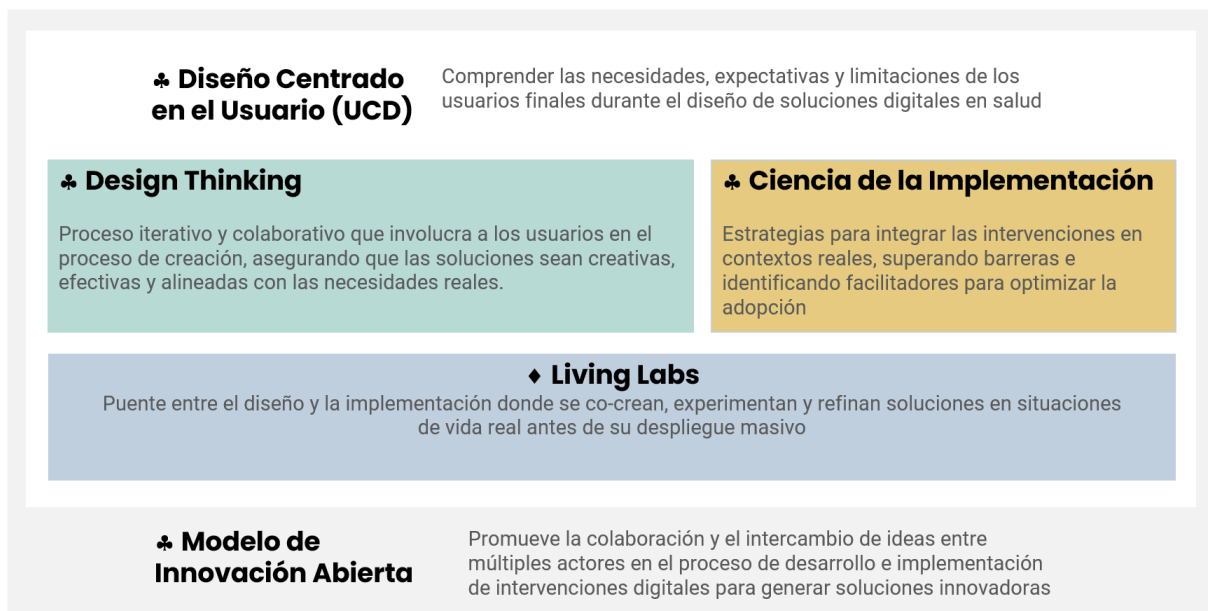
Identificar modo de entrega: se determina cómo se implementarán las intervenciones seleccionadas. En esta tesis doctoral, la intervención diseñada se entregará a través de una solución basada en salud digital, es decir, el modo de entrega está prefijado desde el inicio, lo que implica una serie de consideraciones específicas en la aplicación del modelo COM-B.

Para facilitar la implementación práctica del modelo y asegurar una visualización completa de sus resultados, se ha desarrollado una plantilla estructurada compuesta por una tabla detallada y se puede consultar el Anexo II. Esta tabla especifica las tres etapas del modelo, junto con las acciones correspondientes dentro de cada una de ellas. La primera columna presenta las áreas de intervención abordadas en esta tesis doctoral, pero pueden ser modificadas según las necesidades, proporcionando así un marco flexible, comprensible y organizado para su aplicación. Esta plantilla ha sido utilizada para definir la intervención de esta tesis doctoral.

### 3.3. MARCO METODOLÓGICO: FORMULACIÓN

Debido al amplio alcance del marco metodológico propuesto, que cubre casi todas las fases de la innovación desde la ideación hasta la fase previa a la comercialización, se ha adoptado una **estrategia metodológica combinada** basada en el enfoque metodológico mixto (Creswell & Clark, 2017). Integra diversas metodologías como parte de un enfoque global, permitiendo una mayor flexibilidad para seleccionar y aplicar los métodos más adecuados a los diferentes aspectos específicos del problema o desafío (Figura 22). Esta aproximación se considera la más apropiada debido a su capacidad de adaptación a las diversas necesidades y complejidades que surgen en cada etapa del marco metodológico propuesto, abordando la creación de intervenciones digitales para promoción de hábitos de vida saludables, su implementación y adopción efectiva en la práctica.

♣ Método   ♦ Material



**Figura 22. Estrategia metodológica combinada · formulación del marco metodológico**

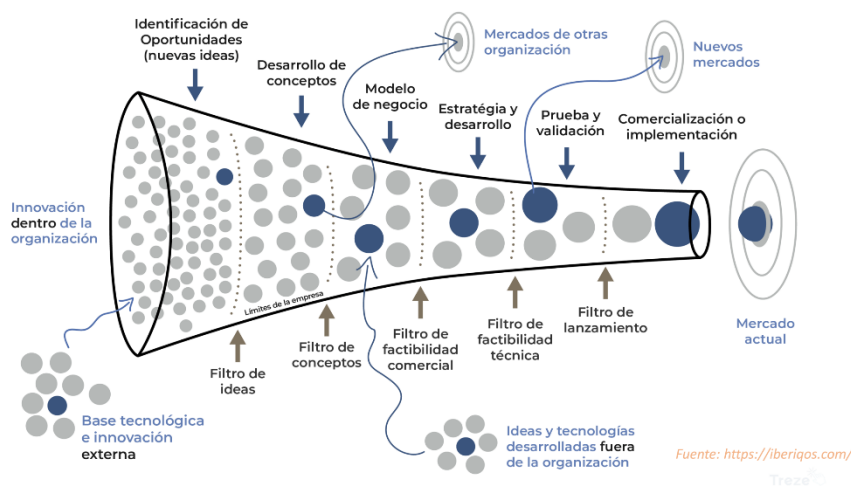
(Fuente: Elaboración de la autora)

El marco metodológico propuesto se articula en torno a una serie de elementos interrelacionados cuya base estratégica son la Innovación Abierta y el Diseño Centrado en el Usuario (UCD), asegurando que las soluciones sean co-creadas con una amplia gama de perspectivas y centradas en las verdaderas necesidades de los usuarios. El Design Thinking actúa como un catalizador creativo, guiando la ideación y desarrollo de soluciones digitales mediante un enfoque iterativo y colaborativo que involucra directamente a los usuarios en el proceso. A medida que estas soluciones evolucionan hacia su fase de implementación, la Ciencia de la Implementación proporciona las herramientas y estrategias necesarias para

integrar estas soluciones en contextos reales, superando barreras y facilitando su adopción. Los Living Labs, situados en el corazón del proceso, proporcionan un entorno dinámico con una amplia gama de servicios que abarcan todas las actividades propuestas. En estos entornos de innovación abierta las soluciones pueden ser experimentadas, validadas y perfeccionadas en escenarios reales, asegurando que las intervenciones sean prácticas y efectivas antes de su despliegue a gran escala.

### 3.3.1. MODELO DE INNOVACIÓN ABIERTA

La innovación abierta es un modelo que sugiere que las organizaciones pueden y deben utilizar tanto ideas externas como internas, así como diferentes caminos hacia el mercado, para avanzar en su tecnología (H. W. Chesbrough, 2003). Propone un enfoque más amplio y colaborativo, reconociendo que el conocimiento valioso puede provenir de diversas fuentes, no solo desde dentro de la organización. Este enfoque promueve la colaboración entre empresas, universidades, instituciones de investigación, otras empresas e innovadores individuales. Esto contrasta con los procesos tradicionales de innovación, que se basan exclusivamente en la investigación y el desarrollo internos.



**Figura 23. Innovación abierta**

(Fuente: [https://iberiqos.com](https://iberiqos.com/))

Entre los beneficios destacan la eficiencia en costes, ya que aprovechar ideas externas puede reducir los costes de investigación y desarrollo; la rapidez, al acelerar el proceso de innovación mediante la colaboración con socios externos; y la diversidad de ideas, al involucrarse con un ecosistema más amplio que puede generar soluciones más diversas e innovadoras. También presenta desafíos, como la gestión de la propiedad intelectual, la necesidad de un cambio cultural hacia una mayor apertura y colaboración, y la coordinación efectiva de las relaciones y proyectos con múltiples socios externos (H. Chesbrough et al., 2008).

La Innovación Abierta actúa como el caparazón que envuelve todo el marco metodológico propuesto, estableciendo la colaboración y el intercambio de ideas entre diversos actores como un requisito indispensable. Este enfoque permite integrar conocimientos y experiencias de distintas fuentes, tanto internas como externas, en el proceso de desarrollo e implementación de intervenciones digitales, facilitando así la generación de soluciones innovadoras en el campo de la promoción de hábitos de vida saludables.

#### **3.3.2. DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO (UCD)**

El Diseño Centrado en el Usuario (UCD, por sus siglas en inglés) es una filosofía y un enfoque de diseño que coloca a los usuarios finales en el centro de todo el proceso de diseño de un producto o servicio cuyo objetivo principal es crear soluciones que sean altamente relevantes, accesibles y útiles para los usuarios finales (Norman, 1986). Se basa en una comprensión profunda de las necesidades, expectativas, comportamientos y limitaciones de los usuarios, obtenida a través de la investigación directa con ellos.

En el marco metodológico propuesto en esta tesis, el Diseño Centrado en el Usuario se complementa con la Innovación Abierta para ser el sustento teórico en la creación de soluciones digitales que estén alineadas con las necesidades, expectativas y limitaciones de los usuarios finales. Implica la participación activa de los usuarios en todo el proceso de diseño, desde la ideación hasta la evaluación final, buscando la eficacia teórica, la relevancia y usabilidad en contextos reales.

#### **3.3.3. DESIGN THINKING**

El Design Thinking es una metodología de trabajo dividida en diferentes etapas para generar ideas innovadoras que centra su eficacia en entender y dar solución a las necesidades reales de los usuarios, la definición clara de problemas, la ideación creativa, la construcción de prototipos y la realización de pruebas (Tim & Katz, 2009)(Tim & Katz, 2009). Se trata de un proceso flexible e iterativo que permite a los equipos de diseño explorar diversas soluciones y ajustar sus ideas continuamente en función de la retroalimentación y el aprendizaje adquirido a lo largo del proceso.



**Figura 24. Etapas del Design Thinking**

(Fuente: Bootcamp UDD)

Las etapas del Design Thinking se alinean estrechamente con las fases del marco metodológico propuesto en esta tesis, facilitando el flujo desde la definición del problema hasta la creación del PoC (Prueba de Concepto) de la solución digital. Se integra como un método que fomenta la creatividad e innovación en el diseño de intervenciones digitales, sustentado sobre los principios del UCD. A lo largo de las fases iniciales, el Design Thinking guía la generación de ideas y el desarrollo de prototipos, involucrando activamente a los usuarios en cada una de ellas.

### 3.3.4. CIENCIA DE LA IMPLEMENTACIÓN

La Ciencia de la Implementación, o *Implementation Science* por sus siglas en inglés, es un campo interdisciplinario que se puede definir como “el estudio de métodos para promover la adopción e integración de prácticas, intervenciones y políticas basadas en evidencia en entornos de atención a la salud y de salud pública, para mejorar el impacto en la salud de la población” (Kilbourne et al., 2020).

Las intervenciones basadas en la evidencia que se implementan mal, o no se implementan, no producen los beneficios de salud esperados. Incluso cuando se implementan correctamente, podrían no generar los beneficios esperados si se pierde efectividad durante la implementación o si nunca fueron efectivas. El campo de la Ciencia de la Implementación busca cerrar la brecha entre la investigación y la práctica (conocida como la brecha saber-hacer), identificando y abordando las barreras que ralentizan o impiden la adopción de intervenciones de salud basadas en evidencia y asegurando que las intervenciones efectivas sean utilizadas de manera adecuada y sostenida en contextos reales (Glasgow et al., 2013).

Esto implica evaluar la viabilidad, aceptabilidad y sostenibilidad de las intervenciones en escenarios reales, y adaptar las estrategias de implementación para asegurar su éxito.

En el marco metodológico propuesto, la Ciencia de la Implementación facilita la adopción, implementación y sostenibilidad de intervenciones y toma mayor relevancia en las etapas finales, donde las soluciones digitales se integran en entornos reales. Mientras COM-B ayuda a comprender y diseñar intervenciones, la Ciencia de la Implementación facilita su adopción, implementación y sostenibilidad, adaptándolas al contexto y la evidencia emergente. Alguno de los métodos empleados para tal fin incluye estrategias de diseminación dirigidas, formación continua, apoyo técnico mediante mentoría y supervisión, contextualización local, co-creación con actores clave, y el uso de herramientas digitales para recordatorios y monitorización. La gestión del cambio organizacional, políticas de apoyo, un marco regulatorio adecuado y evaluaciones continuas también deben ser tenidos en cuenta.

#### **3.3.5. LIVING LABS**

*(ENoLL, 2018) Los Living Labs son ecosistemas de innovación abierta en entornos de la vida real que utilizan procesos de retroalimentación iterativa a lo largo de un enfoque de ciclo de vida de una innovación, con el objetivo de crear un impacto sostenible. Se enfocan en la co-creación, la creación rápida de prototipos, pruebas y escalamiento de innovaciones y negocios, proporcionando diferentes tipos de valor compartido a los actores involucrados. En este contexto, los Living Labs actúan como intermediarios u orquestadores entre ciudadanos, organizaciones de investigación, empresas y agencias/entidades gubernamentales. A pesar de la amplia variedad de Living Labs existentes, todos comparten características comunes, aunque presentan implementaciones múltiples y variadas.*

Los Living Labs ofrecen todos los elementos necesarios y valiosos para aplicar el marco metodológico propuesto en esta tesis doctoral. A diferencia de los laboratorios tradicionales, que suelen ser entornos controlados y aislados, un Living Lab traslada la experimentación y el desarrollo de innovaciones al contexto cotidiano de los usuarios. Se destacan por su capacidad para generar e implementar innovaciones mediante la participación activa de los usuarios, quienes no son simples sujetos de estudio, sino que se convierten en co-creadores. Además, los Living Labs fomentan la innovación abierta, promoviendo la colaboración entre diversos actores como empresas, instituciones académicas, organismos gubernamentales y, por supuesto, los propios usuarios finales. La iteración continua es otra de sus características clave: en lugar de seguir un proceso lineal, las soluciones se desarrollan y evalúan en ciclos,

lo que permite ajustes y mejoras basadas en la retroalimentación constante de los usuarios y en las observaciones en el entorno real. Esto facilita una rápida adaptación a los cambios y asegura que el producto o servicio final se alinee lo más posible con las expectativas y necesidades de los usuarios.

#### **La Red Europea de Living Labs · ENoLL**

La Red Europea de Living Labs (ENoLL – por sus siglas en inglés *European Network of Living Labs*) (*ENoLL - European Network of Living Labs*, n.d.) es una organización internacional sin ánimo de lucro basada en membresías, dedicada a promover y fortalecer el concepto de Living Labs (LL) a nivel global. ENoLL, fundada en 2006, es ampliamente reconocida como la principal autoridad en Living Labs, ya que cuenta con la red de miembros más extensa a nivel mundial. La organización respalda la creación y desarrollo de Living Labs en todo el planeta, proporcionando una plataforma para el intercambio de conocimientos, metodologías y mejores prácticas entre sus miembros. Además, ENoLL facilita la colaboración internacional, el intercambio de experiencias y el acceso a recursos esenciales para fomentar la innovación sostenible y mejorar la calidad de vida.

#### **Modelo de clasificación de servicios Living Lab**

Si bien a partir del proyecto europeo VITALISE (VITALISE H2020 Project, 2024) la ENoLL logra dar un paso en la armonización de los procedimientos de los Living Labs, incluyendo los servicios (Vervoort et al., 2022), su foco como red líder de Living Labs a nivel europeo está orientado a la necesidad de un marco de evaluación armonizado para todas las asociaciones y proyectos de Living Labs que quieren formar parte de la red. Es por ello que la propuesta de armonización de servicios se presenta en un nivel de mayor generalidad que la requerida para el objetivo del marco metodológico desarrollado en este trabajo de investigación.

Se ha optado por utilizar el *Modelo de Clasificación de Servicios* específico para los living labs (Santonen, 2020) ya que garantiza un mayor nivel de detalle y especificación en los servicios. Este modelo permite identificar los servicios de Living Lab más apropiados para cada fase y actividad dentro del marco metodológico propuesto ya que proporciona una estructura que facilita la comprensión y caracterización de las áreas de aplicación de los living labs y su impacto en la innovación.

Cabe destacar que esta decisión no contradice ni se desvía de lo establecido en la armonización para la evaluación propuesta por ENoLL. Al contrario, la incorpora y asegura que la implementación del modelo de Santonen en un Living Lab que esté en proceso de evaluación por ENoLL, proporcionará los elementos mínimos necesarios requeridos para dicha evaluación.

El *Modelo de Clasificación de Servicios* consta de siete grandes categorías: orquestación y apoyo financiero para la red de innovación; planificación y gestión de proyectos; servicios de inteligencia de mercado y competidores; co-creación de productos, servicios y procesos; servicios de prueba y validación; asesoría empresarial y consultoría de gestión; apoyo en marketing y ventas. Cada una de estas categorías cubre actividades específicas para el desarrollo, implementación y comercialización de soluciones innovadoras en un entorno de living lab. En la Tabla 7 se presentan estas categorías o servicios principales, cada uno de los cuales puede incluir varios subservicios, conocidos como *servicios típicos* según este modelo (para facilitar su reconocimiento, se han incluido tanto las denominaciones en español como en inglés).

Tabla 7. Modelo de clasificación de servicios de un Living Lab

MODELO DE CLASIFICACIÓN DE SERVICIOS DE UN LIVING LAB							
ORQUESTACIÓN Y APOYO FINANCIERO PARA LA RED DE INNOVACIÓN	PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS	SERVICIOS DE INTELIGENCIA DE MERCADO Y COMPETIDORES	CO-CREACIÓN DE PRODUCTOS, SERVICIOS Y PROCESOS	SERVICIOS DE PRUEBA Y VALIDACIÓN	ASESORÍA EMPRESARIAL, CONSULTORÍA DE GESTIÓN	APOYO EN MARKETING Y VENTAS	
SERVICIOS TÍPICOS							
Construcción y mantenimiento de redes de innovación	Sesión informativa	Opiniones de expertos, intercambio de ideas y servicios de asesoría					
Identificación, análisis y mapeo de partes interesadas	Participación de las principales partes interesadas utilizando miembros de la red de innovación ad hoc o permanentes					Contactos comerciales, ventas y oportunidades de negocios	
Redacción de propuestas y apoyo en la solicitud de fondos	Participación de los usuarios finales utilizando miembros del panel de usuarios ad hoc o permanentes			Análisis de riesgos	Organización de eventos		
Construcción y mantenimiento de una visión compartida para la red de innovación.	Planificación proyectos	Entrevistas y grupos focales			Soporte Propiedad Intelectual	Presencia en línea/in situ	
Desarrollo de capacidades: capacitación, intercambio de conocimientos, sensibilización, visitas a sitios y organización de eventos.	Gestión proyectos	Encuestas				Servicios de apoyo a la contratación pública Certificado "Aprobado por el usuario" Apoyo en soft landing Sala de exhibición	
Construcción de comunidades de usuarios y paneles de usuarios		Personas usuario					
Financiación		Viaje del cliente					
Servicio de alquiler de equipos e instalaciones		Observaciones, seguimiento, estudios diarios y estudios etnográficos					
		Análisis de competidores y del mercado, benchmarking y otros métodos de investigación secundaria como revisión de literatura	Ideación y otros talleres de co-creación (max. 1 día)	Selección y prueba de ideas			
		Prospectiva, incluyendo tendencias, señales débiles y eventos inesperados	Hackaton, jams y sprints de diseño (2 a 5 días)	Pruebas de concepto, pruebas de concepto y viabilidad			
	Requisitos técnicos		Pruebas de prototipos				
	Apoyo legal, regulatorio y cumplimiento de normas de seguridad		Pruebas de simulación				
	Acceso a datos		Pruebas de usabilidad				
			Pruebas de integración				
			Pruebas a pequeña escala en entorno real y experimentación				
			Pruebas a gran escala en entorno real y pilotos				
			Evaluación de impacto y pruebas de validación				
			Ensayos clínicos y pruebas de aprobación regulatoria				
			Pruebas de postventa (vigilancia del mercado)				

## 3.4. VALIDACIÓN

En la validación del marco metodológico por medio de cinco casos de estudio de distinta naturaleza, se han utilizado como materiales principales cuatro proyectos europeos del programa Horizonte 2020, que abordan diversas problemáticas en áreas de la promoción de hábitos de vida saludable, junto con un Living Lab que aporta un entorno de innovación flexible y participativo en el que los avances tecnológicos pueden validarse, ajustarse y perfeccionarse en un contexto práctico. La sinergia de estos elementos facilita una transferencia más eficiente de la teoría a la práctica, favoreciendo que las innovaciones sean aplicables y útiles en situaciones reales, maximizando su impacto y eficacia en la promoción de hábitos de vida saludables.

### 3.4.1. LIFESPACE LIVING LAB

LifeSpace es un espacio de innovación abierta dedicado al desarrollo de tecnologías para la salud y el bienestar (LifeSpace & LifeSTech - UPM, 2023) que conforma un ecosistema de tecnologías y colaboraciones, promoviendo la investigación aplicada y la creación de productos y servicios innovadores que impactan positivamente a la calidad de vida y la salud de las personas. Abarca todo el ciclo de innovación, desde la ideación hasta la producción, impulsado por la investigación, el ámbito académico y la transferencia de conocimiento.



**Figura 25. LifeSpace · logo e imagen actual**

(Fuente: LifeSpace)

Este Living Lab tiene sus raíces en el Smart House, fundado en 2010 por el grupo de investigación Life Supporting Technologies (LifeSTech) de la Universidad Politécnica de Madrid. Inicialmente, el Smart House Living Lab se especializó en domótica, inteligencia ambiental y la simulación de escenarios de la vida cotidiana. Tras una década de aprendizaje y participación en proyectos de investigación e innovación, en 2020 el laboratorio fue relanzado como LifeSpace. Con infraestructuras, tecnologías y servicios renovados, las

oportunidades para la innovación y la experimentación ahora supera ampliamente el concepto de una casa inteligente.



**Figura 26. Transformación del Living Lab: de Smart House a LifeSpace**  
(Fuente: LifeSpace)

La misión de LifeSpace es ofrecer infraestructura y servicios que faciliten el rediseño de los sistemas de salud y la transformación de los modelos tradicionales de atención sanitaria y social, impulsando la innovación tecnológica y la investigación para construir el futuro de la salud. Entre sus objetivos se destacan la generación y difusión de conocimiento mediante investigación aplicada, el fomento de un ecosistema de innovación complejo y sostenible en el ámbito de la salud, y la promoción de un diseño centrado en el usuario, complementado con metodologías de co-creación que involucren tanto a varios actores relevantes y los usuarios finales. Además, LifeSpace se dedica al desarrollo, prueba y lanzamiento de nuevos productos y servicios que generen un impacto significativo y un valor añadido a la sociedad en su conjunto.

LifeSpace opera desde la perspectiva de la quintuple hélice (Merino-Barbancho et al., 2023a), integrando a agencias públicas y gobiernos, empresas privadas y proveedores, el ámbito académico y la sociedad civil en un esfuerzo conjunto por el desarrollo sostenible. Esta colaboración ha dado lugar a una red de más de 100 actores del sector público y privado en el ámbito de la salud y el cuidado social.

#### **Infraestructura y equipamiento**

LifeSpace abarca un área de más de 150 m<sup>2</sup>, equipada con tecnología avanzada para el control, monitorización y regulación del entorno, donde se desarrollan, prueban y perfeccionan los productos y servicios más innovadores. El espacio se divide en tres áreas principales:

El área de usuario, que ocupa aproximadamente 100 m<sup>2</sup>, ofrece un hogar digital completo con cocina, baño, dormitorio y sala de estar, además de un espacio versátil donde se pueden simular diversos escenarios, como un quirófano o una oficina. En este entorno, el usuario

puede interactuar con el espacio mediante comandos de voz, pantallas táctiles y otras interfaces avanzadas.

La sala de control proporciona una vista única del usuario a través de un espejo unidireccional, y alberga los sistemas de comunicación de alta capacidad, junto con tecnologías de servidor, Internet y monitorización ambiental, todos diseñados para ser fácilmente expandibles y escalables en el futuro.

El área de interacción en realidad virtual se utiliza para estudiar la interacción del usuario con los dispositivos antes de su prototipado en la realidad, así como para entrenar a los usuarios en su uso.

LifeSpace cuenta con una amplia variedad de herramientas y equipamiento innovador. Entre las tecnologías disponibles, destacan los sensores biométricos y wearables, capaces de monitorizar parámetros fisiológicos, sueño, gestos y movimiento, así como interfaces cerebro-computadora. Además, dispone de sensores ambientales que permiten la monitorización y actuación en el entorno, incluyendo medición de calidad del aire, estaciones meteorológicas y drones. En el ámbito de la domótica, el espacio está equipado con más de 50 sensores y actuadores que controlan la presencia, luz, humo, alarmas, persianas y puertas. LifeSpace también incorpora procesadores de última generación para la gestión y tratamiento de grandes volúmenes de datos. La robótica es otro pilar fundamental, con robots humanoides dedicados al desarrollo de soluciones de inteligencia artificial con carácter social. Finalmente, en cuanto a la interacción humana, se cuenta con pantallas interactivas, objetos inteligentes, y tecnologías de realidad aumentada y virtual, que permiten explorar nuevas formas de interacción y uso en entornos diversos.

#### **4 universos de innovación y conocimiento**

En esta nueva etapa, LifeSpace se ha diversificado en varios espacios dedicados a la interacción tecnológica y humana, la validación con usuarios finales, el aprendizaje y la formación de profesionales de la sanidad y otros campos. Estos espacios están diseñados para fomentar la creación y transferencia de conocimiento a través de la tecnología, y se han conceptualizado en cuatro universos distintos (Figura 27).

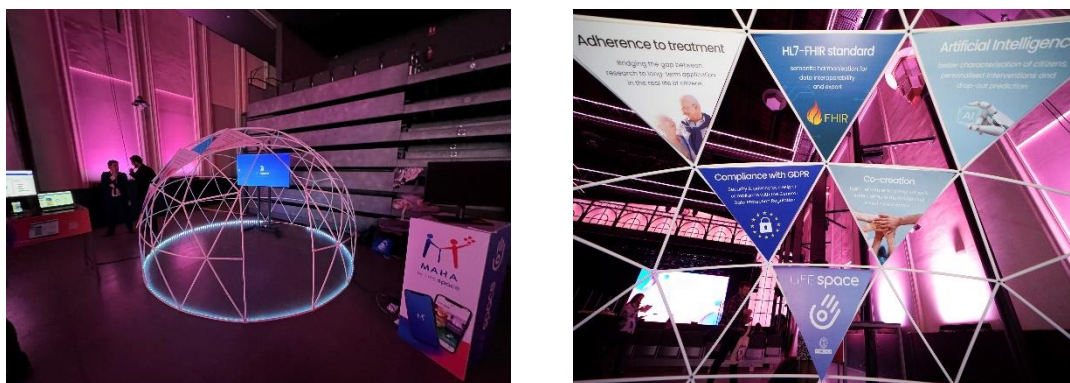


**Figura 27. Universos LifeSpace**

(Fuente: LifeSpace)

LifeSpace está en constante evolución y aprendizaje, esforzándose por estar a la altura de los mejores Living Labs de Europa, incorporando nuevos servicios y conocimientos, en colaboración con la ENOLL y destacados Living Labs como LAUREA, LicaLab y AUTH, entre otros, donde el proyecto europeo VITALISE ha sido un motor clave en este proceso.

El entorno de innovación de todos los casos de uso empleados en la validación del marco metodológico propuesto en esta tesis doctoral ha sido LifeSpace, abarcando desde las fases iniciales hasta las finales, con múltiples ciclos iterativos y aprovechando su amplia cartera de servicios.



**Figura 28. LifeSpace más allá de su localización habitual**

(Fuente: LifeSpace)

Con su capacidad para adaptarse a diversos escenarios de validación, LifeSpace ha trascendido las paredes de la Smart House original en la ETSI Telecomunicación en Madrid, extendiéndose a nuevos entornos y contextos. Esto ha permitido trasladar su conocimiento, infraestructura y expertos, facilitando el uso y aplicación de sus recursos en diversas ubicaciones (Figura 28).

### 3.4.2. INICIATIVAS DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DE LA COMISIÓN EUROPEA

Esta tesis doctoral tuvo su origen, aunque de manera no oficial, hace algunos años a partir de la participación en Acciones de Innovación y Acciones de Investigación e Innovación de la Comisión Europea, donde se gestaron la mayoría de los enfoques presentados en este trabajo de investigación. En esta sección se recogen los proyectos más relevantes que, aunque no son los únicos, se han convertido en casos de estudio para la validación de los planteamientos desarrollados.



**Figura 29. Logos de los proyectos europeos de la validación**

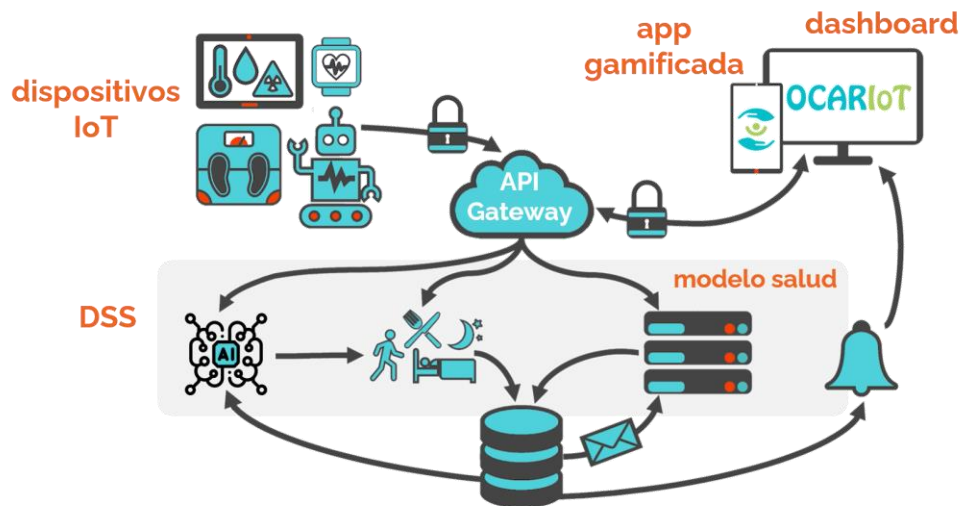
(Fuente: OCARIoT, ACTIVAGE, GATEKEEPER, Med Food TT Hubs)

#### 3.4.2.1. OCARIoT

**OCARIoT · smart childhood Obesity CARing solution using IoT potential** (2017-2021) (OCARIoT H2020 Project, 2021) es un proyecto H2020 que ha desarrollado una experiencia co-creada para promover la adquisición de hábitos de vida saludable y prevenir la obesidad en niños entre 9 y 12 años. Su consorcio está compuesto por 12 instituciones colaboradoras de Europa y Brasil, que incluye expertos en tecnología, expertos en atención médica y medicina, y varias organizaciones de usuarios finales, cuyo enfoque transnacional ha fortalecido la cooperación.

La solución OCARIoT fomenta el empoderamiento de los niños -así como al personal educativo y a las familias- hacia el control de su salud, recopilando información en tiempo real sobre nutrición y actividad física, e interconectando a los médicos con los niños, sus familias y educadores, para adaptar el plan individual de coaching contra la obesidad.

La plataforma incorpora dispositivos wearables y sensores IoT, que se combinan con la aplicación gamificada para niños y el *dashboard* para familias, educadores y profesionales de la salud. La red IoT permite detectar patrones de actividad diaria de los niños, la evolución de su salud, los parámetros fisiológicos y conductuales, y los datos ambientales. Todo ello integrado con los modelos de estilo de vida saludable que proporcionan planes de nutrición y actividad física a través de un Sistema de Ayuda a la Decisión (DSS).



**Figura 30. Arquitectura conceptual OCARIoT · H2020 GA 777082**

(Fuente: OCARIoT)

Toda esta información, combinada con otros datos de salud, permite a OCARIoT proporcionar un plan personalizado contra la obesidad, al tiempo que permite a los niños mantenerse activos y comprometidos con la gestión de su bienestar y hábitos saludables en tres entornos habituales que son la casa, el colegio y la ciudad.

OCARIoT ha realizado las demostraciones y validaciones de sus resultados en tres sitios piloto situados en España, Grecia y Brasil donde los niños se cuidan a sí mismos a través de juegos y aplicaciones para mejorar la educación hacia un estilo de vida saludable.

### **3.4.2.2. ACTIVAGE**

**ACTIVAGE · ACTivating InnoVative IoT smart living environments for AGEing well** (2017-2020) (ACTIVAGE H2020 Project, 2020) es un piloto a gran escala multicéntrico Europeo sobre entornos de vida inteligentes en el dominio del Envejecimiento Activo y Saludable (AHA, por sus siglas en inglés Active and Healthy Ageing), cuyo objetivo final fue generar evidencia sólida y convertirse en el motor de referencia para impulsar el crecimiento del mercado de Envejecimiento Activo y Saludable.

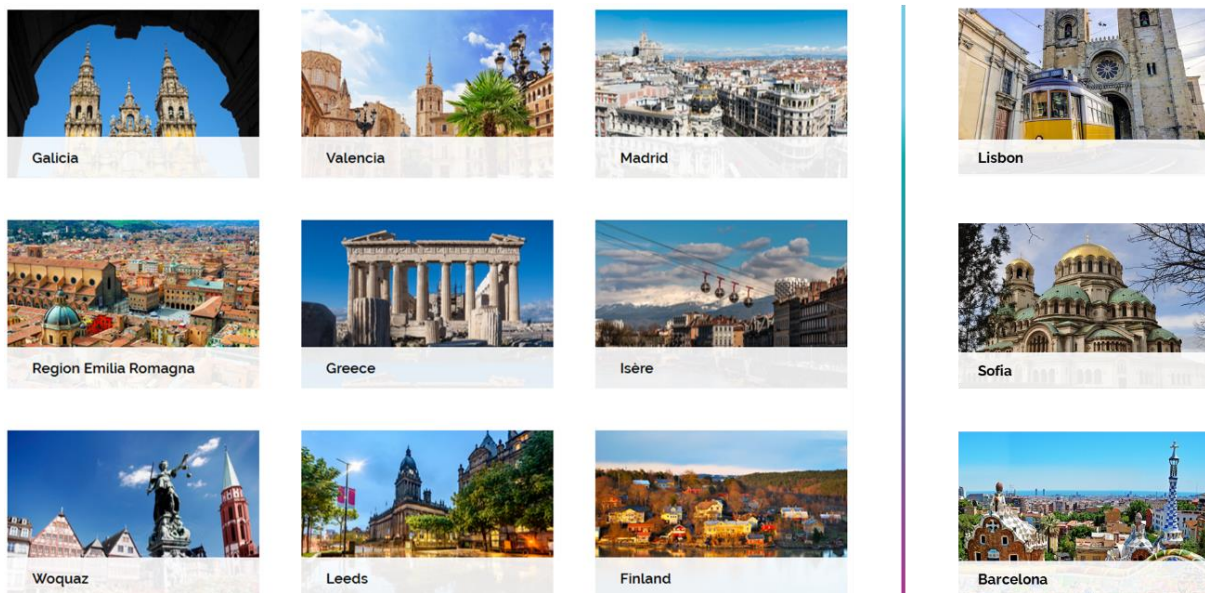
Ha sido un proyecto bandera de la Comisión Europea, ya que fue el primer LSP en el área de salud perteneciente a los IoT European Large-Scale Pilots Programme (*IoT European Large-Scale Pilots Programme*, 2018). El consorcio se compuso por 50 socios de 7 países, incluyendo actores de diversa índole, como industrias, centros de investigación, pymes, proveedores de servicios y autoridades públicas. Esta colaboración contribuye a garantizar la cobertura de

toda la cadena de valor en cada uno de los sitios de implementación o DS (por sus siglas en inglés, Deployment Sites).

ACTIVAGE buscó convertirse en el referente global demostrando cómo los ecosistemas IoT estandarizados, seguros e interoperables son capaces de facilitar nuevos modelos de negocio y soluciones rentables para el Envejecimiento Activo y Saludable. Esto favorece la sostenibilidad de los sistemas de salud y cuidado, impulsa la competitividad de la industria europea mediante la innovación, y mejora la calidad de vida y autonomía de los adultos mayores, promoviendo su vida independiente.

### ACTIVAGE LSP

El objetivo principal del piloto a gran escala de ACTIVAGE ha sido coordinar, implementar, desplegar y evaluar varios casos de uso de ACTIVAGE, denominados AUC (por sus siglas en inglés, *ACTIVAGE Use Cases*), que ofrezcan valor a los sujetos de estudio en 9 DS con 7.400 usuarios como objetivo, distribuidos por varios países europeos: España, Francia, Italia, Alemania, Grecia, Finlandia y Reino Unido. Además, en la fase de expansión del proyecto se unieron 3 nuevos pilotos por medio de convocatorias abiertas por lo que se amplió el alcance del proyecto a nivel europeo de manera considerable (Figura 31).



**Figura 31. Pilotos ACTIVAGE o DS**  
(Fuente: ACTIVAGE)

En estos 12 sitios de despliegue o DSs, se establecieron y consolidaron ecosistemas locales de IoT donde las soluciones digitales buscaban prolongar y apoyar una vida independiente de los adultos mayores en sus propios entornos a través de la tecnología, y responder a su vez a las necesidades de cuidadores, familiares, proveedores de servicios y autoridades públicas.

La composición de los DS refleja la diversidad europea incluyendo una amplia variedad de modelos sociales, diferentes poblaciones mayores cuyo objetivo es prolongar su vida independiente, cuidadores tanto formales como informales, diferentes modelos de negocio potenciales y una combinación de proveedores de servicios públicos y privados, así como diversas soluciones IoT integradas de maneras variadas.

En ACTIVAGE se han implementado 9 AUCs (Figura 32) que representan la variedad de aspectos a tratar en el dominio del envejecimiento activo y saludable. En conjunto, constituyen los cimientos de los ámbitos que deben abordarse para construir ecosistemas de apoyo que permitan a las personas mayores mantenerse activas, seguras y participativas en la sociedad actual. Estos casos de uso destacan la importancia de la innovación para enfrentar el envejecimiento de la población de manera integral, optimizando la atención y el cuidado personalizado, reduciendo la carga sobre los sistemas de salud y fomentando la sostenibilidad de los recursos.



**Figura 32. Casos de uso ACTIVAGE**

(Fuente: ACTIVAGE)

Una de las ambiciones de ACTIVAGE fue que los usuarios finales de los diferentes pilotos participaran en diversos casos de uso, considerando el piloto como una iniciativa unificada, en lugar de múltiples pilotos con objetivos divergentes. Esta estrategia se ha planificado para recrear las condiciones reales de una sociedad europea conectada por IoT, donde se comparte una oferta homogénea de servicios interoperables, lo que busca maximizar la adopción y minimizar los efectos de la fragmentación del mercado.

ACTIVAGE ha sido el primer LSP que ha evaluado el impacto de las intervenciones sociales como si fueran tecnologías para salud, algo que no es trivial debido a sus multifacéticos y sistémicos beneficios. Sin embargo, ACTIVAGE demostró que es posible y pudo generar resultados concretos que son fundamentales, entre otros, para informar las políticas en esta área.

#### AIOTES · El ecosistema IoT de ACTIVAGE

ACTIVAGE desarrolló AIOTES, el primer ecosistema europeo IoT, que proporciona un conjunto avanzado de técnicas, herramientas y metodologías para garantizar la interoperabilidad en diversas capas entre plataformas IoT heterogéneas. Este ecosistema se construyó a partir de la reutilización y expansión de plataformas IoT subyacentes, tanto abiertas como propietarias, incorporando tecnologías y estándares innovadores. Además, se integraron interfaces que aseguran la interoperabilidad entre estas plataformas, abordando aspectos fundamentales como la confianza, la privacidad, la protección de datos y la seguridad. De este modo, se facilita el despliegue y la operación a gran escala de soluciones y servicios IoT orientados al Envejecimiento Activo y Saludable.

#### **DS MAD**

El piloto de Madrid denominado DS MAD, tuvo como objetivo crear un ecosistema AHA-IoT sobre soluciones innovadoras y personalizadas para la ciudadanía de la Comunidad de Madrid que fuera amplio, inclusivo y diverso. Se abordaron cuatro realidades diarias que afectan a los adultos mayores: deterioro cognitivo, el estilo de vida sedentario, el riesgo de caídas y el aislamiento social. El piloto buscaba prevenir la disminución del rendimiento cognitivo mediante entrenamiento cerebral personalizado y recordatorios, prevenir las caídas mediante entrenamiento físico y ejercicios, y prevenir el aislamiento social alentando a los usuarios a establecer y mantener interacciones sociales activas a través de soluciones digitales. Para alcanzar estos objetivos, el piloto DS MAD implementó una intervención basada en las actividades de la vida diaria dentro del entorno de vida de los usuarios que, gracias a una infraestructura IoT avanzada, estos entornos se transforman en espacios inteligentes, facilitando una vida más autónoma. Este entorno abarca los espacios con los que los usuarios interactúan a lo largo del día, como el hogar, el transporte público, centros de día, parques, oficinas, entre otros.

#### Tipos de usuarios

Los beneficios para las personas mayores se enfocan en promover su independencia dentro de su entorno habitual, a través de intervenciones personalizadas que combinan diversas

interacciones. Para atender adecuadamente las necesidades específicas de cada usuario, estos fueron clasificados en 4 grupos (Tabla 8) según sus condiciones físicas y cognitivas. Dado que las necesidades varían en cada grupo, las intervenciones también se adaptaron de manera individualizada para cada caso.

**Tabla 8. Estratificación de usuarios del DS MAD en ACTIVAGE**

<b>FRÁGIL</b>	No completamente dependientes, pero viven en residencias o suelen acudir a centros de día. Pueden necesitar asistencia para algunas actividades diarias, pero conservan cierto grado de autonomía.
<b>ACTIVO</b>	Aceptan sus circunstancias, pero quieren mantenerse activos. Participan regularmente en actividades físicas o sociales para mantener su bienestar general.
<b>PROACTIVO</b>	Muy activos, mucho más que el promedio de su edad. Buscan constantemente nuevas oportunidades para participar en actividades, aprender, y mantenerse en forma tanto física como mentalmente.
<b>AISLADO</b>	Riesgo de aislamiento social. Pueden vivir solos o tener pocas interacciones sociales, lo que los pone en riesgo de soledad y sus posibles efectos negativos en la salud.

#### Casos de uso

DS MAD implementó cuatro casos de uso para cumplir con su objetivo de prolongar y apoyar la vida independiente de las personas mayores en sus entornos de vida mediante un ecosistema IoT que fomente el envejecimiento activo y saludable, tanto mental como físico. Estos casos de uso son: AUC3 Monitorización fuera del hogar, AUC5 Promoción del ejercicio, AUC6 Estimulación cognitiva, AUC7 Prevención del aislamiento social. Estos casos de uso fueron abordados con diversas soluciones digitales a lo largo del estudio, algunas de ellas fueron nuevas incorporaciones, mientras que otras fueron mejoras o actualizaciones para satisfacer mejor las necesidades emergentes.

#### **3.4.2.3. GATEKEEPER**

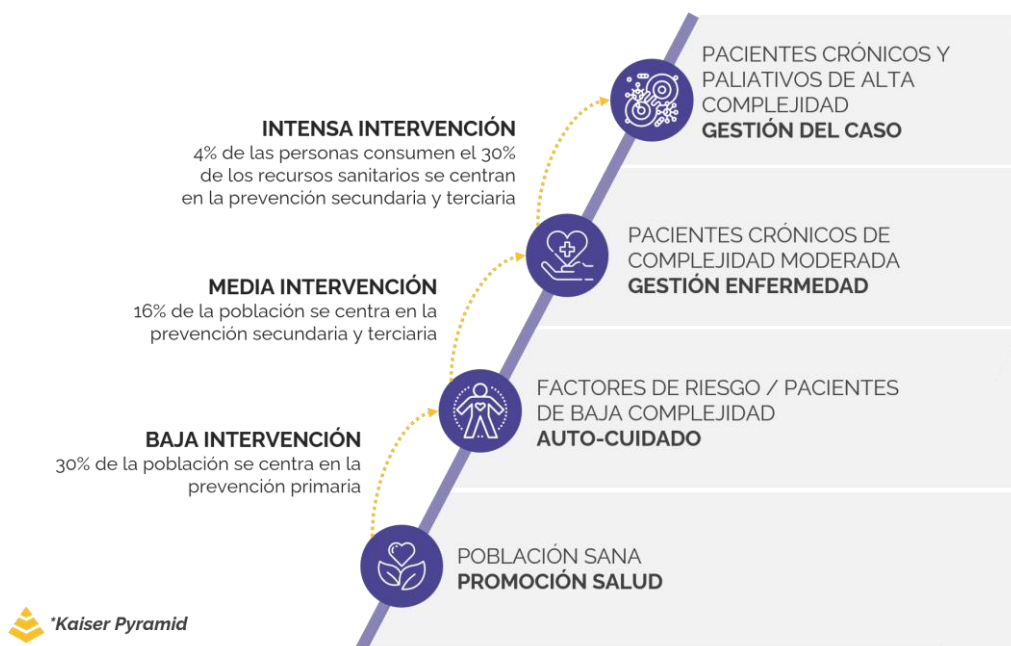
**GATEKEEPER · Smart Living Homes - Whole Interventions Demonstrator for People at Health and Social Risks** (2019-2023) (*GATEKEEPER H2020 Project*, 2023) es un proyecto emblemático en la implementación de la estrategia de la Unión Europea para la digitalización de la industria y los sistemas de salud mediante el despliegue a gran escala de soluciones digitales integradas con Internet de las Cosas, la Inteligencia Artificial y el Big Data, en Europa. Su principal objetivo es aprovechar al máximo el potencial de estas tecnologías emergentes para optimizar los servicios de salud vinculados a las enfermedades crónicas de mayor prevalencia en Europa.

Surge en el contexto de que los sistemas sanitarios europeos están luchando por comprender cómo hacer frente a la importante carga de costes de las enfermedades crónicas relacionadas con el envejecimiento de la población y su impacto en su sostenibilidad y es ahí donde las innovaciones podrían aportar apoyo para lograr un mejor diagnóstico, tratamiento y gestión de los ciudadanos en todo el proceso de atención y prevención. En la iniciativa participan 43 organizaciones de 14 estados miembros de la UE, incluidos 8 centros piloto de 7 centros sanitarios de referencia de toda la UE (7 países diferentes) que han probado las soluciones GATEKEEPER en condiciones operativas reales.

El objetivo es abordar la prevención y gestión de las enfermedades crónicas, demostrando cómo los servicios de salud digitales facilitan la identificación, tratamiento temprano y continuo de estas patologías, con un enfoque más personalizado. Para enfrentar este desafío, se ha desarrollado un ecosistema digital que conecta a proveedores de atención médica, empresas, emprendedores, así como a los ciudadanos y sus comunidades. Esto, a su vez, generará un entorno abierto donde se podrán identificar las necesidades específicas de cada actor y ofrecer soluciones personalizadas.

### Casos de uso y niveles de complejidad

Los Casos de Uso de Referencia (RUCs, Reference Use Cases por sus siglas en inglés) están diseñados para demostrar el valor añadido de la plataforma GATEKEEPER en la entrega de productos y soluciones a una población envejecida estratificada en tres niveles de riesgo diferentes, como muestra la Figura 33.



**Figura 33. GATEKEEPER · Pirámide de intervención**  
(Fuente: GATEKEEPER)

Cada uno de los tres grupos se abordan de manera diferente, dado que presentan distintas necesidades y distintos niveles de seguimiento de sus condiciones sociosanitarias. Además, la gravedad y el impacto de las enfermedades o trastornos clínicos sobre la calidad de vida y las actividades diarias varía en cada uno de ellos. Esta tesis doctoral se centra en el nivel primer nivel de prevención primaria, es decir, en población sana que trata de evitar la aparición de la enfermedad.

Los pilotos a gran escala de GATEKEEPER (LSPs, Large Scale Pilots por sus siglas en inglés) han implementado 9 RUCs permitiendo el despliegue de soluciones digitales para la detección precoz y la intervención cubriendo un gran espectro de enfermedades crónicas (Figura 34). El caso de estudio llevado a cabo en esta tesis está bajo el marco del RUC1.



**Figura 34. GATEKEEPER - Casos de Uso de Referencia RUCs**  
(Fuente: GATEKEEPER)

RUC1. Detección temprana e intervenciones relacionadas con el estilo de vida

El propósito principal del RUC1 es la promoción de un estilo de vida saludable entre las personas mayores para prevenir y/o retrasar la aparición y/o empeoramiento de condiciones crónicas que impactarían en la calidad de vida de las personas. Debido al envejecimiento de la población, el número de personas mayores está aumentando y sus necesidades de salud y sociales son complejas, lo que genera una gran carga económica para la sociedad. Muchos casos actuales y futuros de enfermedades crónicas pueden prevenirse y gestionarse a través de cambios en el estilo de vida.

En GATEKEEPER, el RUC1 se dirige a los estratos bajos de la pirámide de riesgo, es decir, población sana o población con bajo riesgo cuyo grupo objetivo ha sido la población general de +50 años con riesgo de enfermedades crónicas y/o deterioro mental, con distintos criterios de inclusión/exclusión en los pilotos que lo han implementado, lo que refleja las especificidades de las intervenciones planificadas.

Para conseguir una promoción de estilo de vida saludable mediante soluciones digitales en los pilotos, a grandes rasgos, se han utilizado las siguientes tecnologías clave habilitadoras (KET, por sus siglas en inglés *Key Enabling Technologies*): aplicaciones para smartphone o tablet, que permite la promoción de estilos de vida saludables, así como un seguimiento regular de los ciudadanos a través de su interacción con los sistemas; *dashboard* para profesionales, que proporciona una visión general de los signos de alarma, el uso de las aplicaciones por parte de los usuarios y/o información relevante; dispositivos vestibles o médicos, destinados a monitorizar y recoger variables como la actividad física, la presión arterial, el peso o la adherencia en tiempo real al tratamiento. De manera integrada se han explotado técnicas de *Big Data Analytics* para abordar la estratificación del riesgo y la detección precoz, basadas en el análisis de los estilos de vida. Esto incluye el reconocimiento de patrones para la detección precoz del deterioro cognitivo y la fragilidad; la minería de datos para el razonamiento inductivo y el análisis exploratorio de datos; el análisis de clusters para la identificación de grupos de alto riesgo entre los ciudadanos de edad avanzada. En alguno de estos casos, la intervención se realiza a través de entrenadores digitales basados en inteligencia artificial.

Los actores involucrados en el RUC1 provienen de diversos ámbitos profesionales. El personal de atención primaria, como médicos y enfermeras, que se encargaron de difundir la intervención y de reclutar a los ciudadanos desde sus consultas. Los trabajadores sociales y los asistentes en hogares de mayores, dando soporte a los ciudadanos para utilizar las soluciones digitales. Además, el personal técnico se encargó de la configuración y el soporte técnico de las herramientas tecnológicas, brindando asistencia a todas las partes involucradas.

#### **Piloto a Gran Escala · LSP**

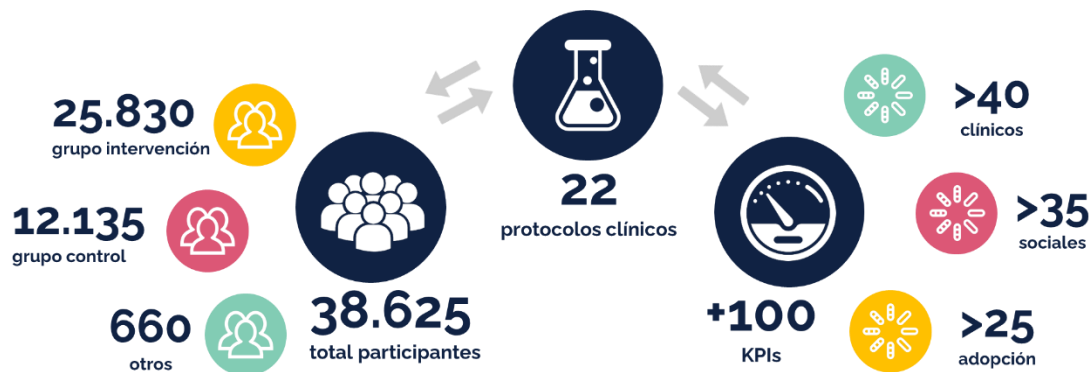
GATEKEEPER LSP es una federación de estudios multicéntricos que se ha desarrollado en 8 pilotos en Europa y 3 en Asia, con el objetivo de validar soluciones y servicios en sistemas sanitarios fuera de las fronteras europeas. Los pilotos se han llevado a cabo en Aragón y País Vasco (España), Chipre, Grecia, Polonia, Puglia (Italia), Sajonia (Alemania), Milton Keynes y Bangor (Reino Unido), Hong Kong, Taiwán y Singapur (Figura 35). Las pruebas piloto se desplegaron con éxito en regiones con necesidades sanitarias muy diferentes y se integraron en diversos entornos sanitarios, lo que validó la escalabilidad y adaptabilidad de la plataforma.



**Figura 35. Localización de los pilotos del GATEKEEPER LSP**

(Fuente: GATEKEEPER)

En total se han llevado 22 ensayos de implementación para guiar el estudio y las intervenciones, que abordan los 9 RUCs involucrando una población objetivo de cerca de 40.000 ciudadanos, así como a la oferta y a la demanda (autoridades, instituciones, empresas, asociaciones, academias). Para evaluar el progreso y los resultados se han utilizado más de 100 KPIs de tipo clínico, social y de adopción. La Figura 36 reflejan la magnitud y complejidad del proyecto, destacando la colaboración interdisciplinaria y el amplio número de participantes, tanto a nivel de intervención como de control.



**Figura 36. Cifras del estudio multicéntrico LSP GATEKEEPER**

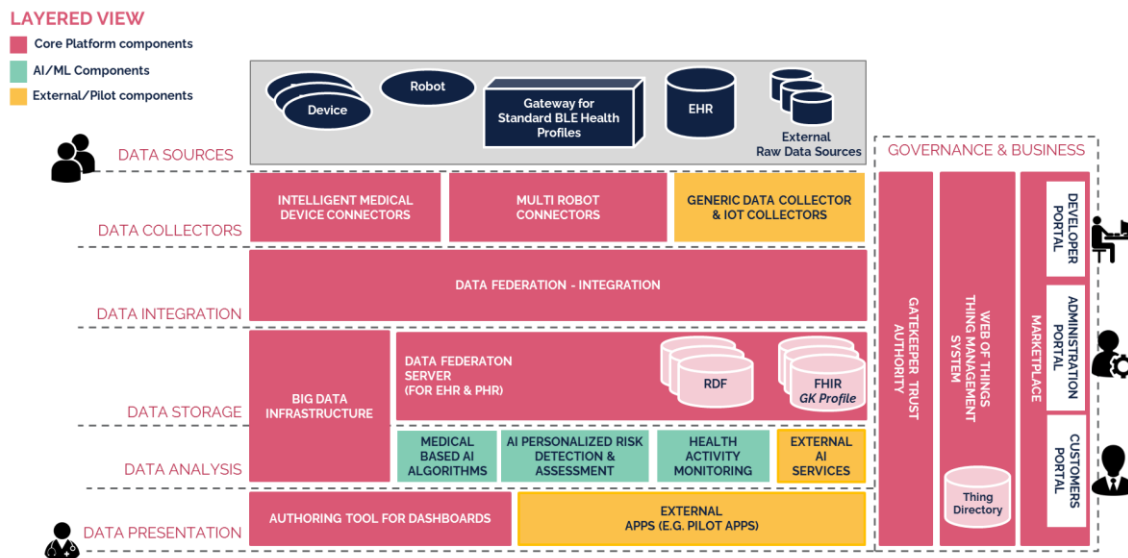
(Fuente: GATEKEEPER)

La ambición de este LSP ha sido la cooperación entre los sitios piloto, con un enfoque federado cuyo objetivo ha sido crear un marco que no solo mejore la atención médica, sino que también contribuya a la sostenibilidad del sistema sanitario a través de la innovación tecnológica, ofreciendo soluciones personalizadas y preventivas en el ámbito de la salud.

### Plataforma tecnológica GATEKEEPER

El ecosistema tecnológico GATEKEEPER ha sido diseñado para transformar la investigación en salud, sirviendo como un centro confiable para el uso de datos primarios y secundarios, en

completa alineación con los objetivos del EHDS. Destaca por cumplir con estándares de interoperabilidad y fiabilidad, facilitando el desarrollo ágil y la implementación de soluciones avanzadas basadas en inteligencia artificial, enfocadas en la detección temprana y la intervención tanto en el ámbito clínico como en el estilo de vida. La plataforma permite la interacción entre proveedores de salud, emprendedores, empresas, y comunidades locales para desarrollar soluciones innovadoras que promuevan una vida más saludable y autónoma.



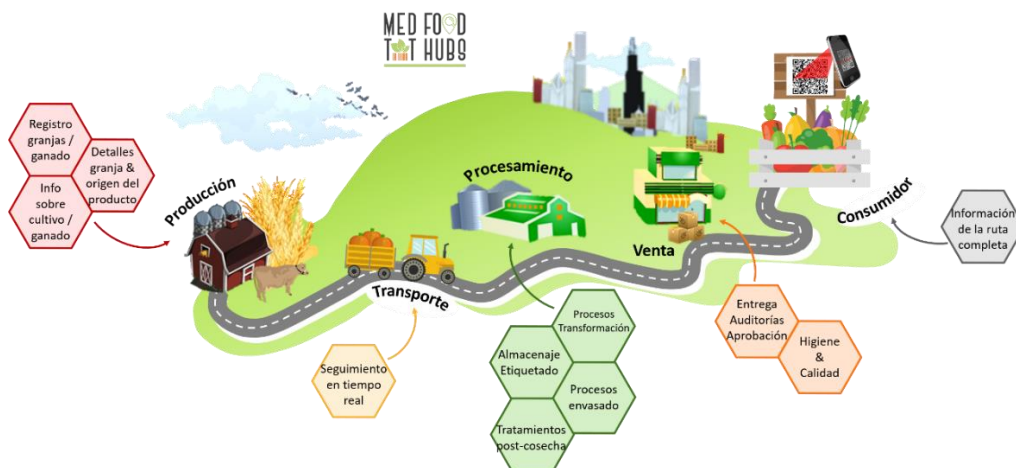
**Figura 37. Arquitectura conceptual de GATEKEEPER**  
(Fuente: GATEKEEPER)

La plataforma GATEKEEPER (Figura 37) ha sido creada sobre una arquitectura innovadora que combina estándares avanzados y tecnologías emergentes para ofrecer un entorno de salud conectado y seguro. Basada en el estándar HL7 FHIR (Health Level Seven International, 2023) para modelar el dominio de la salud, la plataforma asegura la interoperabilidad con otros sistemas de salud, mientras que la ontología SNOMED CT (SNOMED International, 2021) garantiza la armonización semántica de los datos clínicos. Además, integra el *Web of Things* (WoT) para interactuar con dispositivos inteligentes, permitiendo una comunicación fluida entre diferentes dominios. La seguridad y la confianza están respaldadas por soluciones de autoridades certificadoras y un enfoque de Seguridad & Privacidad por Diseño, utilizando *blockchain* para garantizar la privacidad y la integridad de los datos. La inteligencia artificial es fundamental en la detección temprana de riesgos, habilitando intervenciones personalizadas y predictivas. Finalmente, su infraestructura está diseñada para ser escalable mediante el uso de Docker y Kubernetes, asegurando una gestión eficiente y adaptable a diferentes entornos.

### 3.4.2.4. Med Food TT Hubs

**MED Food TT Hubs · Trace & Trust Hubs for MED food** (2020-2023) (Med Food TTHubs PRIMA Project, 2023) es un proyecto PRIMA que busca mejorar la seguridad y sostenibilidad de los productos alimentarios mediterráneos mediante la implementación de trazabilidad completa desde la semilla hasta la estantería, con el fin de lograr productos alimentarios más seguros y sostenibles.

El consorcio reúne a diez socios que representan diferentes partes de la cadena de valor alimentaria mediterránea de siete países diferentes. Todos ellos cuentan con una gran capacidad de innovación en los ámbitos científicos, tecnológicos y económicos tratados. Cada país ha dirigido sus esfuerzos a un producto típico de su región, destacando la diversidad cultural y gastronómica de cada zona, y demostrando que las soluciones propuestas son pertinentes y efectivas al abordar las particularidades de los mercados locales y las cadenas de valor alimentarias en cada país.



**Figura 38. Concepto Med Food TT Hubs · PRIMA GA 1931**

(Fuente: Med Food TT Hubs)

Con el objetivo de implementar una transparencia total en lo que respecta a la trazabilidad y autenticidad en el sector de suministro de alimentos (Figura 38), MED Food TT Hubs aprovecha tecnologías innovadoras como Blockchain y soluciones IoT para crear una plataforma electrónica basada en web y compuesta por diversos módulos. A través de la plataforma los usuarios podrán compartir información a lo largo de toda la cadena de suministro de alimentos. Además, se han incluido perfiles nutricionales de los productos alimentarios, lo que complementa la documentación proporcionada de los productos.

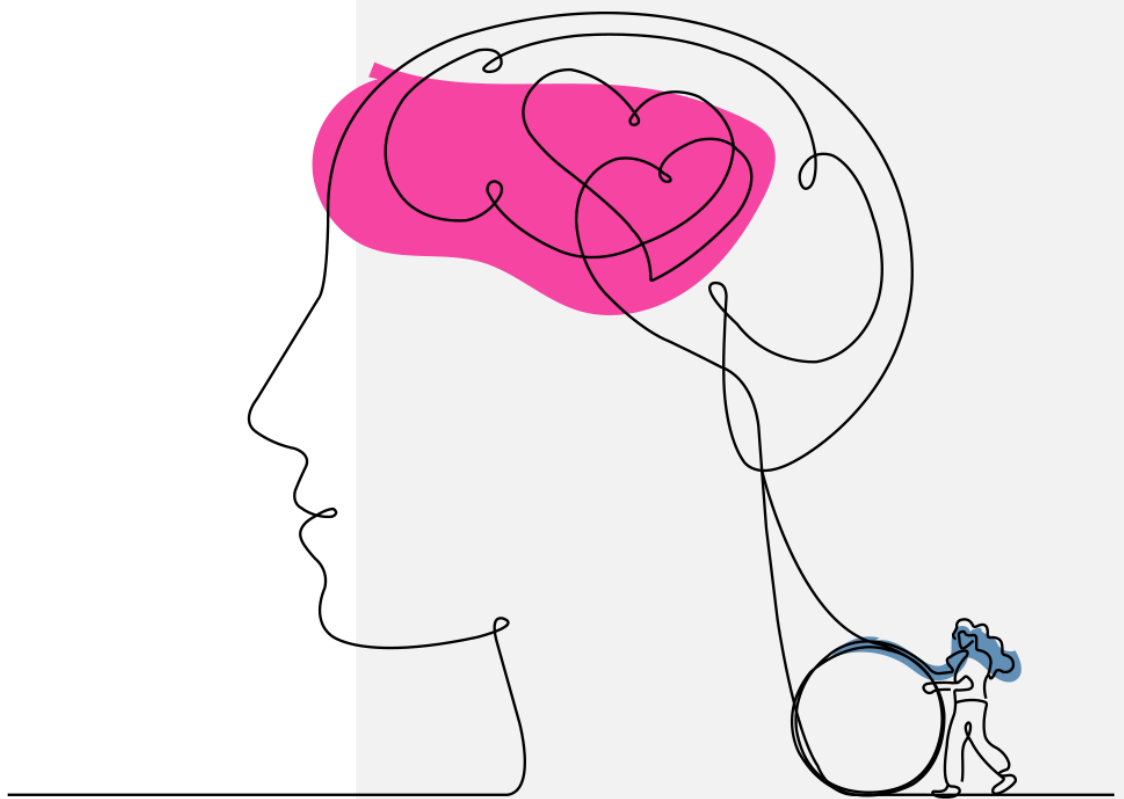
La plataforma electrónica actúa como una interfaz para los actores involucrados en la industria alimentaria mediterránea, respaldando la implementación, la monitorización y la

provisión de protocolos, así como certificaciones de Autenticación y Garantía de Calidad a lo largo de todo el ciclo de vida del producto, mejorando así la confianza del mercado y de los consumidores.

MED Food TT Hubs establece y opera siete *Hubs* de Traza & Confianza que forman una red transnacional que desempeña el papel de ventanilla única para la trazabilidad y la autenticidad de los productos alimenticios mediterráneos que cuentan con un valor añadido. Estos Hubs reúnen diversos actores clave, desde los proveedores de servicios hasta los usuarios finales y los consumidores, con el fin de proporcionar transparencia y confianza a lo largo de toda la cadena de suministro. Además, los 7 TT Hubs han apoyado el diseño y la aplicación adecuada de sistemas integrales de calidad relativos a todo el ciclo de vida del producto, con un enfoque adicional en las prácticas de economía circular para el uso óptimo de los recursos.

El proyecto ha buscado demostrar la efectividad de la trazabilidad completa, contribuir a la seguridad alimentaria, implementar certificados de calidad para materias primas, y aumentar la confianza de los consumidores en la transparencia de la industria alimentaria.

## 4. Resultados



*"La esencia del conocimiento es aplicarlo una vez que se posee."*

**Confucio**

## 4. RESULTADOS

En este capítulo se elaboran los resultados por cada uno de los objetivos definidos en esta tesis doctoral.

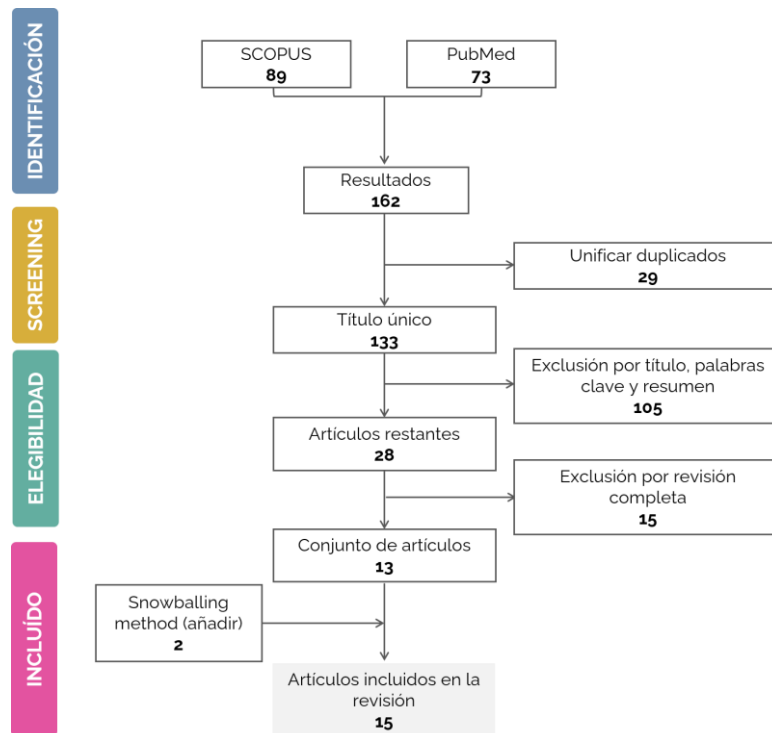
### 4.1. DETERMINANTES EN LA ADOPCIÓN DE SOLUCIONES DIGITALES

#### 4.1.1. FACTORES DE ADOPCIÓN

Aplicando el proceso metodológico descrito en la sección 3.1.1, se presentan los resultados obtenidos en cada una de las fases tras realizar un análisis exhaustivo de la literatura científica sobre la adopción de soluciones de salud digital para la promoción de hábitos de vida saludables y la prevención de enfermedades crónicas.

##### 4.1.1.1. Selección de artículos

Aplicando la metodología PRISMA con los criterios de búsqueda establecidos y el proceso descrito, en total se seleccionaron 162 artículos de las dos bases de datos. Tras eliminar los duplicados y realizar la criba de títulos y resúmenes, el número total de estudios se redujo en 29 y 105 artículos respectivamente. La revisión del contenido excluyó además 15 artículos. Mediante el método de bola de nieve, que consiste en revisar las referencias de los artículos seleccionados para identificar estudios adicionales relevantes, se añadieron 2 artículos. Finalmente se han incluido en esta revisión un total de 15 artículos como muestra el esquema del proceso en la Figura 39.

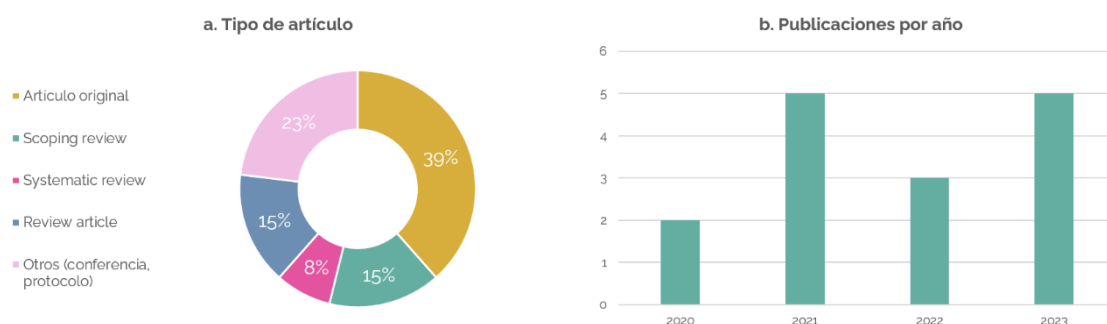


**Figura 39. Etapas de búsqueda y revisión siguiendo las directrices PRISMA**

(Fuente: Elaboración de la autora)

#### 4.1.1.2. Análisis de artículos

Un total de 15 artículos han cumplido los criterios de inclusión y se han incluido en esta revisión. Abarcaron un período de 4 años ya que en 2024 no había publicaciones relevantes en el momento de actualizar la búsqueda, siendo la mayoría de los estudios (39%) un artículo original (Figura 40).



**Figura 40. Distribución de los tipos de artículos analizados**

(Fuente: Elaboración de la autora)

Se ha realizado un análisis detallado de cada uno de estos 15 artículos y la extracción de datos ha quedado recopilada en la Tabla 9 que, de manera sintética, recoge los principales resultados sobre facilitadores, barreras y factores de adopción en cada uno de ellos. Se puede consultar la tabla completa en el Anexo I.

Tabla 9. Análisis de artículos

ID	AUTOR, AÑO	FACILITADORES	BARRERAS	FACTORES DE ADOPCIÓN	LIMITACIONES ESTUDIO
1	Cohen Rodrigues et al., 2021	Soporte continuo y remoto. Personalización de intervenciones. Acceso a datos en tiempo real. Soluciones de salud digital más interactivas y atractivas. Automatización de tareas.	Falta de formación adecuada y conocimiento. Falta de usabilidad y facilidad de uso. Resistencia al cambio. Limitaciones en la infraestructura tecnológica. Falta de tiempo y recursos para el aprendizaje. Problemas de seguridad y privacidad de los datos.	Percepciones sobre la eficacia Capacitación y competencia Infraestructura tecnológica Apoyo organizacional Normativas y políticas Cultura organizacional y resistencia al cambio Aspectos éticos y de privacidad	Contexto geográfico limitado: Países Bajos
2	Thapa et al., 2021	Potencial de automatización y eficiencia. Mejora en la personalización del cuidado. Acceso mejorado a la información de salud. Aumento de la interacción paciente-profesional. Extensión del alcance del cuidado.	Resistencia al Cambio. Preocupaciones de usabilidad. Falta de capacitación y recursos. Problemas de infraestructura tecnológica. Preocupaciones sobre la privacidad y seguridad de los datos.	Actitud hacia la tecnología. Autoeficacia. Año de estudio entre estudiantes.	Contexto geográfico limitado: Arabia Saudí
3	Lord et al., 2021	Accesibilidad y flexibilidad. Personalización y participación activa. Entrega constante de los componentes de las intervenciones con soluciones digitales. Empoderamiento del paciente. Soporte y evaluación de datos sobre uso y adherencia.	Desigualdad en el acceso a la tecnología. Interoperabilidad y seguridad de los datos Variabilidad en la adopción. Falta de adherencia y compromiso del paciente.	Accesibilidad y ubicuidad Personalización y participación Consistencia y fidelidad del tratamiento Empoderamiento del paciente Soporte y evaluación de datos	Evidencia empírica limitada en la ciencia de la implementación para terapias digitales, es necesaria más investigación
4	Aoyama & Gu, 2023	Percepción de utilidad. Interfaces intuitivas y sencillas. Compatibilidad con el estilo de vida. Apoyo social.	Preocupaciones sobre la privacidad. Coste. Resistencia al cambio. Falta de habilidades tecnológicas.	Utilidad percibida. Facilidad de uso. Confianza en la tecnología. Compatibilidad. Soporte social.	Estudio sobre una tecnología en concreto: wearables
5	Costantini et al., 2023	Acceso mejorado a tecnologías. Accesibilidad y facilidad de uso. Soporte en idiomas locales.	Falta de acceso a dispositivos digitales y una baja alfabetización digital. Preocupaciones sobre la privacidad de los datos.	Percepción positiva y confianza en la tecnología. Facilidad de uso y accesibilidad. Material educativo y soporte en el	Estudios realizados durante la pandemia Específico en programas de cribado de cáncer

ID	AUTOR, AÑO	FACILITADORES	BARRERAS	FACTORES DE ADOPCIÓN	LIMITACIONES ESTUDIO
		Testimonios personales e historias de éxito. Apoyo de profesionales de la salud. Intervenciones personalizadas y recordatorios.		idioma nativo. Testimonios y experiencias personales. Recomendación y apoyo de profesionales de la salud. Personalización de intervenciones y uso de recordatorios digitales.	
6	(Müssener et al., 2023)	Participación de usuarios finales y otros actores en el proceso de diseño. Utilizar un enfoque de diseño participativo o co-diseño. Soluciones digitales simples y cognitivamente accesibles.	Falta de personalización. Falta de familiaridad con la tecnología. Problemas de acceso a dispositivos y conectividad a internet. Falta de compromiso y participación de los usuarios. Recursos limitados.	Participación de usuarios finales y actores relevantes en el diseño. Enfoque de diseño participativo o co-diseño. Creación de soluciones digitales simples y cognitivamente accesibles. Personalización según la severidad de la discapacidad intelectual. Superación de barreras tecnológicas (familiaridad, acceso a dispositivos, conectividad). Compromiso y participación de adolescentes y sus familias. Disponibilidad de recursos financieros y humanos.	Protocolo para usuarios con discapacidad intelectual Estudio realizado para niños y adolescentes
7	(Stefanicka-Wojtas & Kurpas, 2022)	Comunicación e información a los ciudadanos de las ventajas de sobre las soluciones. Disponibilidad de datos personales.	Falta de capacidades Falta de tecnología de fácil uso e interfaz sencilla Preocupaciones sobre seguridad y privacidad Falta de digitalización de los datos médicos Soluciones digitales médicas excesivamente fragmentadas	Compatibilidad con las necesidades del usuario Educación y capacitación Seguridad y confianza en los datos Soporte técnico y asistencia continua Interoperabilidad e integración de sistemas Costos y accesibilidad financiera Apoyo institucional y político Resultados clínicos y beneficios percibidos	No reportado
8	(Grady et al., 2020)	Disposición y habilidad para innovar y adoptar nuevas tecnologías. Simplicidad y claridad en el proceso de decisión para adoptar nuevas	Necesidad de modificaciones significativas en la interacción del equipo. Incertidumbre sobre el valor o la confiabilidad de la tecnología.	Capacidad de innovación de la organización Facilidad en la toma de decisiones	Contexto geográfico limitado: Australia

ID	AUTOR, AÑO	FACILITADORES	BARRERAS	FACTORES DE ADOPCIÓN	LIMITACIONES ESTUDIO
		tecnologías. Previa identificación del trabajo, roles y responsabilidades de los individuos involucrados en la implementación	Resistencia al cambio dentro de la organización.	Identificación clara de roles y responsabilidades	
9	(Thomas et al., 2022)	Disposición positiva para adquirir nuevas habilidades y experimentar con tecnologías digitales. Confianza en la capacidad de las enfermeras para desempeñar su rol profesional. Creencia de los profesionales de salud en la mejora de la práctica.	Conocimiento limitado sobre el uso de tecnología. Preocupación sobre el uso y la aceptación de las soluciones digitales.	Capacidad de uso. Disponibilidad de recursos. Motivación para usar la tecnología.	No reportado
10	(Chaodeethirathkul & Pankham, 2023)	Confianza en mejorar la salud mediante el uso de tecnologías. Utilidad percibida. Confiabilidad y fiabilidad hacia la tecnología. Actitud positiva hacia el uso de la tecnología. Disposición de los consumidores a probar nuevas tecnologías.	Dificultad de uso percibida. Falta de intención de adopción. Factores culturales.	Confianza en los beneficios para la salud. Simplicidad y facilidad de uso. Utilidad percibida. Fiabilidad y seguridad de la tecnología. Disposición a probar nuevas tecnologías. Actitud hacia el uso de la tecnología Intención de adopción	Contexto geográfico limitado: Tailandia
11	(Al-Dhahir et al., 2022)	Diseño iterativo. Colaboración interdisciplinaria. Personalizar el contenido. Emplear recordatorios y herramientas de auto-monitorización.	Desafíos tecnológicos para los desarrolladores. Recursos financieros limitados. Dificultades técnicas y dispositivos de auto-monitorización para los usuarios. Reclutamiento pasivo.	Diseño iterativo. Colaboración interdisciplinaria. Contenido personalizado. Uso de enfoques personales y redes sociales. Recordatorios y herramientas de auto-monitorización.	Variabilidad entre estudios.
12	Malloy et al., 2023	No reportado	No reportado	Accesibilidad. Relevancia cultural. Facilidad de uso. Percepción de utilidad. Apoyo social. Participación activa de los jóvenes en el diseño y desarrollo.	Estudio realizado para jóvenes

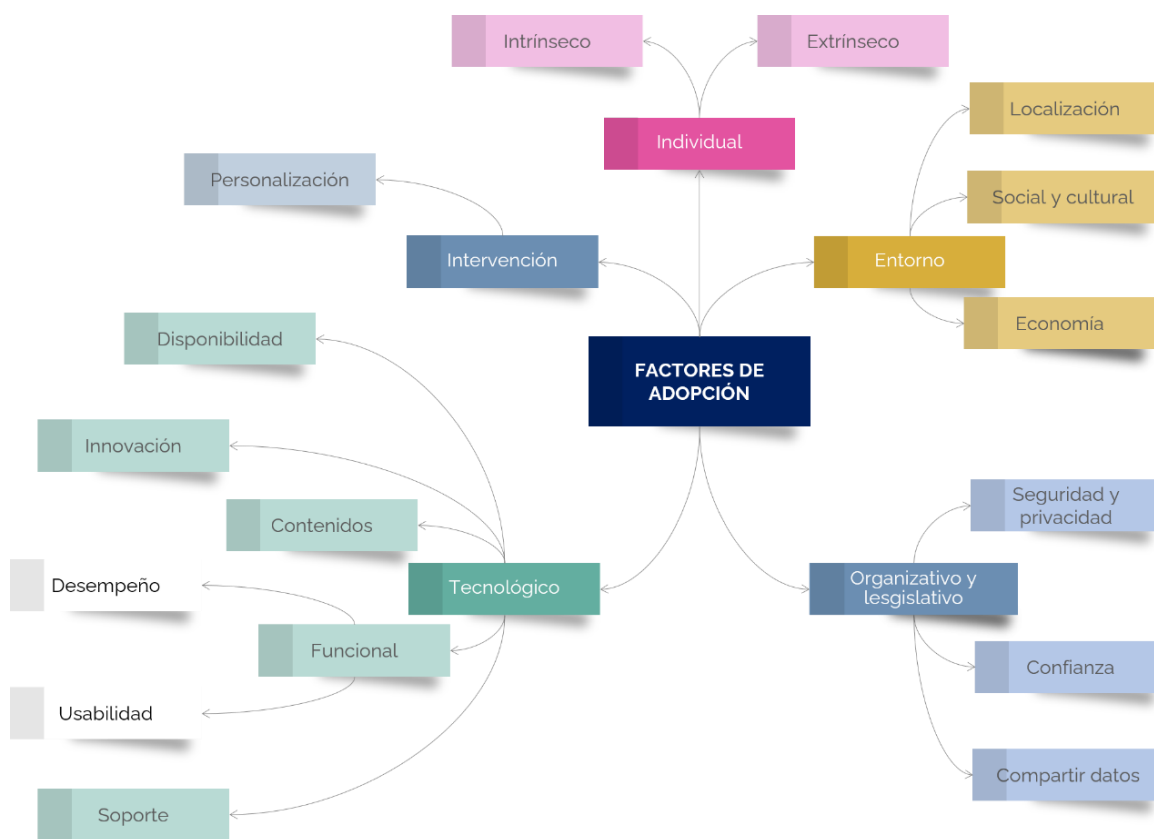
ID	AUTOR, AÑO	FACILITADORES	BARRERAS	FACTORES DE ADOPCIÓN	LIMITACIONES ESTUDIO
13	Schorr et al., 2021	<i>Feedback</i> en tiempo real.	Falta de usabilidad y accesibilidad. Preocupación por la seguridad y privacidad. Económicas. Brecha en el uso de tecnología. Sostenibilidad del uso continuo. Preferencia por interacciones en persona.	Diseño inclusivo y accesible. Educación y capacitación. Intervenciones personalizadas y <i>feedback</i> en tiempo real. Soporte continuo y acompañamiento. Accesibilidad económica. Promoción de la confianza en la tecnología. Interacciones sociales y conectividad.	Estudio realizado para adultos mayores
14	Wilson et al., 2021	Deseo de aprender. Motivación para cambiar de vida. Altruismo: deseo de contribuir al progreso científico. Creencia en el beneficio de los servicios de salud electrónica. Ventajas de la salud digital. Capacidad de incorporación a la rutina actual. Experiencia y competencias previas. Experiencia previa con la sanidad electrónica y competencias necesarias. Experiencia positiva con la tecnología en general. Oportunidad de aprender nueva información. Facilidad de uso, por ejemplo, información sonora y visualización clara y de gran tamaño. Contenido personalizado. Uso de recordatorios/alertas. Uso de imágenes. Equipos electrónicos gratuitos o de bajo coste. Formación/apoyo para aprender. Entrenador dedicado para formación y	Limitaciones del envejecimiento: reducción del oído, la vista, la memoria y el control motor fino. Autoeficacia percibida. Falta de confianza en la salud digital. Miedo y aversión a la tecnología. Ningún interés en ganar. Falta de experiencia con la sanidad electrónica o la tecnología. Desconocimiento de la salud digital. Experiencia negativa previa. Expectativas insatisfechas. Falta de necesidad de cambio. Miedo a que desaparezcan los servicios tradicionales. Falta de confianza en la eficacia de la salud digital. Incapacidad para incorporarse a la rutina Esfuerzo necesario. Pantalla y texto pequeños. Iconos pequeños, falta de contraste cromático. Funcionalidad compleja. Funcionalidad deficiente. Falta de alertas. Fatiga de alertas: recordatorios/emails/textos. Comunicación impersonalizada, incapacidad para responder a los recordatorios. Contenido abrumador y difícil de entender.	Autoeficacia percibida. Utilidad percibida. Apoyo social. Facilidad de uso. Motivación intrínseca. Condiciones facilitadoras.	Gran variedad de la tecnología analizada Estudio realizado para adultos mayores

ID	AUTOR, AÑO	FACILITADORES	BARRERAS	FACTORES DE ADOPCIÓN	LIMITACIONES ESTUDIO
		<p>apoyo continuado.  Plataforma entre iguales para compartir experiencias.  Posibilidad de que la familia o el cuidador presten apoyo.  Información social y comunitaria.  Disponibilidad para poblaciones rurales o remotas.  Recomendación de un médico.  Contenido diseñado por expertos en la materia.  Acceso a especialistas a través de la plataforma.  Autenticidad: plataforma con credenciales claras.  Intercambio de información sanitaria entre proveedores de atención sanitaria.</p>	<p>Demasiado contenido en una sola página.  Falta de acceso a equipos electrónicos.  Coste de los equipos electrónicos y del servicio de Internet.  Falta de formación/apoyo.  Nadie que ayude a resolver problemas.  Dependencia de la familia para recibir orientación, y falta de paciencia y comprensión durante el aprendizaje.  Falta de interacción social.  Ausencia de comunicación interpersonal.  La comunicación a través de la tecnología se considera una "experiencia inauténtica".  Internet deficiente o poco fiable.  Preocupación por la información sanitaria.  Desconocimiento de la exactitud de la información.  Desconocimiento de las personas con las que se comunican.  Preocupación por la gestión de situaciones de emergencia.  Preocupación por la priorización de la medicación por parte de la medicina occidental.</p>		
15	Kavandi & Jaana, 2020	<p>Percepción de utilidad.  Apoyo social.  Accesibilidad y diseño intuitivo.</p>	<p>Baja alfabetización digital y la falta de capacitación.  Preocupaciones sobre privacidad y seguridad de los datos.  Costes.</p>	<p>Edad y estado de salud.  Experiencia previa con tecnología.  Nivel educativo.  Motivación personal.</p>	<p>Estudio realizado para adultos mayores</p>

(Elaboración de la autora)

### 4.1.1.3. Categorías de los factores de adopción

Una vez analizados todos los artículos y extraído el contenido que se buscaba, ha sido posible identificar varias categorías y subcategorías agrupando conceptualmente la información recopilada. Esto permite presentar los resultados de esta investigación de manera ordenada y clara, facilitando la comprensión y el análisis de los factores que influyen en la adopción de soluciones de salud digital específicamente para la promoción de vida saludable y prevención de enfermedades crónicas. Se ha elaborado un mapa conceptual, representado en la Figura 41, que organiza y categoriza los factores de adopción identificados. A su vez, estas categorías se utilizan como base para clasificar las barreras y facilitadores de dicha adopción.



**Figura 41. Mapa conceptual de la categorización de los factores de adopción**

(Fuente: Elaboración de la autora)

A continuación, se describen brevemente cada una de las categorías y subcategorías para facilitar la comprensión de su propósito en las tablas siguientes, las cuales detallan los facilitadores, barreras y factores de adopción.

**Individual:** características y condiciones propias de cada persona incluidos el físico, la cognición, la experiencia, las habilidades y los conocimientos.

- Intrínseco: conocimientos y habilidades del usuario, motivación personal.
- Extrínseco: experiencias previas, expectativas, recomendaciones de terceros.

**Tecnológico:** se centran en las características y funcionalidades de la tecnología misma, y determinan cómo la tecnología puede ser utilizada, su funcionalidad, facilidad de uso y la calidad de la experiencia que ofrece al usuario.

- Funcional: características de la tecnología que determinan su eficacia y facilidad de uso.
  - Desempeño: capacidad para realizar las funciones para las cuales fue diseñada.
  - Usabilidad: facilidad con la que los usuarios pueden aprender a utilizar la tecnología y lograr sus objetivos de manera satisfactoria.
- Disponibilidad: acceso a la tecnología, incluyendo su coste y facilidad de adquisición.
- Contenido: calidad y relevancia de la información y los recursos proporcionados.
- Innovación: grado de innovación y nuevas características que pueden mejorar la experiencia del usuario.
- Soporte: capacitación, asistencia y soporte técnico disponible para los usuarios.

**Intervención:** se refiere a la forma en que la tecnología puede personalizarse para satisfacer las necesidades y preferencias individuales de los usuarios. La personalización mejora la relevancia y efectividad de la tecnología en la promoción de salud y la prevención de enfermedades.

- Personalización: capacidad de la tecnología para adaptarse a las necesidades específicas del usuario, proporcionando experiencias y contenidos personalizados.

**Entorno:** abarcan el contexto geográfico, económico, social y cultural en el que se adopta la tecnología.

- Localización: contexto geográfico que afecta la relevancia y aceptación de la tecnología.
- Economía: aspectos económicos que influyen en la adopción, como el costo de la tecnología y la disponibilidad de recursos financieros.
- Social y cultural: Normas, valores y creencias sociales y culturales que facilitan o dificultan la aceptación de la tecnología.

**Organizacional y legislativo:** factores relacionados con las políticas organizacionales y legislativas que afectan la adopción de tecnologías de salud digital.

- Seguridad y privacidad: medidas para proteger los datos personales y de salud del usuario, garantizando la confidencialidad e integridad de la información.
- Confianza: percepción de los usuarios sobre la confiabilidad y credibilidad de la tecnología y de las entidades que la desarrollan y gestionan.
- Compartir datos: políticas, prácticas y regulaciones que afectan a cómo se recopilan, manejan y comparten los datos de los usuarios en las tecnologías de salud digital.

Estas categorías y subcategorías proporcionan un marco de referencia para entender los diversos factores que influyen en la adopción de tecnologías de salud digital, permitiendo una aproximación más efectiva y holística tanto en su implementación como en su uso.

#### 4.1.1.4. Facilitadores y barreras identificadas

En el análisis detallado se han observado patrones comunes entre los estudios analizados y es así como se han identificado las principales barreras y facilitadores en la implementación de servicios de salud digital que promueven hábitos de vida saludable y previenen enfermedades crónicas.

*Facilitador:* es un elemento que promueve o favorece la adopción y uso efectivo de tecnologías de salud digital y pueden incluir aspectos como la facilidad de uso de la tecnología, el apoyo institucional, la capacitación adecuada del personal, la existencia de políticas favorables, la percepción positiva de los usuarios sobre la tecnología, y la integración con otros sistemas de salud existentes.

**Tabla 10. Facilitadores en la adopción de soluciones tecnológicas**

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	FACILITADORES	REFS.
<b>Individual</b>	Intrínseco	Motivación para cambiar el estilo de vida y aprender sobre salud	7, 14
		Altruismo: deseo de contribuir al progreso científico	14
	Extrínseco	Creencia en el beneficio de los servicios de salud digital	7, 10, 14
		Disposición positiva para adquirir nuevas habilidades digitales	9, 10, 14

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	FACILITADORES	REFS.	
		Recomendación del uso de tecnologías por parte de los profesionales de la salud	5, 8, 14	
		La percepción de utilidad de la tecnología para la gestión de la salud y el bienestar	4,10,15	
		Experiencia positiva previa con las herramientas de salud digital	14	
		Capacidad de incorporar las soluciones digitales a la rutina actual	4,14	
		Usuario empoderado y autónomo en el uso de las soluciones digitales	3	
<b>Tecnológico</b>	Funcional	Desempeño	Acceso a datos y feedback en tiempo real	1, 2, 7, 13
			Automatización de tareas	1,2
			Interoperabilidad de los sistemas y la capacidad para intercambiar datos	3
			Uso de recordatorios/alertas	11,14
			Compatibilidad con dispositivos de la vida diaria (ej. Smartphones)	5
			La entrega continua de intervenciones mediante soluciones digitales,	3
			Mejora de la interacción y comunicación entre pacientes y profesionales de la salud	2
		Usabilidad	Facilidad de uso e interactividad	1,4,5, 14
			Accesibilidad, flexibilidad y diseño intuitivo	3, 4, 6, 15
	Disponibilidad		Acceso adecuado a infraestructura y dispositivos	1,2,14
			Conectividad apropiada	1,2
	Contenido		Contenido personalizado	11,14
			Contenido diseñado por expertos	14
	Innovación		Disposición y capacidad de la organización para innovar y adoptar nuevas tecnologías	8
			Diseño iterativo donde se mejora continuamente el diseño	11

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	FACILITADORES	REFS.
		Utilizar un enfoque de diseño participativo con la colaboración interdisciplinaria que involucre a usuarios finales y otros actores	6, 8, 11
	Soporte	Formación y capacitación	14
		Soporte continuo	1, 14
		Actualización y mantenimiento continuo	11
<b>Intervención</b>	Personalización	Personalización de las intervenciones adaptándose a las necesidades y estilos de aprendizaje del usuario final	1,2,3,5
		Personalización del seguimiento de los usuarios	2
<b>Entorno</b>	Localización	Extensión del alcance del cuidado más allá de las instalaciones tradicionales	2, 14
		Disponibilidad en entornos rurales o remotos	2
	Economía	Acceso a programas que ofrecen dispositivos digitales y aumentan la alfabetización digital	10
		Dispositivos gratuitos o de bajo coste	14
	Social y cultural	El apoyo de redes personales como familiares o cuidadores.	4,5,14
		Adaptación cultural en el diseño de las tecnologías	5, 11
El uso de soluciones digitales entre iguales		14	
<b>Organizativo y legislativo</b>	Seguridad y privacidad	La autenticidad y seguridad de la solución digital	14
		Garantizar que las soluciones digitales cumplen con estándares de seguridad y privacidad	7
		Implementación de las legislaciones internacionales como por ejemplo la GDPR	7
	Confianza	La confianza, fiabilidad y compromiso de los profesionales de la salud en utilizar soluciones digitales para mejorar la práctica	9, 10
La simplicidad y claridad en el proceso de decisión para adoptar nuevas tecnologías.		8	

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	FACILITADORES	REFS.
	Compartir datos	Intercambio de información sanitaria entre proveedores de atención	3, 14
		Soporte y evaluación de datos sobre el uso y la adherencia a las intervenciones	3

NOTA: La columna con las referencias (Refs.) está entrelazada con los identificadores (ID) de la Tabla 9

(Elaboración de la autora)

**Barrera:** es un obstáculo o desafío que dificulta la adopción y uso efectivo de tecnologías de salud digital, y pueden incluir problemas como la falta de infraestructura tecnológica, resistencia al cambio por parte del personal o los pacientes, costes elevados de implementación, preocupaciones sobre la privacidad y seguridad de los datos, carencia de habilidades tecnológicas en los usuarios, y falta de apoyo institucional o normativo.

**Tabla 11. Barreras en la adopción de soluciones tecnológicas**

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	BARRERAS	REFS.
<b>Individual</b>	Intrínseco	Limitaciones debidas a la edad	14
		Resistencia y desconfianza hacia nuevas tecnologías	1, 4, 14
		Autoeficacia percibida	14
	Extrínseco	Falta de conocimiento, capacitación y habilidades tecnológicas	4, 7, 9, 14
		Falta de tiempo y recursos	1, 2
		Compromiso y adherencia insuficientes	3
		Falta de estrategias activas para mantener a los usuarios activos	11
		Resistencia al cambio	14
		Incapacidad para adoptar las soluciones digitales	10, 14
		Preocupación sobre uso y aceptación	9
Experiencia previa negativa	14		
<b>Tecnológico</b>	Funcional Desempeño	Desafíos tecnológicos para los desarrolladores	11
		Funcionalidad compleja y deficiente	14
		Ausencia de alertas personalizadas y efectivas	14
		Sobrecarga de notificaciones, recordatorios, alertas	14

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	BARRERAS	REFS.
		Percepción de comunicación condescendiente e impersonalizada	14
	Usabilidad	Falta de usabilidad y de facilidad de uso	1, 2, 10, 13, 14
		Accesibilidad limitada	13, 14
		Dificultades técnicas	10, 11
	Disponibilidad	Falta de acceso a dispositivos e infraestructura	1, 2, 14
		Conectividad inadecuada	1, 2
		Desigualdad en el acceso a la tecnología	3
	Contenido	Complejidad del contenido	14
	Innovación	Falta de compromiso y participación por parte de los usuarios finales y los actores relevantes	6
	Soporte	Soporte y asistencia limitados	14
		Formación inadecuada	1, 2, 14
<b>Intervención</b>	Personalización	Personalización insuficiente	6
		Restricción en la toma de decisiones por limitar las opciones disponibles	6
<b>Entorno</b>	Localización	Internet deficiente o poco fiable.	14
	Economía	Recursos financieros limitados	4, 11, 13, 14 15
		Costes de mantenimiento elevados	4, 14, 15
	Social y cultural	Percepción de aislamiento	13, 14
		Factores y limitaciones culturales	10, 14
<b>Organizativo y legislativo</b>	Seguridad y privacidad	Preocupación por la privacidad de los usuarios	1, 2, 3, 4, 5, 13, 14
		Preocupación por la seguridad de los datos y su gestión	1, 2, 4, 13, 14
	Confianza	Incertidumbre sobre la eficacia de la salud digital	8, 14
		Desconfianza en la tecnología	14
		Desconocimiento sobre la información proporcionada por las herramientas	14

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	BARRERAS	REFS.
		Desconfianza del equipo humano que opera las soluciones	14
	Compartir datos	Fragmentación y digitalización insuficiente	7
		Problemas de interoperabilidad y comunicación entre plataformas	3, 14

NOTA: La columna con las referencias (Refs.) está entrelazada con los identificadores (ID) de la Tabla 9

(Elaboración de la autora)

Estas barreras y facilitadores reflejan la complejidad en la adopción de soluciones digitales en salud donde destaca la necesidad de abordar los aspectos técnicos y los humanos para mejorar la acogida de estas herramientas. Su identificación permite elaborar recomendaciones para reducir los obstáculos en la implantación de las soluciones digitales en salud enfocadas a la promoción de hábitos de vida saludable y la prevención de enfermedades crónicas.

Las soluciones de salud digital deben ser concebidas para integrarse sin problemas con los sistemas existentes, garantizando la protección de la privacidad y la confidencialidad de los datos del usuario, mientras que se proporciona una experiencia de usuario intuitiva y accesible. Se debe fomentar una cultura de cambio positivo, así como abordar las preocupaciones sobre la pérdida de contacto personal entre pacientes y proveedores de salud, asegurando que las tecnologías actúen como un complemento y no como un reemplazo de la atención humana.

#### **4.1.1.5. Identificación de los factores de adopción**

Teniendo en cuenta los resultados de los pasos anteriores, y ahora que los facilitadores y barreras han sido extraídos y clasificados, el siguiente paso es generar la lista de factores de adopción en base a este conocimiento y el que proviene del análisis de los artículos recogido en la Tabla 9. La identificación de estos factores permite diseñar intervenciones más personalizadas y efectivas para mejorar la aceptación y el uso de estas tecnologías, lo que los convierte en piezas de valor para desarrollar estrategias efectivas que promuevan el uso de soluciones digitales en salud.

*Factor de adopción:* son aquellos elementos o condiciones que influyen en la decisión y la capacidad de los individuos, grupos u organizaciones para aceptar, implantar y utilizar nuevas tecnologías. Estos factores pueden determinar la rapidez y eficacia con que una nueva tecnología se integra y utiliza eficazmente en un contexto determinado.

Notar que, los facilitadores y los factores de adopción no son exactamente lo mismo, aunque están relacionados. Los factores de adopción son más amplios y generales, mientras que los facilitadores son acciones o características específicas que impulsan la adopción al abordar directamente las barreras.

**Tabla 12. Factores de adopción**

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	FACTORES DE ADOPCIÓN			
<b>Individual</b>	Intrínseco	<i>Edad *</i>			
		<i>Estado de salud *</i>			
		<i>Nivel educativo *</i>			
		Actitud hacia el cambio de estilo de vida			
		Creencia en el beneficio de la salud digital			
	Extrínseco	Motivación en el uso			
		Percepción de la necesidad			
		Utilidad percibida			
		<i>Experiencia previa con la tecnología *</i>			
		Capacidad de incorporar tecnología a la rutina			
		Disposición para adquirir nuevas habilidades			
		Recomendación de profesionales			
		<b>Tecnológico</b>	Funcional	Desempeño	<i>Feedback</i> en (cuasi) tiempo real
					Compatibilidad con dispositivos de uso diario
Interoperabilidad de sistemas					
Automatización de tareas					
Disponibilidad de alertas, notificaciones, recordatorios					
Usabilidad	Facilidad de uso e interactividad				
	Accesibilidad				
	Adaptación cultural en el diseño				
	Disponibilidad		Acceso a infraestructuras		
			Conectividad		
Equidad en el acceso a la salud digital					
Contenido	Personalización del contenido				
	Contenido creado por expertos				
Innovación	Participación de los usuarios en el diseño				
	Enfoque de diseño participativo				
	Actitud hacia la innovación				
Soporte	Disponibilidad de soporte técnico				
	Acompañamiento en el uso				

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	FACTORES DE ADOPCIÓN
		Formación y capacitación
		Actualización/mantenimiento del sistema
<b>Intervención</b>	Personalización	Intervenciones personalizadas
		Flexibilidad del sistema para adaptarse
<b>Entorno</b>	Localización	Barreras geográficas
		Acceso y continuidad de la atención sanitaria
	Social y cultural	Influencia de pares
		Aceptación cultural
		Soporte social
		Apoyo de redes personales
	Economía	Recursos financieros
		Coste percibido
		Accesibilidad económica
<b>Organizativo Y Legislativo</b>	Seguridad y privacidad	<i>Regulación y leyes *</i>
		Cumplimiento con estándares de seguridad y privacidad
	Confianza	Confianza en la tecnología
		Eficacia de la salud digital
		Confianza en el equipo humano involucrado
		Seguridad y confianza en los datos
	Compartir datos	Interoperabilidad de los sistemas
		Estado de la digitalización

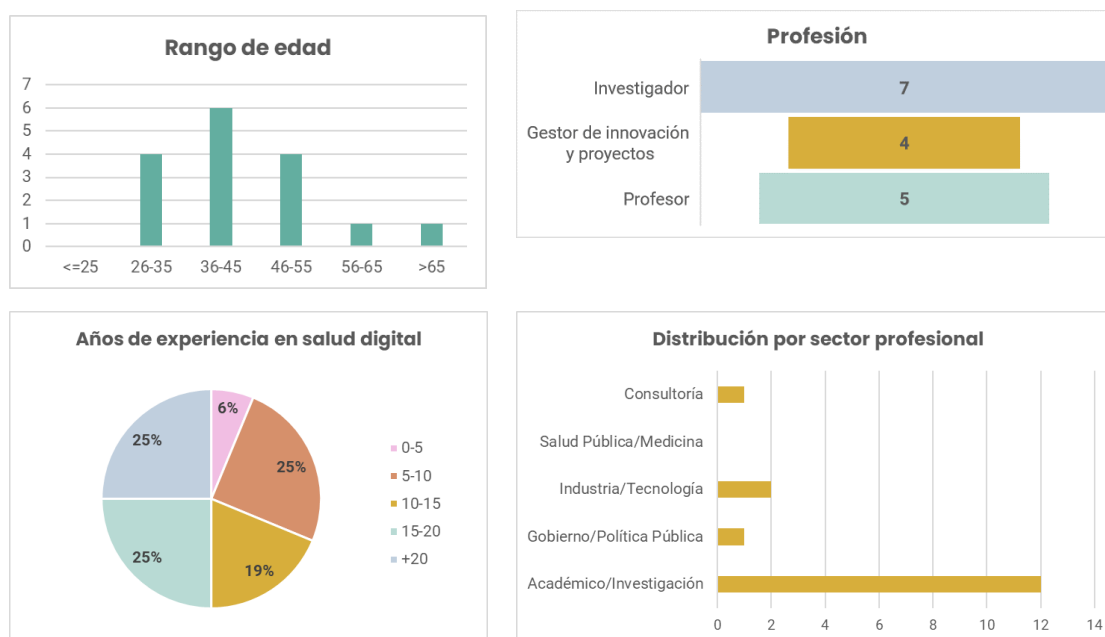
\* En *gris* aquellos que no son modificables, es decir, aquellos factores que no pueden ser cambiados o influenciados a través de intervenciones directas ya que están fuera del control de la organización o individuo.

(Elaboración de la autora)

Entender estos factores es fundamental ya que una adopción tecnológica exitosa puede cambiar la forma en que las personas gestionan su bienestar. Las tecnologías permiten acceder a datos instantáneos, monitorizar en tiempo real algunas condiciones de salud, fomentar hábitos saludables mediante recordatorios y seguimiento, y conectar a usuarios con recursos y comunidades de apoyo. No obstante, si no se utilizan de forma eficaz estas herramientas, su capacidad no se aprovecha, y las inversiones realizadas en su crecimiento pueden no generar los beneficios deseados para la salud.

### 4.1.2. BRECHAS Y OPORTUNIDADES

Se han recopilado 16 respuestas de expertos, con una distribución equitativa de género (50% mujeres y 50% hombres). Los encuestados presentan una amplia variedad de años de experiencia, donde la mayoría tiene más de 15 años de experiencia. Los participantes provienen en su mayoría del sector académico/investigación, seguidos por industria/tecnología. La Figura 42 presenta los gráficos extraído con información sobre la distribución por rango de edad, sector profesional, profesión actual, y los años de experiencia en el ámbito de la salud digital.



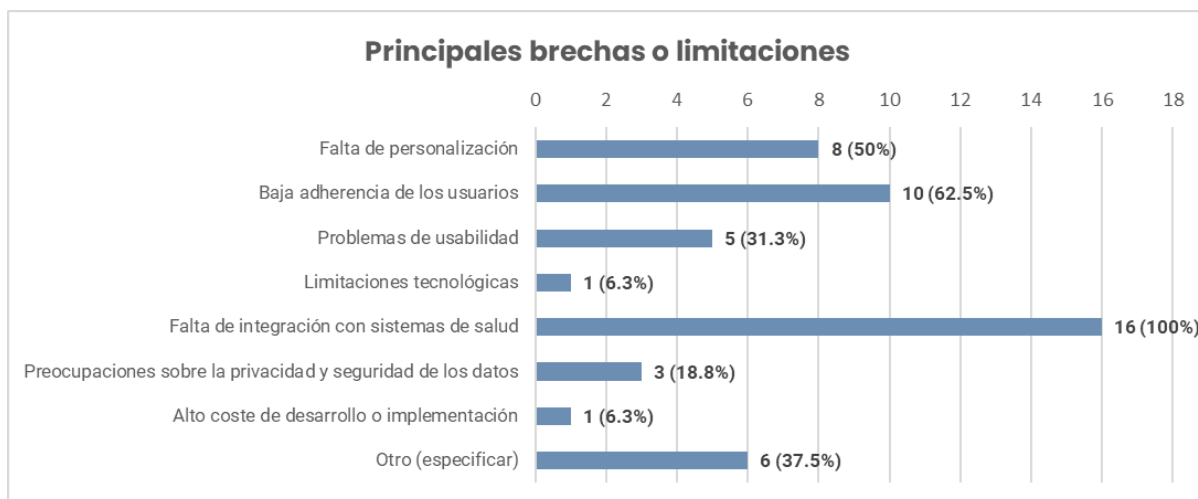
**Figura 42. Características de los expertos encuestados**

(Fuente: Elaboración de la autora)

El análisis se centra en comprender las limitaciones actuales y las áreas donde se requiere innovación o intervención para fomentar una adopción más amplia y efectiva de estas soluciones digitales. A partir de las respuestas obtenidas en la encuesta, se han identificado barreras y oportunidades de mejora en la adopción de tecnologías para la promoción de hábitos de vida saludables y la prevención de enfermedades crónicas.

#### Principales brechas o limitaciones de estas soluciones

La principal limitación identificada es la falta de integración de las soluciones digitales con los sistemas de salud, considerada crítica por todos los expertos. Otras brechas importantes incluyen la baja adherencia de los usuarios y la falta de personalización de las herramientas, lo que sugiere la necesidad de ajustar las soluciones a las necesidades individuales para mejorar su efectividad.



**Figura 43. Principales brechas o limitaciones**

(Fuente: Elaboración de la autora)

Con menos relevancia se mencionan problemas de usabilidad, lo que refleja que la experiencia de usuario podría ser una barrera significativa. Las preocupaciones sobre la privacidad y la seguridad de los datos, así como los altos costes de desarrollo o implementación, siguen siendo factores limitantes para el avance de estas tecnologías. Otros factores identificados por los expertos son la falta de interoperabilidad entre plataformas, la escasa capacitación de los profesionales de salud y la desconfianza hacia la tecnología.

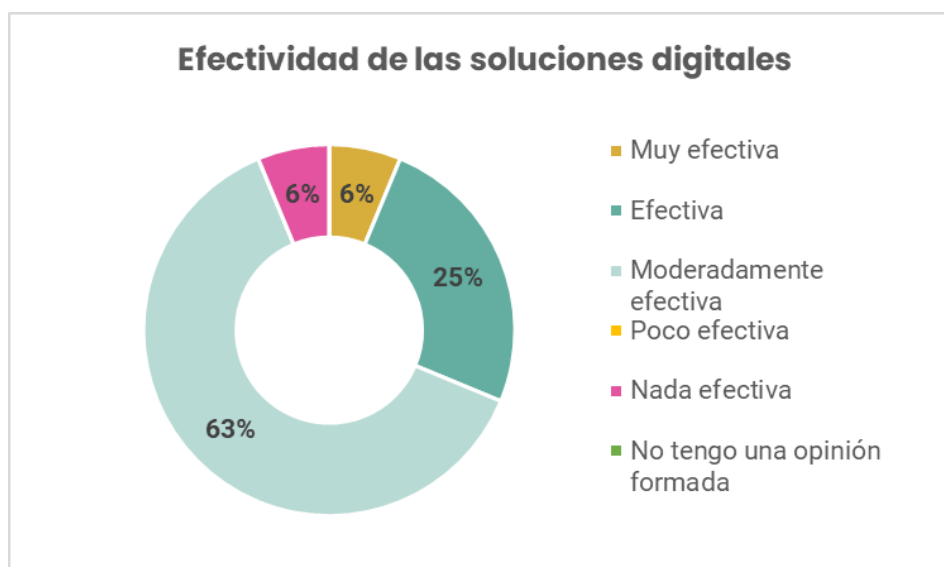
#### Oportunidades de mejora o innovación en este sector

Las principales oportunidades de mejora en las soluciones digitales para la promoción de hábitos saludables se centran en una mayor integración con los sistemas de salud tradicionales, incluyendo la medicina 5P. También se destaca la importancia de la personalización mediante inteligencia artificial y aprendizaje automático, que pueden mejorar la adherencia y ajustar las intervenciones según las necesidades individuales. A su vez, la falta de modelos de negocio claros y sostenibles es vista como un desafío importante, y se sugiere evitar la replicación de desarrollos tecnológicos para fomentar soluciones más estandarizadas y escalables.

Además, mejorar la motivación de los usuarios es clave, sobre todo cuando no son pacientes, y se propone que estas herramientas sean promovidas desde el sistema sanitario para aumentar su aceptación. También se mencionan innovaciones técnicas como la IA generativa y el desarrollo de *marketplace* temáticos para facilitar el acceso a soluciones adecuadas. Finalmente, se resalta la necesidad de conectar estas herramientas con otros sectores, como el deportivo y el social, para abordar la prevención de manera más integral.

### Opinión sobre la efectividad de las soluciones actuales

La mayoría de los expertos considera que las soluciones digitales son moderadamente efectivas, es decir, aunque estas tecnologías están teniendo un impacto positivo, aún no han alcanzado su máximo potencial. Esto indica que existen áreas de mejora y refleja una percepción de que, si bien las soluciones tienen valor, todavía requieren ajustes y optimización para ser más impactantes y sostenibles en la promoción de hábitos de vida saludables.

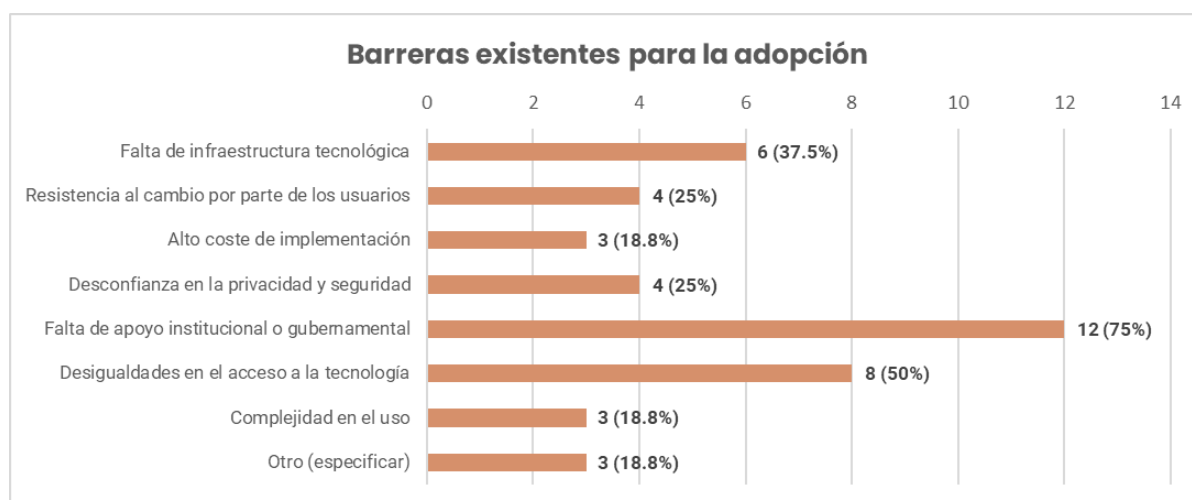


**Figura 44. Efectividad de las soluciones digitales**

(Fuente: Elaboración de la autora)

### Barreras existentes para la adopción masiva de estas soluciones

La encuesta refleja que la barrera más significativa para la adopción masiva de estas soluciones es la falta de apoyo institucional o gubernamental, señalando la urgente necesidad de políticas públicas y programas que faciliten la implementación de estas soluciones. Las desigualdades en el acceso a la tecnología también emergen como una barrera crucial, sin una infraestructura tecnológica equitativa, la adopción de estas herramientas continuará siendo limitada en muchas regiones. Otras barreras identificadas son la falta de formación tecnológica entre los usuarios, limitaciones en la conectividad a internet, desconocimiento de los beneficios por parte de los usuarios y barreras legales o regulatorias.



**Figura 45. Barreras existentes para la adopción**

(Fuente: Elaboración de la autora)

### Perspectiva sobre el futuro de las soluciones digitales para prevención de enfermedades crónicas

Los expertos ven un futuro prometedor para las soluciones digitales en la prevención de enfermedades crónicas, considerándolas un aliado indispensable en el sistema sanitario. Destacan el rápido avance tecnológico, permitiendo una personalización avanzada de las soluciones digitales, así como su integración en el día a día de los usuarios con tecnologías no invasivas y la monitorización continua. Señalan que la colaboración entre los sectores público y privado será clave para garantizar la sostenibilidad de estas soluciones y asegurar su acceso universal.

A pesar de las barreras institucionales actuales, se espera que se superen a medida que se demuestre la eficacia de las tecnologías digitales. Los expertos subrayan la necesidad de un marco regulatorio que permita prescribir estas herramientas de manera similar a los medicamentos, asegurando su viabilidad a largo plazo. Además, anticipan un cambio hacia una prevención más proactiva basada en análisis predictivos y sistemas de gestión del cambio adaptativos.

### Aspectos éticos y regulatorios que deben considerarse con mayor profundidad

Los expertos destacan la importancia de aspectos éticos en las soluciones digitales de salud, como el consentimiento informado, la protección de la privacidad y la transparencia en el uso de algoritmos e inteligencia artificial. Los usuarios deben comprender y aceptar cómo se utilizan sus datos, y debe haber claridad sobre cómo las tecnologías toman decisiones automáticas. Se subraya la necesidad de regulaciones más estrictas para el manejo de datos sensibles. Se enfatiza la importancia de la responsabilidad en caso de fallos o mal uso de la

tecnología, así como de establecer normativas claras que definan quién responde ante posibles errores o problemas.

### Otras consideraciones

Se resalta la importancia de fomentar hábitos de vida saludables para mejorar la salud general y prevenir enfermedades, pero también se menciona que a menudo, la sociedad tiende a no priorizar las medidas preventivas. La literatura apoya el uso de tecnologías digitales en este ámbito, aunque todavía es necesario seguir investigando para perfeccionar su aplicación. Se subrayan preocupaciones éticas y normativas, como la protección de datos y la transparencia en el uso secundario de los mismos. Aunque los usuarios finales no siempre valoran la privacidad absoluta, se insiste en la necesidad de garantizar que las soluciones sean seguras y respeten la normativa. También se mencionan barreras como la falta de incentivos financieros para adoptar estas soluciones y la importancia de abordar la equidad y la inclusión en la promoción de hábitos saludables, así como los riesgos de confiar excesivamente en algoritmos que podrían generar sesgos y excluir situaciones poco comunes.

### **Conclusiones**

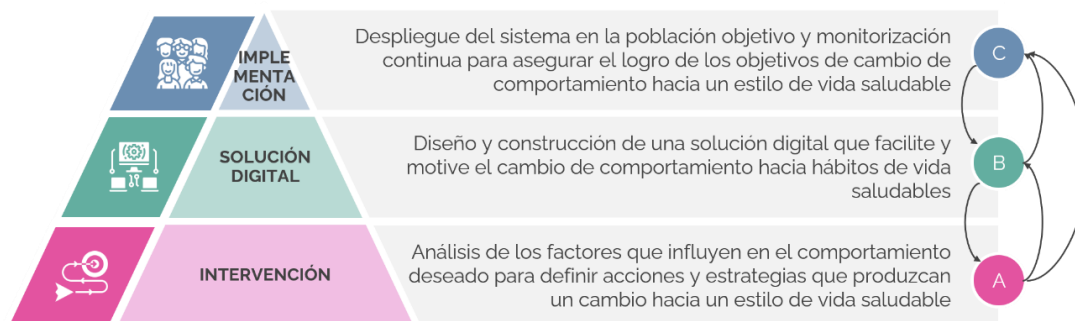
La encuesta pone de manifiesto que, aunque las soluciones digitales para la promoción de hábitos saludables y la prevención de enfermedades crónicas tienen un gran potencial, su éxito dependerá de cómo se aborden los desafíos actuales. La integración con los sistemas de salud, la personalización a través de tecnologías avanzadas como la IA, y la creación de modelos de negocio sostenibles serán determinantes para su adopción masiva. A la vez, será fundamental prestar atención a los aspectos éticos, normativos y de privacidad, garantizando la equidad y responsabilidad en su uso. Con estos ajustes, las soluciones digitales pueden transformar de manera significativa el futuro de la salud pública y la prevención de enfermedades crónicas.

## 4.2. EL MARCO METODOLÓGICO

Se ha desarrollado un marco metodológico que aborda los desafíos en la implementación y adopción de intervenciones digitales en salud dirigidas a la promoción de hábitos de vida saludables y la prevención de enfermedades crónicas.

Se ha denominado **PANGEA** al marco de implementación de intervenciones digitales en salud para la promoción de hábitos saludables y prevención de enfermedades crónicas. PANGEA remite al supercontinente que existió durante la era Paleozoica y Mesozoica, cuando todas las masas terrestres del planeta estaban unidas en un único bloque gigantesco. Sugiere una idea de totalidad, integración y unión donde diferentes componentes trabajan en sinergia, reflejando la idea de que todas las piezas del sistema de salud digital están conectadas y se complementan para lograr un objetivo común.

Desde un punto de vista conceptual, el marco metodológico PANGEA se organiza en una estructura piramidal de tres niveles, que refleja la progresión metodológica desde la intervención inicial hasta la implementación y el seguimiento final. A través de un enfoque iterativo, se produce una retroalimentación entre los niveles que enriquece y el proceso en su conjunto (Figura 46).



**Figura 46. Enfoque conceptual del marco metodológico PANGEA**

(Fuente: Elaboración de la autora)

En el primer nivel (A) se diseñan las **intervenciones** para el cambio de comportamiento orientado a la adopción de hábitos de vida saludable, con el objetivo de prevenir enfermedades crónicas a través de una solución de salud digital. Estas intervenciones se basan en un análisis del contexto y la población objetivo, de las conductas específicas que se desean modificar, seguido por la implementación de estrategias personalizadas y basadas en evidencia que puedan producir dicho cambio. Con ello se pretende influir positivamente en los hábitos y comportamientos de las personas, promoviendo una mejora continua en su salud y bienestar.

El diseño y desarrollo de una **solución digital** se realiza en el segundo nivel (B). Se enfoca en crear una herramienta tecnológica que facilite y motive el cambio de comportamiento hacia hábitos de vida saludables en la población objetivo. La solución debe ser accesible y fácil de usar, incorporando funcionalidades como recordatorios, seguimiento de progreso, y *feedback*

en tiempo real para guiar al usuario en la adopción y mantenimiento de comportamientos saludables.

En el último nivel de la pirámide (C), la solución digital se despliega en un entorno real con la población objetivo a través de una fase de **implementación** controlada, cuyo propósito es asegurar el cumplimiento de los objetivos de cambio de comportamiento hacia un estilo de vida saludable. Durante esta etapa, se configura y personaliza la solución digital según las necesidades específicas de los usuarios finales, se proporciona la formación necesaria para su uso, y se realizan pruebas finales para verificar que el sistema cumple con todos los requisitos establecidos. Además, se implementa un seguimiento continuo que permite identificar y resolver cualquier problema que pueda surgir, así como refinar la solución mediante mejoras o ajustes derivados de la experiencia real de los usuarios en esta fase. Esta aproximación facilita la adopción y aceptación de la solución digital, y contribuye a su sostenibilidad, promoviendo cambios de comportamiento duraderos hacia hábitos de vida saludables.

#### 4.2.1. DISEÑO DE INTERVENCIÓN PARA CAMBIO DE COMPORTAMIENTO

Utilizando como marco teórico el modelo COM-B y la Rueda del Cambio de Conducta, se presentan los resultados obtenidos en el diseño de intervenciones orientadas al cambio de comportamiento. Las intervenciones se han focalizado en seis áreas principales: nutrición, actividad física, calidad del sueño, estado emocional, y el consumo de tabaco y alcohol, el consumo adecuado de agua. Cada una de estas áreas se ha seleccionado por su impacto en la salud general y su potencial para generar mejoras en la calidad de vida.

El diseño de estas intervenciones se ha basado en un análisis detallado de las capacidades, oportunidades y motivaciones que influyen en el comportamiento de los individuos en relación con cada área específica. A través de este proceso, se han desarrollado estrategias personalizadas que buscan no solo fomentar cambios inmediatos, sino también establecer hábitos sostenibles a largo plazo.



**Figura 47. Áreas en el diseño de intervenciones para el cambio de comportamiento**

(Fuente: Elaboración de la autora)

En esta tesis doctoral se ha abordado un problema de comportamiento en cada área relevante de la promoción de vida saludable (Figura 47), cubriendo así todas ellas. Sin embargo, el modelo permite una mayor especificidad o expansión para abordar comportamientos más detallados, según las necesidades de la intervención a diseñar. En los apartados siguientes, se detallan los resultados obtenidos en cada una de estas áreas de intervención, cuyos resultados reflejan cómo las teorías del cambio de comportamiento pueden ser aplicadas de manera práctica para promover la salud y el bienestar en la población. Finalmente, se extraen las principales funcionalidades de la solución basada en salud digital como potencial herramienta de implementación para abordar todas las barreras y necesidades identificadas.

#### 4.2.1.1. Nutrición



**Problema:** Alta prevalencia de dietas poco saludables.

**Comportamiento objetivo:** Adoptar un patrón de alimentación equilibrado y saludable

##### Qué se busca con el cambio de comportamiento

- Fomentar el consumo de alimentos variados que proporcionen los nutrientes necesarios, incluyendo frutas, verduras, proteínas magras, granos enteros, y grasas saludables.
- Reducir el consumo de alimentos ultraprocesados, azúcares añadidos, grasas saturadas y sodio.
- Promover la práctica de comer porciones adecuadas, prestando atención a las señales de hambre y saciedad para evitar el sobreconsumo.
- Fomentar la regularidad en las comidas y la inclusión de un desayuno nutritivo para empezar el día con energía.
- Educar a las personas sobre la importancia de leer las etiquetas nutricionales y entender la información sobre los ingredientes y el contenido nutricional de los alimentos.
- Promover la planificación de comidas y la preparación de alimentos en casa como una forma de controlar mejor los ingredientes y las porciones.

##### **Especificar el comportamiento objetivo**

*Quién:* personas sanas o con riesgo de desarrollar enfermedades crónicas con hábitos alimenticios desequilibrados y poco saludables.

*Qué:* comer al menos 5 porciones de frutas y verduras al día, incluir proteínas magras en cada comida, preferir carbohidratos integrales, consumir grasas saludables como aceite de oliva, y limitar la ingesta de azúcares y alimentos ultraprocesados.

*Cuándo:* en cada comida principal y snacks durante el día.

*Dónde:* en casa, el trabajo, bares y restaurantes, al hacer la compra de alimentos.

*Con qué frecuencia:* todos los días.

*Con quién:* solo o acompañado.

## Componentes del COM-B

**Tabla 13. Aplicación del modelo COM-B · nutrición**

COMPONENTE COM-B		BARRERAS IDENTIFICADAS PARA ADQUIRIR COMPORTAMIENTO
CAPACIDAD	Física	<ul style="list-style-type: none"> <li>No saber cómo preparar comidas saludables o no tener las habilidades necesarias para cocinar de manera efectiva.</li> <li>Enfermedades físicas o discapacidades que limitan la capacidad para cocinar o comprar alimentos frescos.</li> </ul>
	Psicológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de conocimiento nutricional, no estar informadas sobre lo que constituye una dieta equilibrada o los beneficios de una alimentación saludable.</li> <li>Creencias erróneas sobre lo que es una alimentación saludable, como pensar que todos los alimentos bajos en grasa son automáticamente saludables o que los carbohidratos siempre deben evitarse.</li> </ul>
OPORTUNIDAD	Física	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acceso limitado a alimentos saludables.</li> <li>Costo de alimentos saludables ya que los alimentos frescos y saludables a menudo son más caros que los ultraprocesados.</li> <li>Tiempo limitado para comprar, preparar y cocinar comidas saludables.</li> <li>Falta de instalaciones adecuadas para almacenar o preparar alimentos, como una cocina mal equipada.</li> </ul>
	Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>Normas sociales y culturales que pueden priorizar alimentos no saludables o no apoyar los cambios en la dieta.</li> <li>Falta de apoyo social como familiares, amigos o colegas para adoptar un patrón alimenticio saludable.</li> <li>Exposición constante a publicidad de alimentos no saludables o presión social para comer en exceso o consumir alimentos no nutritivos.</li> </ul>

COMPONENTE COM-B		BARRERAS IDENTIFICADAS PARA ADQUIRIR COMPORTAMIENTO
<b>MOTIVACIÓN</b>	Reflexiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo sentido de autoeficacia, es decir, no creer en la capacidad de cambiar los hábitos alimenticios o de mantener una dieta saludable a largo plazo.</li> <li>• Falta de reconocimiento de la necesidad de cambio al no percibir los riesgos asociados con una mala alimentación, especialmente si no tienen problemas de salud inmediatos.</li> </ul>
	Automática	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hábitos poco saludables establecidos como comer alimentos altos en azúcar o grasas.</li> <li>• Atracción por alimentos poco saludables, como los alimentos altos en grasas, azúcares y sal que pueden ser más atractivos debido a su sabor y la satisfacción inmediata que proporcionan.</li> <li>• Resistencia al cambio o sentir que el esfuerzo requerido para cambiar sus hábitos alimenticios no vale la pena.</li> </ul>

(Elaboración de la autora)

## Funciones de intervención

**Tabla 14. Funciones de intervención · nutrición**

FUNCIONES	DESCRIPCIÓN
<i>Educación</i>	Proporcionar información clara y precisa sobre nutrición. Aumentar la conciencia sobre los beneficios de la alimentación saludable.
<i>Persuasión</i>	Convencer a las personas de la importancia de una dieta equilibrada mediante argumentos basados en evidencia. Utilizar campañas que promuevan cambios positivos en las normas sociales. Convencer a las personas de su capacidad para cambiar y de la importancia de priorizar su salud.
<i>Incentivación</i>	Ofrecer recompensas por la adopción de comportamientos saludables.
<i>Coerción</i>	Establecer políticas o reglas que promuevan comportamientos saludables.
<i>Formación</i>	Enseñar habilidades prácticas, como técnicas de cocina saludable.
<i>Habilitación</i>	Facilitar el acceso a herramientas o equipos que puedan ayudar a superar las limitaciones físicas. Mejorar el acceso a alimentos saludables y proporcionar soluciones para la falta de tiempo o recursos.
<i>Modelización</i>	Utilizar modelos de rol para influir en el cambio de comportamiento.
<i>Reestructuración del entorno</i>	Cambiar el entorno para que sea más fácil mantener hábitos saludables.

FUNCIONES	DESCRIPCIÓN
Restricción	Limitar la exposición a influencias sociales negativas.

(Elaboración de la autora)

### Técnicas para el cambio de comportamiento (BCT)

- Ayudar a las personas a fijar metas claras y alcanzables para mejorar su alimentación (BCT 1.1).
- Enseñar a las personas cómo planificar y preparar comidas saludables en menos tiempo (BCT 1.4).
- Ofrecer retroalimentación personalizada sobre las elecciones alimenticias (BCT 2.2).
- Enseñar a las personas a rastrear su ingesta de alimentos y comparar con las metas establecidas (BCT 2.3).
- Crear grupos de apoyo donde las personas compartan experiencias y se motiven mutuamente (BCT 3.1).
- Proporcionar clases o tutoriales de cocina (BCT 4.1).
- Explicar cómo una alimentación equilibrada puede prevenir enfermedades (BCT 5.1).
- Mostrar cómo se preparan comidas saludables a través de demostraciones en vivo o videos (BCT 6.1).
- Mostrar historias de éxito de personas que han adoptado una alimentación equilibrada (BCT 6.2).
- Colocar señales o recordatorios en lugares estratégicos para alentar el comportamiento saludable (BCT 7.1).
- Ayudar a las personas a establecer nuevas rutinas alimentarias saludables (BCT 8.3).
- Ofrecer cupones o descuentos en alimentos saludables (BCT 10.1).
- Ofrecer recompensas tangibles o sociales por la adherencia a la alimentación saludable (BCT 10.3).
- Campañas que promuevan alimentos saludables como la norma social (BCT 11.2).
- Colocar mercados de alimentos saludables en áreas de bajo acceso (BCT 12.1).
- Aumentar la disponibilidad de alimentos saludables en tiendas locales (BCT 12.2).
- Ofrecer utensilios o equipos de cocina adaptados para personas con limitaciones físicas (BCT 12.5).
- Corregir creencias erróneas a través de materiales educativos (BCT 13.2).
- Ayudar a las personas a reconocer los riesgos de mantener malos hábitos alimenticios (BCT 13.5).

\* En naranja aquellos que no pueden abordarse por medio de una solución basada en salud digital.

## Funcionalidades de la solución digital

**Plataforma de video y clases de cocina.** Sección dedicada a videos de cocina, recetas paso a paso, y clases de cocina en línea. los usuarios pueden ver y seguir tutoriales que les enseñan a preparar comidas saludables. Puede incluir funcionalidad para buscar y filtrar recetas y tutoriales por ingredientes, tipo de comida, dificultad, o preferencia dietética.

**Educación nutricional interactiva.** Módulos educativos interactivos que cubren conceptos clave de nutrición, cómo leer etiquetas nutricionales y comprender la composición de los alimentos. Opciones como cuestionarios interactivos y evaluaciones al final de cada módulo refuerza el aprendizaje y evalúa el conocimiento adquirido.

**Seguimiento de progreso y retroalimentación personalizada.** Diario de alimentación y seguimiento nutricional, una herramienta para que los usuarios registren su ingesta diaria de alimentos y reciban retroalimentación inmediata sobre su dieta. Visualizar el progreso a lo largo del tiempo a través de un panel de progreso o dashboard con métricas como calorías consumidas, porciones de alimentos saludables, y cumplimiento de metas. El sistema puede proporcionar recomendaciones personalizadas basadas en los registros de alimentos, ayudando a mejorar la dieta.

**Comunidad y redes sociales.** Funciones que permitan a los usuarios compartir logros y progreso en redes sociales, recibir “me gusta” y comentarios de apoyo de otros usuarios. Foros donde los usuarios pueden interactuar, compartir recetas, consejos, y experiencias personales.

**Notificaciones y mensajes motivacionales.** Recordatorios y mensajes motivacionales personalizados, incluyendo beneficios de una alimentación saludable y testimonios de éxito. Los usuarios pueden configurar la frecuencia y tipo de notificaciones que desean recibir, como recordatorios de comida, citas motivacionales, o alertas de logros.

**Configuración de metas y seguimiento.** Gestor que permita a los usuarios establecer metas de alimentación saludable, como aumentar la ingesta de frutas y verduras o reducir el consumo de azúcar; visualización del progreso hacia las metas, con opciones para ajustar y modificar las metas según el avance.

**Herramientas de planificación de comidas.** Calendario donde los usuarios pueden planificar sus comidas con recetas saludables sugeridas, con recordatorios automáticos para preparar o comprar los ingredientes. Se incluye el generador de listas de compras basadas en el plan de comidas seleccionado.

**Mapas de comercios alimentarios locales.** Integración de un mapa que muestre supermercados y mercados locales cercanos que ofrecen productos saludables. Se puede consultar horarios, productos disponibles, así como recibir notificaciones sobre ofertas y descuentos en alimentos saludables en las tiendas cercanas.

**Técnicas de gamificación para fomentar la adherencia.** Sistema de recompensas digitales que otorgue puntos, insignias, o descuentos en productos saludables por alcanzar metas o completar módulos educativos. Los usuarios pueden canjear sus puntos por recompensas dentro de la aplicación, como descuentos en productos, acceso a contenido premium, o beneficios en tiendas asociadas.

#### 4.2.1.2. Actividad física



**Problema:** Insuficiente adherencia a la actividad física con la frecuencia o intensidad recomendadas

**Comportamiento objetivo:** Aumentar la frecuencia -número de sesiones- y la calidad -intensidad y variedad- de la actividad física regular.

##### Qué se busca con el cambio de comportamiento

- Fomentar la realización de actividad física moderada a vigorosa al menos 150 minutos por semana.
- Promover la incorporación de ejercicio en la rutina diaria, como caminar o andar en bicicleta en lugar de conducir, o usar las escaleras en lugar del ascensor.
- Promover la diversidad en los tipos de ejercicio para trabajar diferentes aspectos de la salud física, como la resistencia cardiovascular, la fuerza muscular, la flexibilidad y el equilibrio.
- Asegurarse de que las personas realicen ejercicios de manera segura y eficaz, reduciendo el riesgo de lesiones y maximizando los beneficios para la salud.
- Cambiar la percepción de la actividad física de una obligación a una fuente de bienestar y disfrute, alentando a las personas a encontrar formas de ejercicio que realmente disfruten.
- Promover la actividad física no solo como un medio para mejorar la salud física, sino también como una herramienta para el bienestar mental, la socialización y el manejo del estrés.

### Especificar el comportamiento objetivo

*Quién:* personas sanas o con riesgo de desarrollar enfermedades crónicas que tienen un estilo de vida sedentario o poco activo.

*Qué:* participar en actividades físicas moderadas a vigorosas, como caminar, correr, nadar, ciclismo o ejercicios de fuerza, al menos 150 minutos a la semana.

*Cuándo:* sesiones de ejercicio a lo largo de la semana, preferiblemente con sesiones que duren al menos 30-60 minutos.

*Dónde:* en casa, en gimnasios, parques, centros deportivos, o cualquier otro lugar adecuado para realizar ejercicio.

*Con qué frecuencia:* de manera regular a lo largo de la semana.

*Con quién:* solo, en grupo o con entrenadores personales.

### Componentes del COM-B

**Tabla 15. Aplicación del modelo COM-B · actividad física**

COMPONENTE COM-B		BARRERAS IDENTIFICADAS PARA ADQUIRIR COMPORTAMIENTO
<b>CAPACIDAD</b>	Física	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de la condición física básica para realizar ejercicio regular.</li> <li>No conocer o dominar las técnicas correctas de ejercicio.</li> <li>Problemas de salud, lesiones o discapacidades pueden dificultar la realización de ciertos tipos de actividad física.</li> </ul>
	Psicológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocimiento limitado sobre la importancia de la actividad física para la salud.</li> <li>No saber cómo mantener la motivación a largo plazo.</li> </ul>
<b>OPORTUNIDAD</b>	Física	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dificultades para acceder a lugares adecuados para hacer ejercicio como gimnasios, parques o espacios en casa.</li> </ul>
	Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de entorno social que fomente la actividad física.</li> <li>Ausencia de comunidades de ejercicio, grupos de apoyo o redes sociales que promuevan un estilo de vida activo.</li> </ul>
<b>MOTIVACIÓN</b>	Reflexiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>Subestimar la importancia del ejercicio para su salud a largo plazo.</li> <li>Dificultades para planificar la actividad física dentro de la rutina diaria.</li> </ul>
	Automática	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de hábitos de ejercicio establecidos.</li> </ul>

(Elaboración de la autora)

## Funciones de intervención

**Tabla 16. Funciones de intervención · actividad física**

FUNCIONES	DESCRIPCIÓN
<i>Educación</i>	Proveer información sobre los beneficios del ejercicio y cómo integrarlo en la rutina diaria.
<i>Persuasión</i>	Promover normas sociales que valoren la actividad física. Cambiar las creencias y actitudes hacia el ejercicio.
<i>Incentivación</i>	Proveer recompensas por mantener la actividad física.
<i>Formación</i>	Desarrollar habilidades físicas a través de programas de entrenamiento progresivos. Ayudar a establecer metas claras y alcanzables.
<i>Habilitación</i>	Proveer adaptaciones o modificaciones en el ejercicio para personas con lesiones o discapacidades. Desarrollar estrategias para la gestión del tiempo y la planificación. Facilitar el acceso a recursos e instalaciones necesarias.
<i>Modelización</i>	Crear redes de apoyo o grupos que fomenten la participación en actividades físicas. Desarrollar hábitos y rutinas saludables.
<i>Reestructuración del entorno</i>	Crear o mejorar infraestructuras y ambientes que favorezcan la actividad física.

(Elaboración de la autora)

## Técnicas para el cambio de comportamiento (BCT)

- Ayudar a los usuarios a establecer metas específicas, medibles, alcanzables, relevantes y con un tiempo determinado para su actividad física (BCT 1.1).
- Ayudar a las personas a planificar cuándo y dónde realizarán su actividad física dentro de su horario diario (BCT 1.4).
- Revisar y ajustar regularmente las metas según el progreso y las circunstancias cambiantes (BCT 1.5).
- Fomentar el uso de diarios o aplicaciones para registrar la actividad física y reflexionar sobre el progreso (BCT 2.3).
- Crear grupos de apoyo o comunidades de ejercicio para promover la participación y brindar apoyo emocional (BCT 3.1).

- Proporcionar entrenamiento sobre técnicas de ejercicio y acondicionamiento físico para mejorar la capacidad física básica (BCT 4.1).
- Educar a las personas sobre los beneficios para la salud de la actividad física regular (BCT 5.1).
- Usar ejemplos de pares o líderes dentro de la comunidad que modelen un comportamiento activo para inspirar a otros (BCT 6.1).
- Vincular la actividad física con experiencias positivas para crear nuevas asociaciones automáticas (BCT 7.1).
- Incentivar la repetición de ejercicios para mejorar la destreza y la confianza en la práctica de la actividad física (BCT 8.1).
- Fomentar la repetición regular de actividades físicas en un momento específico del día para ayudar a establecer un hábito (BCT 8.3).
- Modificar el ejercicio para que sea accesible según las capacidades físicas de la persona (BCT 8.7).
- Proporcionar recompensas tangibles o simbólicas por la adherencia al programa de actividad física, como reconocimiento en la comunidad o recompensas de salud (BCT 10.1).
- **Facilitar el acceso a instalaciones de ejercicio, como la creación de gimnasios en el lugar de trabajo o acuerdos para descuentos en gimnasios locales (BCT 12.1).**

\* En **naranja** aquellos que no pueden abordarse por medio de una solución basada en salud digital.

### Funcionalidades de la solución digital

**Seguimiento y monitorización.** Sistema automático que registre y monitorice la actividad física diaria a través de sensores integrados como dispositivos wearables o acelerómetros en smartphones. Visualización del progreso en tiempo real mediante gráficos y reportes, lo que ayuda a los usuarios a ver cómo se acercan a sus metas.

**Educación y entrenamiento interactivo.** Biblioteca de ejercicios con videos que muestren cómo realizar correctamente actividades físicas variadas e intensas. Planes de entrenamiento adaptados a los niveles de capacidad física del usuario, que evolucionan a medida que el usuario progresa. Módulos educativos sobre los beneficios de la actividad física, la importancia de la variedad e intensidad, y cómo evitar lesiones.

**Técnicas de gamificación e incentivos.** Sistema de recompensas como puntos, insignias o recompensas virtuales por cumplir metas de actividad física, que pueden canjearse por descuentos, productos o acceso a funciones premium. Retos y desafíos entre amigos o dentro de una comunidad de usuarios para mantener el compromiso y la motivación. Progresión a

través de niveles de dificultad que se desbloquean a medida que el usuario mejora su rendimiento.

**Apoyo social y comunidad.** Espacios donde los usuarios pueden compartir sus logros, obtener apoyo de pares, y seguir el progreso de amigos y familiares. Grupos temáticos o de interés donde los usuarios pueden unirse para recibir y proporcionar apoyo social. Feedback y asesoramiento mediante el acceso a entrenadores o profesionales de la salud que pueden proporcionar retroalimentación en tiempo real y apoyo práctico a través de chats o videollamadas.

**Planificación y gestión del tiempo.** Herramienta de planificación que permita a los usuarios programar sus sesiones de ejercicio y recibir recordatorios, con la opción de sincronización con calendarios personales (Google Calendar, Outlook, etc.) para que las sesiones de ejercicio no entren en conflicto con otras actividades. Recordatorios personalizados que notifiquen a los usuarios cuándo realizar su actividad física, basadas en sus horarios y rutinas diarias.

**Personalización basada en datos.** Cuestionarios y evaluaciones iniciales para personalizar el programa según las capacidades, preferencias y necesidades del usuario. Adaptación dinámica y automática del plan de entrenamiento basado en el rendimiento y el feedback continuo. Predicción de comportamientos (por ejemplo, con inteligencia artificial) para sugerir cambios en la rutina antes de que se produzca una caída en la motivación.

#### 4.2.1.3. Calidad del sueño



**Problema:** Incapacidad para mantener un sueño de calidad consistente.

**Comportamiento objetivo:** Desarrollar hábitos y rutinas que favorezcan un sueño reparador.

##### Qué se busca con el cambio de comportamiento

- Fomentar la creación de una rutina de sueño consistente, acostándose y levantándose a la misma hora.
- Promover la práctica de actividades relajantes antes de acostarse, como leer, meditar o tomar un baño caliente, para preparar el cuerpo y la mente para el descanso.
- Asegurar que el entorno de sueño sea propicio, es decir, un espacio oscuro, tranquilo, y a una temperatura cómoda.
- Reducir las distracciones en el dormitorio, como la exposición a pantallas antes de dormir y minimizar ruidos que puedan interrumpir el sueño.

- Limitar el consumo de cafeína, nicotina y alcohol, especialmente en las horas previas a acostarse.
- Incorporar actividad física regular durante el día, ya que el ejercicio puede ayudar a mejorar la calidad del sueño, siempre que no se realice justo antes de dormir.
- Mantener una dieta equilibrada y evitar comidas pesadas o muy copiosas cerca de la hora de dormir.

### Especificar el comportamiento objetivo

*Quién:* personas sanas o con riesgo de desarrollar enfermedades crónicas que deseen mejorar la calidad de sueño.

*Qué:* desarrollar y mantener una rutina nocturna regular con actividades relajantes y la reducción de estímulos antes de dormir.

*Cuándo:* cada noche antes de dormir.

*Dónde:* en casa, o en un hotel si estás de viaje.

*Con qué frecuencia:* a diario.

*Con quién:* solo o acompañado.

### Componentes del COM-B

**Tabla 17. Aplicación del modelo COM-B · calidad del sueño**

COMPONENTE COM-B		BARRERAS IDENTIFICADAS PARA ADQUIRIR COMPORTAMIENTO
<b>CAPACIDAD</b>	Física	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las personas pueden estar tan cansadas al final del día que les resulta difícil iniciar o mantener una rutina nocturna adecuada.</li> <li>• Dolencias físicas, como dolores crónicos o condiciones médicas.</li> </ul>
	Psicológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconocimiento sobre la importancia de las rutinas nocturnas y cómo estas impactan en la calidad del sueño.</li> <li>• Habilidades deficientes para implementar técnicas de relajación, como la meditación o ejercicios de respiración.</li> <li>• Incapacidad para organizar adecuadamente el tiempo para incorporar una rutina antes de dormir.</li> </ul>
<b>OPORTUNIDAD</b>	Física	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entorno que no es propicio para el sueño, como una habitación ruidosa, con mucha luz o desordenada.</li> <li>• Falta de acceso a herramientas que faciliten la relajación, como aplicaciones de meditación, música relajante, o un espacio adecuado para realizar la rutina.</li> <li>• Obligaciones laborales, turnos de trabajo irregulares, o responsabilidades familiares.</li> </ul>

COMPONENTE COM-B		BARRERAS IDENTIFICADAS PARA ADQUIRIR COMPORTAMIENTO
	Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Miembros del hogar que no siguen rutinas de sueño saludables o que interrumpen el proceso de establecimiento de una rutina.</li> <li>• En algunas culturas, puede no estar valorado el establecimiento de rutinas para el sueño, o puede haber presión social para participar en actividades nocturnas.</li> </ul>
<b>MOTIVACIÓN</b>	Reflexiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creencias limitadas o erróneas sobre la efectividad de una rutina nocturna para mejorar la calidad del sueño.</li> <li>• Preferencia por otras actividades, como el uso de dispositivos electrónicos o trabajar hasta tarde.</li> </ul>
	Automática	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costumbres como el uso del móvil en la cama, ver televisión hasta tarde, o consumir cafeína antes de dormir.</li> <li>• Preferencia por actividades que proporcionan gratificación inmediata (como ver redes sociales).</li> <li>• Inercia o resistencia a modificar las rutinas diarias, especialmente si estas están asociadas a la comodidad o a un sentido de seguridad.</li> </ul>

(Elaboración de la autora)

## Funciones de intervención

**Tabla 18. Funciones de intervención · calidad del sueño**

FUNCIONES	DESCRIPCIÓN
<i>Educación</i>	Aumentar el conocimiento sobre la importancia de las rutinas nocturnas.
<i>Persuasión</i>	Cambiar las normas sociales o influir en las actitudes de las personas alrededor. Convencer sobre los beneficios de adoptar nuevas rutinas y desincentivar comportamientos actuales.
<i>Incentivación</i>	Ofrecer recompensas o incentivos por el cumplimiento de nuevas rutinas.
<i>Formación</i>	Mejorar las habilidades de relajación y gestión del tiempo.
<i>Habilitación</i>	Superar limitaciones físicas o psicológicas mediante apoyo o asistencia. Modificar el entorno para hacerlo más propicio para el sueño.
<i>Reestructuración del entorno</i>	Crear un ambiente físico adecuado.
<i>Restricción</i>	Limitar comportamientos que interfieren con el sueño (como el uso de dispositivos electrónicos).

(Elaboración de la autora)

### Técnicas para el cambio de comportamiento (BCT)

- Ayudar a establecer objetivos específicos relacionados con la rutina nocturna (BCT 1.1).
- Ayudar a planificar estrategias para evitar tentaciones y gestionar lapsos de motivación (BCT 1.4).
- Enseñar a las personas a cambiar su pensamiento sobre la fatiga y cómo puede gestionarse a través de una rutina (BCT 1.9).
- Ayudar a las personas a reevaluar sus prioridades y a cambiar su percepción de la recompensa a corto plazo frente a la satisfacción a largo plazo (BCT 1.9).
- Fomentar la creación de grupos de apoyo para establecer rutinas saludables (BCT 3.2).
- Proporcionar guías o tutoriales sobre cómo establecer y seguir una rutina nocturna (BCT 4.1).
- Informar sobre los beneficios a corto y largo plazo de una buena higiene del sueño (BCT 5.1).
- Usar ejemplos de personas que han logrado mejorar su sueño mediante cambios en el entorno (BCT 6.1).
- Utilizar recordatorios para reforzar la importancia de la rutina nocturna y para mantener la motivación (BCT 7.1).
- Habilidades para practicar técnicas de relajación (BCT 8.1).
- Ofrecer recompensas cuando las personas cumplen con su rutina nocturna (BCT 10.2).
- Ayudar a las personas a reorganizar su espacio para que sea más adecuado para el sueño (BCT 12.1).
- Facilitar el acceso a herramientas que promuevan el sueño, como aplicaciones de meditación o ruido blanco (BCT 12.2).
- Limitar el uso de dispositivos electrónicos después de una cierta hora, utilizando aplicaciones que bloqueen su uso (BCT 12.3).
- Implementar soluciones que simplifiquen la preparación del entorno de sueño, como temporizadores para luces o alarmas para recordar el inicio de la rutina nocturna (BCT 12.5).

\* En **naranja** aquellos que no pueden abordarse por medio de una solución basada en salud digital.

### Funcionalidades de la solución digital

**Personalización y configuración inicial.** Un cuestionario inicial que permita a los usuarios evaluar su calidad de sueño actual, identificar barreras específicas, y establecer metas personalizadas relacionadas con sus rutinas nocturnas. Funcionalidad para crear un perfil que

permita personalizar recomendaciones y recordatorios basados en las preferencias y necesidades individuales del usuario.

**Educación y entrenamiento.** Biblioteca de contenidos con acceso a una base de datos de artículos, videos, infografías y tutoriales que eduquen a los usuarios sobre la importancia del sueño, los beneficios de las rutinas nocturnas, y cómo implementarlas. También tutoriales interactivos con vídeos o guías paso a paso que enseñen a los usuarios cómo realizar técnicas de relajación, meditación, y otras prácticas recomendadas para mejorar el sueño. Cursos o lecciones dentro de la solución digital que cubran diferentes aspectos del sueño reparador y que permitan a los usuarios progresar a su propio ritmo.

**Seguimiento y retroalimentación.** Monitorización del sueño mediante la integración con dispositivos de seguimiento del sueño o funcionalidades para que los usuarios registren manualmente su calidad de sueño, la duración y otros parámetros relevantes. Funcionalidad para que los usuarios registren su adherencia a las rutinas nocturnas establecidas y reciban retroalimentación sobre su progreso. Presentación de estadísticas y resúmenes que muestren el progreso del usuario, incluyendo mejoras en la calidad del sueño en relación con la adherencia a las rutinas.

**Recordatorios y notificaciones.** Automatización de recordatorios personalizados para iniciar la rutina nocturna, realizar técnicas de relajación, y preparar el entorno para dormir. Notificaciones motivacionales y alertas de progreso que informen al usuario sobre la evolución hacia sus objetivos de sueño.

**Comunidad y apoyo social.** Espacios dentro de la solución digital donde los usuarios puedan compartir experiencias, consejos, y motivarse mutuamente para seguir con las rutinas nocturnas. Conectar con amigos o familiares dentro de la aplicación y compartir metas, logros, o incluso enviar recordatorios entre sí.

**Técnicas de gamificación.** Implementar un sistema de recompensas como puntos, insignias, o logros que los usuarios puedan ganar por cumplir con su rutina nocturna, mejorar la calidad del sueño, o completar módulos de entrenamiento. Acceso a contenido premium, como meditaciones guiadas exclusivas o videos adicionales, al alcanzar ciertos hitos o mantener una buena adherencia a las rutinas.

**Herramientas de modificación del entorno.** Integración con dispositivos inteligentes como luces, termostatos, y sistemas de sonido que puedan ser controlados desde la solución digital para optimizar el entorno de sueño.

**Restricciones y control de uso.** Incorporar el modo de "No Molestar" bloqueando el acceso a ciertas aplicaciones o limitar el uso del teléfono durante las horas previas al sueño.

**Planificación de rutinas.** Un calendario o agenda dentro de la aplicación donde los usuarios puedan planificar sus rutinas nocturnas y recibir sugerencias de ajustes basados en su progreso. Añadir listas de verificación interactivas que guíen a los usuarios a través de los pasos de su rutina nocturna, asegurando que cada uno se cumpla.

**Evaluación y ajuste continuo.** Funcionalidades para reevaluar periódicamente las necesidades del usuario y ajustar automáticamente las recomendaciones y recordatorios en función de los cambios en sus hábitos o en la calidad del sueño. Generación de informes personalizados que ofrezcan sugerencias para mejorar aún más la rutina nocturna y ajustar las metas a medida que se alcanzan los objetivos iniciales.

#### 4.2.1.4. Estado emocional



**Problema:** Incapacidad para identificar emociones, controlarlas adecuadamente y expresarlas de manera constructiva.

**Comportamiento objetivo:** Desarrollar y aplicar habilidades para el reconocimiento, la regulación y la expresión saludable de las emociones.

##### Qué se busca con el cambio de comportamiento

- Fomentar la capacidad de identificar y comprender las propias emociones y las de los demás, lo cual es crucial para manejar situaciones emocionales de manera efectiva.
- Promover la empatía y las habilidades de comunicación emocional, para mejorar las relaciones interpersonales y reducir conflictos.
- Enseñar técnicas para manejar el estrés, la ansiedad y otras emociones intensas, como la respiración profunda, la meditación, el mindfulness, y el ejercicio físico.
- Fomentar el desarrollo de pensamientos positivos y la reestructuración cognitiva, para manejar emociones negativas como la tristeza, el enojo o la frustración de manera constructiva.
- Promover actividades que contribuyan al bienestar emocional, como el autocuidado, la práctica regular de hobbies, la socialización con personas positivas, y la búsqueda de apoyo cuando sea necesario.
- Establecer rutinas saludables que incluyan tiempo para el descanso, la relajación, y actividades recreativas que fomenten una mente sana.

### Especificar el comportamiento objetivo

*Quién:* personas sanas o con riesgo de desarrollar enfermedades crónicas que están experimentando dificultades emocionales.

*Qué:* identificar las emociones en el momento, usar técnicas de regulación emocional como la respiración profunda o la reestructuración cognitiva, y expresar las emociones de manera asertiva.

*Cuándo:* durante situaciones emocionales intensas, o al menos una vez al día como parte de un ejercicio de autorreflexión.

*Dónde:* en casa, en el trabajo, en lugares con interacciones sociales.

*Con qué frecuencia:* cada vez que la persona experimente una emoción intensa o como práctica diaria.

*Con quién:* solo, con un terapeuta o en grupo (familia, amigos, apoyo).

### Componentes del COM-B

**Tabla 19. Aplicación del modelo COM-B · estado emocional**

COMPONENTE COM-B		BARRERAS IDENTIFICADAS PARA ADQUIRIR COMPORTAMIENTO
<b>CAPACIDAD</b>	Física	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fatiga o falta de energía.</li> <li>• Condiciones como la depresión o la ansiedad.</li> </ul>
	Psicológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La persona puede no tener suficiente conocimiento sobre qué son las emociones, cómo reconocerlas, o cómo regularlas.</li> <li>• Habilidades psicológicas limitadas para aplicar técnicas de regulación emocional, como la meditación.</li> <li>• Problemas de concentración o estrés elevado.</li> </ul>
<b>OPORTUNIDAD</b>	Física	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de tiempo.</li> <li>• Un entorno caótico o poco propicio para la reflexión.</li> <li>• Falta de acceso a recursos como terapia, materiales educativos o aplicaciones de autoayuda.</li> </ul>
	Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de apoyo social de la expresión saludable de emociones.</li> <li>• En algunas culturas o entornos, la expresión de emociones puede ser vista como una debilidad.</li> <li>• Estar rodeado de otros que tienen modelos de conducta inapropiados.</li> </ul>
<b>MOTIVACIÓN</b>	Reflexiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creencias limitantes como que la persona crea que expresar emociones es un signo de debilidad o que no es útil reconocerlas.</li> <li>• Falta de confianza en la efectividad, es decir, no estar convencido de que desarrollar estas habilidades mejorará su bienestar.</li> </ul>

COMPONENTE COM-B		BARRERAS IDENTIFICADAS PARA ADQUIRIR COMPORTAMIENTO
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Tener otras prioridades que percibe como más importantes que trabajar en sus emociones.</li> </ul>
	Automática	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hábitos previos como reprimir o ignorar las emociones, pueden ser difíciles de romper.</li> <li>Cambiar la manera en que se gestionan las emociones puede generar ansiedad o miedo.</li> </ul>

(Elaboración de la autora)

## Funciones de intervención

**Tabla 20. Funciones de intervención - estado emocional**

FUNCIONES	DESCRIPCIÓN
<i>Educación</i>	<p>Proveer información sobre qué son las emociones y cómo reconocerlas.</p> <p>Proveer consejos específicos y educación sobre el manejo de problemas de salud mental.</p>
<i>Persuasión</i>	<p>Fomentar un cambio en las normas culturales o sociales para apoyar la expresión emocional.</p> <p>Convencer a la persona de la importancia y efectividad de estas habilidades.</p>
<i>Incentivación</i>	<p>Proveer refuerzos positivos para el cambio de comportamiento.</p>
<i>Formación</i>	<p>Enseñar técnicas específicas de regulación emocional.</p> <p>Enseñar técnicas para mejorar la energía y el bienestar.</p> <p>Ayudar a la persona a definir metas claras y alcanzables (se puede considerar parte de la formación en habilidades de regulación emocional)."</p> <p>Enseñar técnicas para manejar las emociones automáticas.</p>
<i>Habilitación</i>	<p>Proveer apoyo necesario para manejar la fatiga y asegurar que la persona tenga los recursos para mejorar su bienestar.</p> <p>Ofrecer apoyo continuo para superar dificultades cognitivas, asegurando que la persona tenga los recursos y el entorno adecuado."</p> <p>Hacer más accesibles los recursos necesarios, como terapias o materiales educativos.</p> <p>Ayudar a la persona a enfrentar el cambio de manera gradual, proporcionando un entorno seguro y apoyo necesario.</p>
<i>Modelización</i>	<p>Mostrar ejemplos de éxito en el manejo emocional.</p> <p>Mostrar ejemplos de comportamientos deseados dentro de la comunidad.</p>
<i>Reestructuración del entorno</i>	<p>Crear un entorno propicio para la reflexión y la práctica emocional.</p>

FUNCIONES	DESCRIPCIÓN
	Facilitar la organización del tiempo y el entorno para permitir la práctica. Crear grupos de apoyo donde la expresión emocional saludable sea fomentada.

(Elaboración de la autora)

### Técnicas para el cambio de comportamiento (BCT)

- Definir metas específicas y realistas para mejorar la regulación emocional (BCT 1.1).
- **Asegurar que la persona tiene acceso a los recursos y herramientas necesarias (BCT 1.2).**
- Fomentar la autorreflexión y seguimiento de los avances (BCT 2.3).
- Proveer apoyo continuo para manejar problemas de salud mental (BCT 3.1).
- Proveer apoyo social a través de grupos de apoyo o terapia (BCT 3.2).
- Dar información detallada sobre las emociones y técnicas de regulación (BCT 4.1).
- Trabajar con la comunidad para cambiar las normas y apoyar la expresión emocional (BCT 5.3).
- Mostrar ejemplos de personas que expresan sus emociones de manera saludable (BCT 6.1).
- Mostrar ejemplos de cómo reconocer y regular emociones (BCT 6.1).
- Practicar técnicas específicas como la reestructuración cognitiva o la respiración profunda (BCT 8.1).
- Entrenamiento en técnicas de regulación emocional para reducir la resistencia (BCT 8.2).
- Usar refuerzos positivos para motivar la práctica de nuevas habilidades (BCT 10.1).
- Enseñar cómo gestionar la fatiga mediante técnicas de descanso y manejo del estrés (BCT 11.2).
- Enseñar a gestionar el tiempo de manera efectiva para dedicarlo a la práctica emocional (BCT 11.2).
- **Modificar el entorno para facilitar la práctica de la regulación emocional (BCT 12.1).**
- Fomentar prácticas que incrementen la energía, como el ejercicio regular (BCT 12.5).
- Ayudar a la persona a cuestionar y cambiar sus creencias limitantes (BCT 13.2).
- Ayudar a la persona a enfrentarse a nuevas situaciones de manera progresiva (BCT 15.1).

\* En **naranja** aquellos que no pueden abordarse por medio de una solución basada en salud digital.

### Funcionalidades de la solución digital

**Educación y formación.** Biblioteca de recursos educativos con artículos, videos, infografías y otros recursos sobre la inteligencia emocional, técnicas de regulación emocional y la importancia de la expresión saludable de emociones. Cursos estructurados que guíen al

usuario a través del proceso de reconocer, regular y expresar emociones, con cuestionarios interactivos y ejercicios prácticos para reforzar el aprendizaje.

**Automonitorización y seguimiento.** Registro diario de las emociones, identificando desencadenantes y patrones, así como la opción de agregar notas o reflexiones sobre cómo gestionaron esas emociones. Estadísticas y resúmenes que muestren el progreso del usuario en el manejo emocional a lo largo del tiempo. Recordatorios automáticos para realizar ejercicios de regulación emocional, practicar la reflexión diaria o revisar metas.

**Entrenamiento en habilidades.** Simulaciones y ejercicios prácticos sobre técnicas de regulación emocional en un entorno controlado, como simulaciones de situaciones estresantes con instrucciones guiadas. Vídeos de personas que aplican técnicas de regulación emocional, con la posibilidad de imitar y practicar esas técnicas. Sesiones de mindfulness y meditación guiada orientadas a la regulación emocional, con guías de audio o video.

**Comunidad y apoyo social.** Espacios donde los usuarios puedan compartir experiencias, recibir apoyo de pares y discutir estrategias de manejo emocional en un entorno seguro y moderado. Opciones para consultar con terapeutas o *coach* emocional a través de la solución digital, ya sea mediante chat, videollamada o foros especializados.

**Motivación y refuerzos.** Técnicas de gamificación como las recompensas de puntos, insignias o desbloqueo de nuevos niveles/módulos por completar ejercicios, asistir regularmente o alcanzar metas de manejo emocional. Herramientas para establecer metas a corto y largo plazo, con la posibilidad de dividir las tareas más pequeñas y manejables, con seguimiento del progreso. Envío de mensajes motivacionales o recordatorios inspiradores basados en el progreso del usuario o en momentos específicos del día.

#### 4.2.1.5. Consumo de tabaco y/o alcohol



**Problema:** Consumo excesivo de tabaco y/o alcohol.

**Comportamiento objetivo:** Disminuir o cesar el consumo de tabaco y alcohol.

##### Qué se busca con el cambio de comportamiento

- Dejar de fumar: Fomentar que las personas que fuman tabaco logren dejarlo por completo.

- Reducir la exposición al humo de segunda mano mediante la concienciación a las personas sobre sus peligros y la promoción de ambientes libres de humo tanto en espacios públicos como privados.
- Para quienes eligen consumir alcohol, promover un consumo moderado y responsable.
- Evitar el consumo de alcohol en situaciones de riesgo como durante el embarazo, al conducir, o en personas con problemas de salud que el alcohol puede agravar.

### Especificar el comportamiento objetivo

*Quién:* personas sanas o con riesgo de desarrollar enfermedades crónicas que fuman y/o consumen alcohol de manera regular o social.

*Qué:* dejar de fumar, reducir la exposición al humo de segunda mano y promover un consumo moderado de alcohol.

*Cuándo:* a diario.

*Dónde:* en todos los entornos, especialmente en situaciones sociales.

*Con qué frecuencia:* siempre.

*Con quién:* solo, en grupos de apoyo o con soporte de familiares y amigos.

### Componentes del COM-B

**Tabla 21. Aplicación del modelo COM-B · consumo de tabaco y/o alcohol**

COMPONENTE COM-B		BARRERAS IDENTIFICADAS PARA ADQUIRIR COMPORTAMIENTO
<b>CAPACIDAD</b>	Física	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La adicción a la nicotina o al alcohol.</li> <li>• La falta de acceso a tratamientos de sustitución de nicotina o terapias para la dependencia del alcohol.</li> <li>• Personas que experimentan fatiga o problemas de salud pueden tener dificultades para participar en actividades alternativas que desvíen su atención del consumo de tabaco o alcohol.</li> </ul>
	Psicológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconocimiento de los riesgos específicos asociados con el tabaco y el alcohol o de los beneficios de cesar su consumo.</li> <li>• Ausencia de habilidades psicológicas para manejar el estrés o la ansiedad sin recurrir al tabaco o al alcohol.</li> <li>• Falta de habilidades para encontrar y adoptar comportamientos alternativos saludables.</li> </ul>
<b>OPORTUNIDAD</b>	Física	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad constante de cigarrillos o alcohol, especialmente en lugares donde el consumo es socialmente aceptado, como bares, fiestas, o eventos sociales.</li> </ul>

COMPONENTE COM-B		BARRERAS IDENTIFICADAS PARA ADQUIRIR COMPORTAMIENTO
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Entorno no favorable como la falta de ambientes libres de humo o de alcohol en la comunidad o en el lugar de trabajo.</li> </ul>
	Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>La presión social para fumar o beber en situaciones sociales, o la creencia de que estas conductas son necesarias para pertenecer a un grupo.</li> <li>Ausencia de un círculo de apoyo que promueva el cese o reducción del consumo de tabaco y alcohol.</li> <li>Influencias sociales de amigos o familiares que fuman o beben regularmente.</li> </ul>
MOTIVACIÓN	Reflexiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>Creencias de que el consumo de tabaco o alcohol ayuda a aliviar el estrés, mejorar el estado de ánimo, o es necesario para disfrutar de la vida social.</li> <li>Falta de percepción del riesgo asociado al consumo de tabaco y alcohol.</li> <li>Incapacidad para tomar una decisión firme sobre dejar de fumar o beber.</li> </ul>
	Automática	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deseos y antojos para fumar o beber en respuesta a señales específicas, como el olor del tabaco o la vista de una bebida alcohólica.</li> <li>Uso del tabaco o alcohol como una manera automática de manejar emociones difíciles, como la ansiedad, el estrés o la tristeza.</li> </ul>

(Elaboración de la autora)

## Funciones de intervención

**Tabla 22. Funciones de intervención · consumo de tabaco y/o alcohol**

FUNCIONES	DESCRIPCIÓN
<i>Educación</i>	<p>Mejorar el conocimiento sobre los riesgos y beneficios de dejar el tabaco y el alcohol.</p> <p>Corregir creencias erróneas y aumentar la percepción del riesgo.</p>
<i>Persuasión</i>	<p>Cambiar las percepciones sociales y normas en torno al consumo.</p> <p>Para influir en la toma de decisiones hacia el cese del consumo.</p> <p>Para cambiar los impulsos automáticos y desarrollar nuevos hábitos.</p>
<i>Formación</i>	<p>Desarrollar habilidades para manejar la dependencia.</p> <p>Para desarrollar habilidades de afrontamiento y estrategias alternativas.</p> <p>Establecer nuevas rutinas y manejar los antojos.</p>

FUNCIONES	DESCRIPCIÓN
Habilitación	Facilitar el acceso a recursos que apoyen el cese del consumo.
Reestructuración del entorno	Cambiar el entorno físico de manera que desincentive el consumo. Fomentar un entorno social que apoye la reducción o cese del consumo.
Restricción	Limitar la disponibilidad de tabaco y alcohol.

(Elaboración de la autora)

### Técnicas para el cambio de comportamiento (BCT)

- Ayudar a las personas a establecer metas para reducir el consumo (BCT 1.1).
- Proporcionar apoyo médico para manejar los síntomas de abstinencia (BCT 1.5).
- Crear redes de apoyo social que refuercen el comportamiento deseado (BCT 3.1).
- Entrenar a los usuarios en técnicas para manejar los antojos y la fatiga (BCT 4.1).
- Proporcionar información detallada sobre los riesgos para la salud asociados con el tabaco y el alcohol (BCT 5.1).
- Ayudar a las personas a reconsiderar las consecuencias de su comportamiento (BCT 5.3).
- Utilizar figuras influyentes o modelos a seguir que promuevan la abstinencia (BCT 6.1).
- Enseñar técnicas específicas para manejar situaciones estresantes sin recurrir al tabaco o alcohol (BCT 8.2).
- Implementar nuevos hábitos saludables que reemplacen el consumo de tabaco o alcohol (BCT 8.3).
- Facilitar el acceso a sustitutos de nicotina, como parches o goma de mascar (BCT 11.2).
- Proporcionar estrategias específicas para manejar los antojos, como la distracción o el uso de sustitutos (BCT 11.2).
- Enseñar técnicas para resistir los impulsos de fumar o beber (BCT 11.4).
- Implementar políticas que limiten la venta de tabaco y alcohol, como el aumento de precios o restricciones de horario (BCT 12.1).
- Facilitar actividades o servicios que reemplacen los contextos de consumo (BCT 12.2).
- Modificar la dinámica social para reducir la presión social para fumar o beber (BCT 12.4).
- Modificar el entorno, como crear espacios libres de humo o restringir la venta de alcohol en eventos específicos (BCT 12.5).
- Ayudar a las personas a identificar y cambiar pensamientos negativos que promuevan el consumo (BCT 13.2).
- Fomentar la identificación con una vida libre de tabaco y alcohol (BCT 13.3).

\* En naranja aquellos que no pueden abordarse por medio de una solución basada en salud digital.

## Funcionalidades de la solución digital

**Contenido educativo personalizado.** Proporcionar módulos de aprendizaje interactivos sobre los riesgos del tabaco y el alcohol, los beneficios del cese y estrategias para reducir el consumo. Puede incluir videos, infografías, y lecturas breves que sean accesibles y fáciles de entender, además de incorporar cuestionarios interactivos y evaluaciones periódicas para reforzar el aprendizaje y personalizar el contenido educativo.

**Entrenamiento en habilidades.** Ofrecer ejercicios interactivos que enseñen habilidades de afrontamiento, manejo del estrés, y técnicas de control de impulsos tales como simulaciones de situaciones desafiantes y cómo manejarlas sin recurrir al tabaco o alcohol, y proporcionar tutoriales y guías que expliquen cómo implementar estas habilidades en la vida diaria.

**Automonitorización.** Permitir al usuario registrar diariamente la cantidad de cigarrillos fumados y/o bebidas alcohólicas consumidas de manera fácil y accesible en cualquier momento. Mostrar el progreso a lo largo del tiempo con gráficos que visualicen la reducción del consumo, ayudando al usuario a ver sus logros.

**Recordatorios y notificaciones.** Enviar recordatorios para registrar comportamientos, tomar sustitutos de nicotina, o asistir a reuniones de apoyo. Las notificaciones deben ser personalizables en cuanto a la frecuencia y el contenido. Envío de alertas cuando el usuario esté en situaciones o lugares que puedan desencadenar el consumo utilizando geolocalización o patrones de comportamiento.

**Comunidad y apoyo social.** Facilitar la creación de redes de apoyo entre usuarios mediante foros, grupos de chat, o comunidades en línea donde puedan compartir experiencias, recibir motivación, y ofrecer apoyo mutuo.

**Acceso a profesionales de la salud.** Proporcionar acceso a *coaches* de salud, consejeros, o profesionales de la salud a través de chats en vivo, videollamadas o mensajes. Esto facilita el apoyo personalizado y la orientación experta cuando sea necesario. Ofrecer sesiones de apoyo en grupo de manera virtual, dirigidas por un facilitador experto, donde los usuarios puedan discutir desafíos y compartir soluciones.

**Motivación.** Ayudar a los usuarios a establecer metas claras y alcanzables para la reducción o cese del consumo, con la posibilidad de dividir las metas en pasos pequeños y manejables. Proporcionar un sistema que rastree el progreso hacia las metas establecidas, con retroalimentación continua sobre el avance.

**Recompensas y refuerzos positivos.** Implementar un sistema de recompensas que refuerce los logros, como puntos, insignias, o premios virtuales que se pueden canjear por beneficios adicionales dentro de la aplicación o en la vida real. Incluir técnicas de gamificación como desafíos, niveles, o competencias amistosas entre usuarios, para mantener la motivación y el compromiso.

**Soporte para la sustitución de comportamientos.** Sugerir alternativas saludables a los hábitos de fumar o beber, como ejercicio físico, técnicas de respiración, o actividades de ocio, y proporcionar herramientas para incorporarlas en la rutina diaria.

#### 4.2.1.6. Consumo de agua



**Problema:** Falta de hábito de beber suficiente agua regularmente.

**Comportamiento objetivo:** Aumentar el consumo regular y adecuado de agua.

##### Qué se busca con el cambio de comportamiento

- Alcanzar y mantener el consumo diario recomendado de agua (aprox. 2-3 litros en adultos).
- Sustitución de bebidas menos saludables - azucaradas, gaseosas o alcohólicas- por agua.
- Consciencia sobre la importancia de mantenerse hidratados, reconociendo las señales de sed y tomando medidas proactivas para evitar la deshidratación.
- Desarrollo de hábitos automáticos en el consumo de agua integrado en la rutina diaria de las personas, como llevar siempre una botella de agua, beber agua al despertar, etc.

##### **Especificar el comportamiento objetivo**

*Quién:* personas sanas o con riesgo de desarrollar enfermedades crónicas.

*Qué:* beber al menos 8 vasos de agua (2 litros) al día.

*Cuándo:* a lo largo del día de manera regular.

*Dónde:* en casa, en el lugar de trabajo o estudio, en gimnasios o instalaciones deportivas, y durante desplazamientos.

*Con qué frecuencia:* a lo largo del día de manera regular.

*Con quién:* solo o acompañado.

## Componentes del COM-B

**Tabla 23. Aplicación del modelo COM-B · consumo de agua**

COMPONENTE COM-B		BARRERAS IDENTIFICADAS PARA ADQUIRIR COMPORTAMIENTO
CAPACIDAD	Física	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difícil acceso a agua potable en sus entornos, como en el trabajo, en la escuela o durante los desplazamientos.</li> <li>• Condiciones médicas que dificultan el consumo de grandes cantidades de líquidos (por ejemplo, problemas renales).</li> </ul>
	Psicológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de conocimiento de la cantidad de agua que se debe consumir diariamente ni de los beneficios de mantenerse bien hidratado.</li> <li>• No tener el hábito de beber agua.</li> </ul>
OPORTUNIDAD	Física	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de dispensadores de agua o fuentes accesibles.</li> <li>• En algunos entornos como el laboral o el de estudios, puede no haber tiempo o facilidades adecuadas para pausas frecuentes que permitan beber agua.</li> </ul>
	Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En algunos contextos, puede que no sea común o socialmente aceptable beber agua con frecuencia, especialmente en reuniones o entornos formales.</li> <li>• Disponibilidad y promoción de bebidas azucaradas o con cafeína.</li> </ul>
MOTIVACIÓN	Reflexiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Percepción de bajo beneficio de beber más agua.</li> <li>• Otros aspectos de la salud o la vida diaria pueden ser vistos como más importantes que el consumo de agua.</li> </ul>
	Automática	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de recompensa inmediata ya que beber agua no siempre proporciona una gratificación inmediata.</li> <li>• Las personas pueden tener hábitos establecidos de consumir otras bebidas y preferencia de otro sabor.</li> </ul>

(Elaboración de la autora)

## Funciones de intervención

**Tabla 24. Funciones de intervención · consumo de agua**

FUNCIONES	DESCRIPCIÓN
<i>Educación</i>	Proveer información sobre los beneficios de la hidratación adecuada.
<i>Persuasión</i>	Utilizar mensajes persuasivos para cambiar las actitudes hacia la importancia de beber agua.
<i>Formación</i>	Enseñar técnicas para integrar el consumo de agua en la rutina diaria.
<i>Modelización</i>	Promover ejemplos de comportamientos relacionados con el consumo de agua.

FUNCIONES	DESCRIPCIÓN
Reestructuración del entorno	Mejorar el acceso a agua potable en todos los entornos

(Elaboración de la autora)

### Técnicas para el cambio de comportamiento (BCT)

- Proporcionar orientación específica y personalizada para individuos con condiciones médicas, sobre cómo mantener una hidratación adecuada de manera segura (BCT 4.1).
- Educar a las personas sobre la cantidad recomendada de agua que deben consumir y los beneficios de la hidratación adecuada para la salud utilizando datos científicos y testimonios de expertos en salud (BCT 5.1).
- Ayudar a los usuarios a establecer metas específicas relacionadas con el consumo de agua que se alineen con sus prioridades de salud general (BCT 5.1).
- Utilizar figuras influyentes o líderes de opinión para modelar el comportamiento de beber agua frecuentemente en contextos sociales (BCT 6.1).
- Fomentar la creación de normas sociales positivas mediante la promoción de historias de éxito y ejemplos de personas que beben agua regularmente (BCT 6.2).
- Utilizar recordatorios visuales y señales en el entorno para recordar a las personas que beban agua (BCT 7.1).
- Sugerir la sustitución gradual de otras bebidas por agua, facilitando la transición hacia el hábito de beber agua regularmente (BCT 8.2).
- Crear recordatorios regulares y personalizados para ayudar a las personas a desarrollar el hábito de beber agua de manera consistente (BCT 8.3).
- Comparar los pros y contras de las diferentes opciones de bebida, subrayando cómo el agua es la opción más saludable (BCT 9.2).
- Proporcionar incentivos tangibles por alcanzar metas de hidratación, como recompensas digitales o descuentos en productos saludables (BCT 10.1).
- **Mejorar la accesibilidad al agua mediante la instalación de dispensadores en lugares clave y asegurar que las fuentes de agua sean visibles y accesibles (BCT 12.1).**
- **Introducir botellas de agua reutilizables como parte del equipo estándar en el lugar de trabajo o estudio (BCT 12.5).**
- Resaltar experiencias previas positivas relacionadas con el consumo de agua para motivar la elección de agua sobre otras bebidas (BCT 15.3).

\* En **naranja** aquellos que no pueden abordarse por medio de una solución basada en salud digital.

## Funcionalidades de la solución digital

**Monitorización y recordatorios.** Notificaciones que recuerden a los usuarios beber agua a intervalos regulares, ayudándoles a formar y mantener el hábito y configuración de alertas basadas en el horario laboral o de estudio del usuario, sugiriendo momentos ideales para tomar pausas y beber agua.

**Educación y personalización.** Módulos educativos con artículos, videos e infografías que eduquen a los usuarios sobre la cantidad recomendada de agua y los beneficios de la hidratación. Información y consejos personalizados para usuarios con condiciones médicas específicas que afecten su consumo de agua, asegurando recomendaciones seguras y adecuadas. Comparación del agua con otras bebidas, analizando pros y contras, destacando los beneficios de elegir agua y proporcionando sugerencias de sustituciones saludables.

**Motivación y recompensas.** Herramienta para establecer metas diarias de consumo de agua, con seguimiento del progreso y retroalimentación personalizada. Sistema de recompensas con puntos o medallas que los usuarios pueden ganar al alcanzar sus metas de hidratación, con la posibilidad de canjearlos por recompensas o beneficios dentro de la solución digital. Incluir además recordatorios a los usuarios sobre sus éxitos previos en hidratación y ofrezca seguimiento continuo para ayudarles a formar hábitos positivos.

**Social y comunidad.** Posibilidad de compartir logros de hidratación en redes sociales y dentro de la comunidad de la solución digital, fomentando un sentido de competencia amistosa y apoyo social. Sección de historias de éxito y testimonios de personas influyentes o expertos en salud que modelen el comportamiento deseado de beber agua regularmente.

**Localizador de fuentes de agua.** Mapa interactivo que muestre las ubicaciones de fuentes de agua potable cercanas, dispensadores en el lugar de trabajo, y estaciones de hidratación.

### 4.2.1.7. Funcionalidades generales de la solución digital

Además de las funciones identificadas de la solución digital en cada área de intervención, se deben considerar una serie de factores adicionales para fomentar su adopción y aceptación.

#### Accesibilidad y usabilidad

Diseño intuitivo y fácil de navegar con una interfaz de usuario simple y clara que permita a cualquier persona, independientemente de su nivel de alfabetización digital, acceder fácilmente a los recursos y funcionalidades.

Personalización de la experiencia del usuario según sus necesidades, como ajustar la frecuencia de notificaciones, elegir el tipo de contenido preferido (videos, texto, audio) y personalizar la apariencia de la solución digital.

Disponibilidad multiplataforma: acceso a la solución digital a través de diferentes dispositivos (móvil, tableta, computadora) y sistemas operativos (iOS, Android, web).

Adaptabilidad del contenido y las recomendaciones en función del progreso del usuario y sus interacciones con la solución digital.

#### ***Seguridad y privacidad***

Protección de datos y privacidad implementando medidas de seguridad robustas para proteger la información personal y emocional registrada, cumpliendo con normativas de protección de datos como el GDPR.

Acceso restringido y opciones de autenticación segura para garantizar que solo el usuario tenga acceso a su información personal.

#### ***Interoperabilidad e integración con otras herramientas de salud digital.***

La posibilidad de integrar y sincronizar datos con otros dispositivos de salud digital, como pulseras de actividad física o relojes inteligentes, para una monitorización más completa. Capacidad de integrarse con servicios de telemedicina, calendarios de salud o plataformas de gestión del bienestar existentes.

#### **4.2.1.8. Categorías políticas**

Se han delineado a grandes rasgos una serie de acciones a nivel macro que pueden respaldar y promover la ejecución de las funciones de intervención identificadas en las distintas áreas que se están abordando. Las categorías buscan facilitar el cambio de comportamiento desde diversas perspectivas: planificación medioambiental y social: modificación del entorno físico para facilitar el cambio de comportamiento; comunicación/marketing: uso de medios de comunicación y campañas para promover el comportamiento deseado; prestación de servicios: provisión de servicios que apoyen el cambio de comportamiento; guías/directrices: desarrollo y promoción de guías o directrices que establezcan estándares para el comportamiento deseado; legislación: uso de leyes o normativas para apoyar el cambio de comportamiento. implementación de reglas o restricciones que influyan en el comportamiento; medidas fiscales: uso de incentivos o desincentivos fiscales para influir en el comportamiento.

La Tabla 25 presenta esta información como un punto de partida para futuras investigaciones, sin embargo, cabe señalar que esta tabla no pretende ser una referencia, ya que las acciones propuestas no han sido evaluadas con el conocimiento ni la profundidad necesarios. Por lo tanto, se sugiere que estas acciones inicialmente propuestas sean revisadas, analizadas en mayor detalle y mejoradas en estudios posteriores, para asegurar su validez y especificidad en el contexto concreto de cada área de intervención.

Tabla 25. Diseño de la intervención · categorías políticas

	PLANIFICACIÓN AMBIENTAL & SOCIAL	COMUNICACIÓN / MARKETING	LEGISLACIÓN	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	REGULACIÓN	MEDIDAS FISCALES	GUÍAS/DIRECTRICES
<b>NUTRICIÓN</b>	<p>Desarrollo de entornos alimentarios saludables como planificación urbana que facilite el acceso a alimentos frescos y saludables, como la creación de mercados de agricultores, huertos comunitarios y tiendas de comestibles en áreas de bajos ingresos.</p> <p>Diseño de entornos sociales que promuevan la interacción y el apoyo en torno a prácticas alimenticias saludables, como programas de cocina comunitaria o espacios para la educación nutricional.</p>	<p>Campañas mediáticas para educar al público sobre la importancia de una alimentación equilibrada y cómo implementarla en la vida diaria y promover políticas que obliguen a las empresas a mostrar información nutricional clara y comprensible en los empaques de alimentos.</p>	<p>Regular la publicidad de alimentos no saludables, especialmente dirigida a niños, para reducir la influencia de estos productos en las decisiones alimenticias.</p> <p>Establecer leyes que obliguen a las escuelas a ofrecer comidas balanceadas y saludables.</p>	<p>Programas de educación nutricional donde se ofrecen servicios educativos y asesoramiento sobre nutrición a través de clínicas de salud, centros comunitarios y plataformas digitales.</p> <p>Implementar programas de apoyo a la alimentación saludable, como la entrega de canastas de alimentos saludables a familias de bajos ingresos o programas de apoyo a la compra de alimentos frescos.</p>	<p>Normativas sobre el contenido de alimentos en cuanto a los niveles de azúcar, sodio y grasas en los alimentos procesados para mejorar su perfil nutricional.</p> <p>Restricción de venta de productos no saludables y ultraprocesados, en escuelas y otros entornos educativos.</p>	<p>Impuestos sobre alimentos no saludables como bebidas azucaradas y alimentos altos en calorías vacías para desincentivar su consumo.</p> <p>Subsidios para alimentos saludables para la compra de frutas, verduras y otros alimentos nutritivos.</p>	<p>Desarrollo y promoción de guías dietéticas oficiales que orienten a la población sobre qué comer para mantener una dieta equilibrada.</p> <p>Políticas que establezcan estándares mínimos y recomendaciones de nutrición en escuelas, lugares de trabajo y otros entornos institucionales.</p>

	PLANIFICACIÓN AMBIENTAL & SOCIAL	COMUNICACIÓN / MARKETING	LEGISLACIÓN	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	REGULACIÓN	MEDIDAS FISCALES	GUÍAS/DIRECTRICES
<b>ACTIVIDAD FÍSICA</b>	<p>Planificación y desarrollo de entornos físicos que faciliten la actividad física, como la construcción de parques, pistas de ciclismo, y senderos peatonales.</p> <p>Rediseño urbano para hacer que las áreas sean más transitables a pie o en bicicleta.</p>	<p>Campañas nacionales o locales de concienciación que promuevan la importancia de la actividad física: publicidad en medios de comunicación, redes sociales, y campañas dirigidas que utilicen testimonios de figuras públicas influyentes para inspirar a la población a ser más activa.</p>	<p>Leyes que apoyen la creación de infraestructura para la actividad física, como la obligatoriedad de espacios públicos para el ejercicio en nuevos desarrollos urbanos.</p>	<p>Ofrecer programas comunitarios de ejercicio gratuitos o a bajo coste, acceso a entrenadores personales en centros de salud pública, o la provisión de clases de ejercicio en lugares de trabajo y escuelas.</p> <p>Servicios de asesoramiento sobre cómo incorporar la actividad física en la rutina diaria.</p>	<p>Creación de regulaciones que incentiven o faciliten la práctica de actividad física, como normativas que requieran clases de educación física en escuelas o que promuevan la inclusión de infraestructuras deportivas en nuevos desarrollos urbanos.</p>	<p>Subsidios para la construcción de instalaciones deportivas comunitarias.</p> <p>Incentivos fiscales para empleadores que proporcionen gimnasios o programas de bienestar en el lugar de trabajo.</p> <p>Reducción de impuestos para la compra de equipos de ejercicio o membresías en gimnasios.</p>	<p>Desarrollo y difusión de directrices oficiales que recomienden niveles específicos de actividad física para diferentes grupos de edad.</p> <p>Guías para empleadores que fomenten la inclusión de pausas activas en el lugar de trabajo.</p>

	PLANIFICACIÓN AMBIENTAL & SOCIAL	COMUNICACIÓN / MARKETING	LEGISLACIÓN	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	REGULACIÓN	MEDIDAS FISCALES	GUÍAS/DIRECTRICES
<b>CALIDAD DE SUEÑO</b>	<p>Promover políticas urbanas que fomenten la construcción de viviendas con aislamiento acústico y control de iluminación para mejorar la calidad del sueño de los residentes.</p> <p>Incentivar a las empresas a proporcionar espacios de descanso y meditación en el lugar de trabajo, para que los empleados puedan desconectarse y prepararse para una mejor calidad de sueño.</p>	<p>Implementar campañas nacionales de salud pública que promuevan la importancia de establecer rutinas nocturnas para mejorar la calidad del sueño, utilizando medios de comunicación masiva como televisión, radio y plataformas en línea.</p> <p>Colaborar con organismos de salud para incluir en campañas educativas la importancia de gestionar la fatiga y promover la higiene del sueño, destacando su impacto en la salud general.</p>	<p>Implementar leyes laborales que limiten las horas de trabajo nocturno y fomenten horarios laborales flexibles, permitiendo a los empleados planificar mejor sus rutinas de sueño.</p>	<p>Integrar programas de entrenamiento sobre técnicas de relajación y manejo del estrés en servicios de salud públicos, disponibles a través de clínicas y centros comunitarios.</p> <p>Fomentar la creación de grupos de apoyo en comunidades locales, patrocinados por instituciones públicas de salud o por programas de bienestar corporativo, para que las personas compartan experiencias y se motiven mutuamente.</p>	<p>Promover regulaciones que limiten el uso de dispositivos electrónicos en instituciones educativas y lugares de trabajo durante las horas nocturnas, para reducir la exposición a la luz azul antes de dormir.</p> <p>Implementar políticas que requieran que los dispositivos electrónicos vendidos en el país tengan configuraciones de "modo nocturno" predeterminadas, que reduzcan la emisión de luz azul durante la noche.</p>	<p>Ofrecer incentivos fiscales a empresas que promuevan la mejora del sueño de empleados a través de la adopción de programas de bienestar que incluyan intervenciones para mejorar el sueño.</p> <p>Implementar programas de recompensas patrocinados por el gobierno que ofrezcan beneficios fiscales o incentivos económicos a las personas que participen en programas de salud enfocados en la mejora del sueño y la higiene del sueño.</p>	<p>Desarrollar y distribuir guías oficiales de higiene del sueño a través de instituciones de salud pública, que detallen prácticas recomendadas y expliquen los beneficios de mantener una buena rutina nocturna.</p> <p>Incluir ejemplos y estudios de casos exitosos en campañas de salud pública, mostrando cómo la mejora de la higiene del sueño ha impactado positivamente en la salud de la población.</p>

	PLANIFICACIÓN AMBIENTAL & SOCIAL	COMUNICACIÓN / MARKETING	LEGISLACIÓN	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	REGULACIÓN	MEDIDAS FISCALES	GUÍAS/DIRECTRICES
ESTADO EMOCIONAL	Creación de espacios seguros en escuelas y lugares de trabajo donde las personas puedan practicar la expresión emocional saludable, o promoción de un entorno laboral que valore y apoye la salud emocional de los empleados.	Campañas públicas o en redes sociales que difundan información sobre la inteligencia emocional, sus beneficios y cómo desarrollarla. Podrían incluir anuncios, programas educativos en medios de comunicación, o iniciativas de concientización en escuelas y lugares de trabajo.	Legislación que garantice el acceso a programas de apoyo emocional en escuelas y lugares de trabajo, o leyes que obliguen a los centros educativos a incluir la inteligencia emocional como parte del currículo obligatorio como parte del desarrollo emocional.	Establecimiento de programas públicos de formación en inteligencia emocional, disponibles para el público en general o grupos específicos (por ejemplo, personas en situación de vulnerabilidad) tales como acceso a servicios de consejería, talleres, y recursos digitales.	Imposición de regulaciones que obliguen a las escuelas a incluir el desarrollo emocional en sus programas académicos o a las empresas a proporcionar apoyo emocional a sus empleados.	Ofrecer subvenciones para organizaciones que implementen programas de entrenamiento en inteligencia emocional o incentivos fiscales para empresas que ofrezcan estos programas a sus empleados.	Creación de manuales o directrices que ayuden a implementar programas de inteligencia emocional en escuelas, empresas y centros de salud incluyendo recomendaciones sobre prácticas efectivas y cómo integrar estas habilidades en el currículo escolar o en programas de desarrollo profesional.

	PLANIFICACIÓN AMBIENTAL & SOCIAL	COMUNICACIÓN / MARKETING	LEGISLACIÓN	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	REGULACIÓN	MEDIDAS FISCALES	GUÍAS/DIRECTRICES
<b>CONSUMO TABACO / ALCOHOL</b>	<p>Crear más espacios públicos libres de humo, como parques, playas, y campus universitarios, para reducir la exposición al tabaco y promover entornos saludables.</p> <p>Regular la disponibilidad de alcohol en eventos públicos y festivales, estableciendo límites en la cantidad que puede ser vendida o permitiendo solo la venta de bebidas con bajo contenido alcohólico.</p>	<p>Desarrollar y difundir campañas de marketing masivo que informen sobre los riesgos del consumo de tabaco y alcohol, utilizando medios de comunicación como televisión, radio, redes sociales y carteles en lugares públicos.</p> <p>Crear mensajes persuasivos que resalten los beneficios de reducir o cesar el consumo, como mejoras en la salud, ahorro económico y bienestar social.</p>	<p>Implementar leyes que prohíban la publicidad, promoción y patrocinio de tabaco y alcohol, incluida la promoción en medios digitales, redes sociales y patrocinios deportivos o culturales.</p>	<p>Proveer servicios de salud accesibles, como clínicas para dejar de fumar o programas de rehabilitación para el alcoholismo.</p> <p>Establecer y promover líneas telefónicas gratuitas o servicios de chat en línea que ofrezcan asesoramiento y apoyo en tiempo real para aquellos que buscan dejar de fumar o reducir su consumo de alcohol.</p>	<p>Exigir a las empresas que producen y comercializan tabaco y alcohol que cumplan con ciertas responsabilidades sociales, como financiar programas de prevención y tratamiento, y asegurar que sus prácticas de marketing no estén dirigidas a menores o a poblaciones vulnerables.</p>	<p>Ofrecer incentivos fiscales o subvenciones a programas que promuevan el cese del consumo de tabaco y la reducción del consumo de alcohol, haciendo más accesibles los servicios de apoyo.</p> <p>Incrementar los impuestos sobre los productos de tabaco y alcohol para reducir su accesibilidad económica y desincentivar el consumo.</p>	<p>Publicar guías nacionales que recomienden límites específicos para el consumo de alcohol y estrategias para dejar de fumar.</p> <p>Desarrollar protocolos estandarizados en centros de salud para que los médicos asesoren rutinariamente sobre el cese del consumo de tabaco y el consumo moderado de alcohol.</p>

	PLANIFICACIÓN AMBIENTAL & SOCIAL	COMUNICACIÓN / MARKETING	LEGISLACIÓN	PRESTACIÓN DE SERVICIOS	REGULACIÓN	MEDIDAS FISCALES	GUÍAS/DIRECTRICES
<b>CONSUMO AGUA</b>	<p>Implementar infraestructuras: Asegurar que haya suficientes fuentes de agua potable, como dispensadores en lugares públicos, oficinas, escuelas y parques. Esto puede incluir la planificación y desarrollo de redes de fuentes de agua potable y estaciones de recarga.</p> <p>Promoción de hábitos saludables: Campañas públicas que fomenten el hábito de llevar una botella de agua reutilizable, apoyando un cambio social hacia la hidratación regular.</p>	<p>Campañas de concienciación: Lanzar campañas de comunicación en medios tradicionales (televisión, radio, prensa) y digitales para educar al público sobre los beneficios de beber agua y los riesgos de no hacerlo.</p> <p>Etiquetado informativo: Requerir que las etiquetas de productos alimenticios y bebidas incluyan información clara sobre la importancia del consumo de agua, o promover mensajes de salud pública en espacios públicos y privados.</p>	<p>Ley de acceso al agua: Promulgar leyes que exijan la disponibilidad de agua potable gratuita en lugares públicos, lugares de trabajo y establecimientos educativos.</p> <p>Normativas sobre bebidas azucaradas: Implementar leyes que regulen la venta y distribución de bebidas azucaradas, como limitar su venta en escuelas y promover el agua como alternativa.</p>	<p>Distribución de agua: Proveer servicios de agua potable de alta calidad y de fácil acceso en todas las comunidades, asegurando que no haya barreras para acceder a agua potable, especialmente en áreas rurales o marginadas.</p> <p>Programas de bienestar: Incorporar programas de bienestar en lugares de trabajo que incluyan la promoción activa del consumo de agua, como parte de las políticas de salud ocupacional.</p>	<p>Regulación de máquinas expendedoras: Establecer normas que obliguen a que las máquinas expendedoras en lugares públicos y escuelas ofrezcan agua como la opción principal o única, limitando la disponibilidad de bebidas menos saludables.</p> <p>Estándares de hidratación en el trabajo: Requerir que los empleadores proporcionen agua potable accesible y promuevan pausas para hidratación en los entornos laborales.</p>	<p>Subsidios para fuentes de agua: Ofrecer incentivos fiscales o subsidios a empresas y municipios que instalen dispensadores de agua en espacios públicos y lugares de trabajo.</p> <p>Impuestos sobre bebidas azucaradas: Aplicar impuestos a las bebidas azucaradas para desalentar su consumo y utilizar los ingresos para financiar programas de salud y campañas de promoción del agua.</p>	<p>Publicación de directrices de salud: Emitir guías nacionales o locales sobre el consumo recomendado de agua, dirigidas tanto a la población general como a grupos específicos (trabajadores, estudiantes, deportistas).</p> <p>Incorporación en educación: Integrar estas directrices en currículos educativos y programas de salud pública, para asegurar que la información llegue a todos los segmentos de la población.</p>

(Elaboración de la autora)

La implementación de una intervención para el cambio de comportamiento a través de una solución digital ofrece un abanico de ventajas y desafíos que deben ser considerados. Por un lado, la accesibilidad, personalización y automatización que proporcionan estas herramientas digitales pueden mejorar la participación y adherencia de los usuarios, facilitando la adopción de comportamientos saludables de manera más interactiva y constante. La capacidad de ajustar las intervenciones en tiempo real y ofrecer contenido personalizado basado en datos específicos también puede potenciar la eficacia de estas intervenciones. Sin embargo, se deben enfrentar retos importantes, como asegurar una tecnología fácil de usar y mantener un equilibrio adecuado entre la automatización y la personalización. Además, se debe abordar la posible brecha digital, ya que no todos los usuarios tienen acceso o la habilidad técnica necesaria para aprovechar plenamente estas soluciones. A largo plazo, la adherencia del usuario también representa un desafío que requerirá estrategias innovadoras, como la gamificación, para mantener el compromiso y la retención de los usuarios.

#### **4.2.2. MARCO METODOLÓGICO**

La intervención diseñada para fomentar el cambio de comportamiento se establece como la base sobre la cual se estructura el marco metodológico, donde a su vez es parte del mismo. Este marco proporciona las guías para la creación de la solución digital y su implementación entre la población objetivo ya que dicha solución tiene como propósito apoyar la estrategia de la intervención, facilitando y motivando de manera efectiva el cambio hacia hábitos de vida más saludables. Así, la herramienta digital actúa como un catalizador, promoviendo la adopción sostenida de comportamientos beneficiosos para la salud en la población objetivo.

El marco PANGEA es una metodología híbrida, y se diseña a partir de la combinación de varios modelos y marcos teóricos preexistentes, los cuales se aplican de manera específica en cada fase del proceso, aprovechando así las fortalezas de cada modelo y adaptándolos a las necesidades particulares de cada etapa. La metodología híbrida es común en proyectos que requieren flexibilidad y personalización de procesos para cumplir con necesidades específicas, integrando elementos de metodologías ágiles, tradicionales, u otros enfoques (Creswell & Clark, 2017), como es el caso de la aproximación de esta tesis doctoral.

Se han establecido 8 fases principales, que se mapean con las fases de un proceso de innovación (Trott, 2010), exceptuando la fase de lanzamiento y comercialización, donde el paradigma de la innovación abierta introduce elementos diferenciadores tales como la colaboración externa, la retroalimentación constante y la flexibilidad para lograr los objetivos

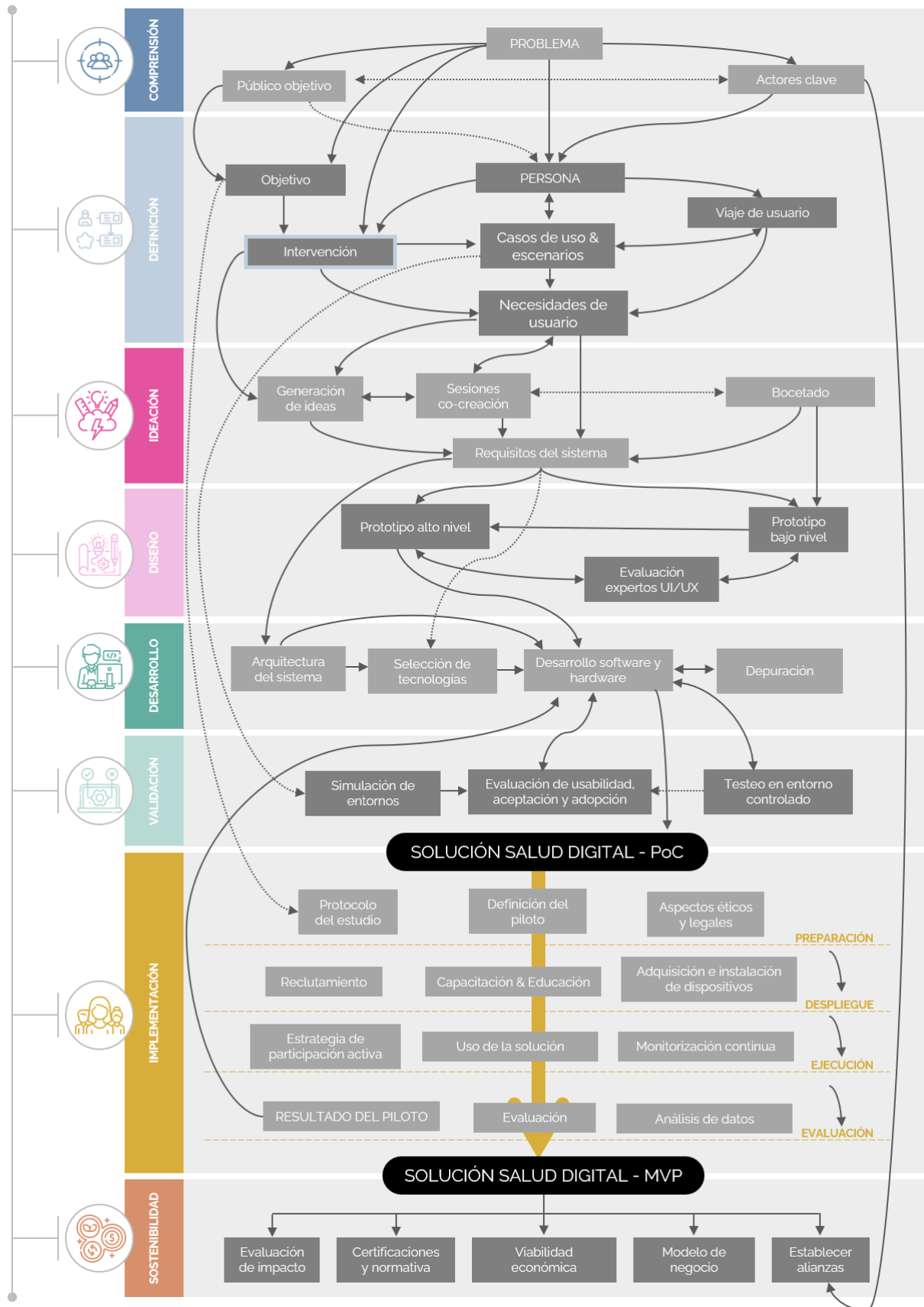
establecidos inicialmente sobre la definición, creación y puesta en marcha de la herramienta de salud digital (Figura 48).

Se trata de un proceso estructurado que guía la conceptualización, desarrollo e implementación de una solución digital enfocada en la promoción de la salud. A través de una aproximación iterativa y multidisciplinaria, el marco metodológico permite que una solución digital evolucione desde la identificación inicial del problema y la comprensión de las necesidades del usuario hasta su implementación en un entorno real y su sostenibilidad a largo plazo.

El proceso se organiza de manera secuencial y está compuesto por varias etapas interconectadas, donde cada una se construye sobre la anterior (Figura 49). Destacar la importancia de la investigación inicial y el diseño centrado en el usuario, que sirven como pilares fundamentales para el éxito del proyecto. La solución digital se somete a un desarrollo técnico, seguido de pruebas y validaciones que aseguran que la solución cumple con los requisitos y es aceptada por los usuarios. El despliegue de la solución en un entorno controlado permite realizar ajustes y mejoras antes de su adopción a mayor escala. Además, el modelo enfatiza la necesidad de monitorizar y evaluar continuamente la solución, con un enfoque en la viabilidad y el impacto a largo plazo.



**Figura 48. Marco metodológico PANGEA – FASES**  
 (Fuente: Elaboración de la autora)



**Figura 49. Marco metodológico - DETALLE**

(Fuente: Elaboración de la autora)

Se detallan cada una de las fases junto con las acciones correspondientes, para proporcionar una comprensión más profunda de PANGEA, permitiendo un análisis más detallado de cada fase, facilitando así la aplicación práctica y la integración de este marco en diferentes contextos.

En esta tesis doctoral se analiza el papel de los Living Labs como una herramienta innovadora en el desarrollo de intervenciones basadas en salud digital, particularmente aquellas dirigidas a la promoción de hábitos de vida saludables y la prevención de enfermedades crónicas. El marco metodológico PANGEA permite integrar los servicios proporcionados por los Living Labs en cada una de sus fases. A lo largo de este proceso, los servicios de los Living Labs se mapean según el *Modelo de Clasificación de Servicios* (Santonen, 2020), remarcando la importancia de los Living Labs como ecosistemas de innovación abierta y entornos que facilitan la interacción entre múltiples actores, para contribuir a que las soluciones digitales sean no solo técnicamente viables, sino también relevantes, sostenibles y adaptadas a las necesidades reales de los usuarios.

#### **4.2.2.1. FASE I. COMPRENSIÓN**

##### **FASE I. COMPRENSIÓN · empatía**



Identifica y analiza profundamente el problema, el público objetivo y las necesidades de los usuarios, estableciendo una base sólida para el desarrollo de la solución mediante una comprensión empática de los usuarios.

##### ***Identificación del problema***

Consiste en entender y definir claramente cuál es el problema de salud que se desea abordar. Para ello se debe realizar un diagnóstico de la situación de salud existente, utilizando datos epidemiológicos, investigaciones previas, y estadísticas relevantes, así como la prevalencia, incidencia, y tendencias de las enfermedades crónicas o hábitos de salud en la población objetivo. Tras el análisis, se debe articular cuál es el problema a resolver indicando de manera clara y concisa cuál es el problema, sus causas, consecuencias, y la necesidad de intervención.

##### ***Definición del público objetivo***

Identificación precisa del grupo o segmento de la población que se verá beneficiado con la intervención. A considerar factores como la segmentación demográfica (edad, género, nivel socioeconómico), geográfica (urbanos vs rurales), y comportamientos sobre estilos de vida,

creencias, actitudes hacia la salud, barreras percibidas para adoptar comportamientos saludables.

### **Identificación de actores clave**

Identificar todas las partes interesadas que tienen un papel en el éxito de la intervención, especificando qué grupos de interés del entorno del usuario principal van a participar, su nivel de influencia y la relación entre ellos. La incorporación de la *Quíntuple Hélice* actúa como un motor para asegurar una mayor participación coordinada de los agentes locales (Merino-Barbancho et al., 2023b) y crear así el ecosistema de las partes interesadas.

Por ello se propone la adopción del modelo de la *Quíntuple Hélice* (Carayannis et al., 2012) en esta etapa integrando los cinco componentes esenciales donde además se enumeran posibles categorías de actores clave pero no están limitados a estos: academia: universidades, centros de investigación, expertos académicos; industria: grandes empresas y PYMES (tecnológicas, farmacéuticas u otras), asociaciones empresariales, emprendedores; gobierno: responsables de políticas, municipalidades y autoridades locales, instituciones gubernamentales, reguladores y legisladores; sociedad civil: ciudadanos, ONG, asociaciones de pacientes, influencers; entorno: organizaciones ambientales, urbanistas y planificadores, expertos en sostenibilidad.



**Figura 50. Plantilla · Quíntuple hélice**

(Fuente: Adaptación de la autora de (Merino-Barbancho et al., 2023b))

En el centro se encuentra la solución basada en salud digital, que se personalizará para cada caso concreto. Alrededor de esta solución, se disponen los espacios destinados a los actores clave del ecosistema, identificados en la Figura 50 como *interesadoX*. Se pueden añadir tantos actores como sea necesario, ubicándolos en la posición más adecuada dentro del mapa, según la categoría o categorías a las que pertenezcan. En el Anexo III – sección A se presenta la plantilla propuesta en este trabajo de investigación para crear el mapa de actores clave.

Una vez identificados y mapeados los grupos de interés, se recogen otros aspectos para ofrecer una definición completa de los mismos tales como motivaciones y objetivos en relación con las necesidades; beneficios derivados de la solución digital para esas motivaciones y objetivos; la prioridad relativa que se debe dar a cada participante en función de 1) la influencia con respecto al poder del participante para controlar las decisiones de un proyecto, facilitar su ejecución u obstaculizarla (alta/media/baja) y 2) la importancia indica la prioridad otorgada por el informante a la satisfacción de los intereses y necesidades de determinadas partes interesadas (alta/media/baja); detección de la relación entre grupos de partes interesadas.

#### FASE I COMPRENSIÓN - SERVICIOS LL

- Identificación, análisis y mapeo de partes interesadas

#### **4.2.2.2. FASE II. DEFINICIÓN · perspectivas**

##### FASE II. DEFINICIÓN · perspectivas



Se establecen los objetivos de la intervención y se detallan los elementos clave que guiarán el diseño y desarrollo de la solución digital, asegurando que esta responda de manera efectiva a las necesidades identificadas.

#### **Objetivo e intervención**

Es imprescindible definir con precisión los objetivos y componentes clave de la intervención, estableciendo las acciones específicas que se realizarán para abordar el problema identificado, cómo se implementarán estas acciones y cuáles son los resultados esperados. Este paso tiene especial relevancia en el proceso, ya que una intervención mal definida puede llevar a una solución digital mal diseñada y, en consecuencia, ineficaz. Los detalles se han desarrollado exhaustivamente en la sección 4.2.1.

### **Creación de casos de uso**

Los casos de uso de referencia identifican los dominios o las áreas que serán abordadas mediante una solución basada en salud digital. En el contexto de este trabajo de investigación, los casos de uso previamente definidos para promover una vida saludable incluyen: nutrición, actividad física, calidad del sueño, estado emocional, consumo de tabaco y/o alcohol y consumo de agua.

Al implementar el marco metodológico PANGEA, los investigadores o implementadores tendrán la flexibilidad de seleccionar uno o varios de estos casos de uso en función de las necesidades específicas. Además, el marco permite la incorporación de nuevos casos de uso que puedan surgir durante el análisis, asegurando así que la solución digital sea lo suficientemente robusta y adaptable para abordar completamente el problema descrito.

### **Desarrollo de escenarios**

Un escenario es un conjunto de posibles secuencias de interacciones entre sistemas y usuarios en un entorno determinado y relacionadas con un objetivo concreto. Los escenarios permiten visualizar el lugar y el momento en que ocurre la interacción, describir a los personajes involucrados, y entender las motivaciones que los impulsan. Además, detallan las interacciones que se producen entre el usuario y el producto o servicio, y los resultados esperados de estas interacciones. Se emplea para profundizar en el contexto del usuario, explorando no solo las acciones que realiza, sino también sus emociones, necesidades, y el entorno que lo rodea.

### **Necesidades de usuario**

Identificar y analizar las necesidades y expectativas de los usuarios finales que la solución digital debe satisfacer. Se realiza mediante la recopilación de datos a través de métodos como entrevistas, encuestas y observaciones, con el objetivo de comprender profundamente los desafíos que enfrentan los usuarios y las características que consideran más valiosas en una solución. La Tabla 26 recoge los atributos que especifican cada una de las necesidades de usuario identificadas.

**Tabla 26. Atributos de las necesidades de usuario**

ATRIBUTO	EXPLICACIÓN
<b>ID</b>	Nd_## → ## número progresivo.
<b>Descripción</b>	Breve descripción de la necesidad identificada.
<b>Originador</b>	La procedencia de esta necesidad.

ATRIBUTO	EXPLICACIÓN
<b>Casos de uso</b>	Enumerar los casos de uso para los cuales esta necesidad es relevante (puede ser uno o varios) según la lista de casos de uso identificados en la FASE II. DEFINICIÓN.
<b>Escenarios</b>	Enumerar los escenarios para los cuales esta necesidad es relevante (puede ser uno o varios) según la lista de escenarios identificados en la FASE II. DEFINICIÓN.

(Elaboración de la autora)

### **Creación de PERSONA**

Son perfiles ficticios detallados de usuarios que representan al público objetivo y a los actores clave involucrados, lo que ayuda a entender mejor sus necesidades, expectativas y motivaciones. Se basan en datos reales y patrones de comportamiento, y sirven para guiar el diseño y desarrollo de la intervención (Brangier & Bornet, 2011).

En el Anexo III – sección B se presenta la plantilla propuesta en este trabajo de investigación para crear las PERSONAS. Esta plantilla ha sido diseñada para recopilar de manera clara y accesible la información sobre el perfil, los objetivos, dispositivos utilizados, problemas enfrentados, medios de comunicación consumidos y una biografía resumida, con el fin de captar la identidad y necesidades del usuario representado.

### **Desarrollo del viaje del usuario**

Una vez definidos los escenarios y las personas, se dispone del material para completar el viaje de usuario reflejando cómo sería la primera vez que éste interactúa con la solución digital. El viaje de usuario (o *user journey* en inglés) es una representación visual o narrativa del recorrido que un usuario sigue al interactuar con la solución digital (Stickdorn & Schneider, 2011).

Este recorrido abarca el proceso completo cubriendo el ANTES (*Descubrimiento*: el usuario se da cuenta de una necesidad o problema y busca posibles soluciones; *Consideración*: el usuario investiga y compara diferentes opciones para tomar una decisión; *Acceso*: el usuario elige una opción y accede a la solución digital para empezar a usarlo), el DURANTE (*Interacción*: el usuario utiliza la solución digital para resolver su necesidad o problema) y el DESPUÉS (*Reflexión*: el usuario evalúa si la solución digital cumplió sus expectativas; *Impacto*: la experiencia del usuario influye en sus decisiones futuras, como seguir usándolo o recomendarlo a otros) de su experiencia como usuario.

El viaje de usuario se organiza identificando primero los objetivos del usuario en cada etapa, lo que permite comprender sus metas específicas. Luego, se mapean los puntos de contacto,

que son los momentos clave de interacción con la solución digital. A continuación, se consideran las emociones y motivaciones que guían al usuario, proporcionando contexto sobre su estado emocional y los impulsos detrás de sus acciones. Finalmente, se identifican los problemas y frustraciones que podrían surgir, destacando los posibles obstáculos que podrían afectar la experiencia del usuario. Esta herramienta permite entender mejor el comportamiento del usuario y diseñar experiencias más efectivas y satisfactorias, se adjunta la plantilla en el En el Anexo III – sección C.

#### FASE II DEFINICIÓN - SERVICIOS LL

- Opiniones de expertos, intercambio de ideas y servicios de asesoría
- Entrevistas y grupos focales
- Encuestas
- Personas usuario
- Viaje del cliente

#### **4.2.2.3. FASE III. IDEACIÓN · concepto**

##### **FASE III. IDEACIÓN · concepto**



Se generan ideas y se co-crea la solución digital junto con los componentes principales que la conformarán, con un enfoque en la experiencia del usuario y la usabilidad, utilizando la creatividad para explorar soluciones innovadoras.

##### **Generación de ideas y co-creación**

Proceso inclusivo y colaborativo que invita a diversas partes interesadas, como usuarios finales, profesionales de la salud, desarrolladores, diseñadores y otros actores relevantes, a participar activamente en la generación de ideas y soluciones (Sanders & Stappers, 2008). Utiliza una variedad de métodos, como talleres participativos, sesiones de lluvia de ideas, mapas de empatía, entrevistas y grupos focales, para facilitar la colaboración y estructurar el proceso creativo. La co-creación es un proceso iterativo que permite la retroalimentación continua, donde las ideas se revisan y refinan a medida que se desarrollan con el fin de alinearlas con las necesidades reales de los usuarios, que además puedan adaptarse rápidamente a los cambios en los requisitos o en el contexto (Steen et al., 2011). Por todo ello, la co-creación fomenta un mayor sentido de aceptación y compromiso entre los participantes, haciendo que estén más inclinados a apoyar e implementar la solución, ya que han tenido un rol activo en su desarrollo.

Para ejecutar una sesión de co-creación de manera exitosa se deben seguir unas pautas. Lo primero es definir claramente el objetivo y seleccionar un grupo diverso de participantes, incluyendo usuarios finales y expertos relevantes. Antes de la sesión, se debe establecer una agenda, una estructura clara, un guion detallado y las preguntas clave que guiarán la discusión. Durante la sesión, la preparación de materiales y herramientas, junto con normas claras de participación, facilitará el uso de técnicas colaborativas como lluvia de ideas o grupos focales, fomentando la creatividad y la retroalimentación continua. Se deben documentar todas las ideas y decisiones para asegurar un seguimiento adecuado, concluyendo con un resumen de resultados y próximos pasos.

### **Bocetado**

Se trata de transformar las ideas generadas durante la co-creación en representaciones visuales y conceptuales más concretas mediante la creación de esquemas, diagramas, *collage* y otros tipos de bocetos que permiten visualizar cómo las ideas podrían materializarse en una solución digital. Su objetivo es desarrollar una visión preliminar de la solución que capture la estructura básica, el flujo inicial de interacción y la funcionalidad principal. Este paso ayuda a la transición de ideas abstractas a conceptos tangibles que guiarán el desarrollo posterior del sistema.

### **Requisitos del sistema centrado en el usuario**

Se detallan las especificaciones técnicas y funcionales que la solución digital creada para implementar la intervención debe cumplir para ser efectiva. Para la formalización de los requisitos se ha tomado como referencia el *Atomic Requirements Shell de la Metodología Volere* (Robertson & Robertson, 2000) y se ha adaptado en este trabajo de investigación. Cada requisito se describe con una serie de atributos como muestra la Tabla 27.

**Tabla 27. Atributos de los requisitos centrados en el sistema**

ATRIBUTO	EXPLICACIÓN
<b>ID</b>	Req_## → ## número progresivo.
<b>Descripción</b>	Breve descripción de los requisitos del sistema.
<b>Tipo de requisito</b>	<p>Uno de los tipos de requisitos propuestos por VOLERE:</p> <p><u>Requisitos funcionales</u>: Describen qué tiene que hacer el sistema o qué acciones de procesamiento debe realizar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 9. Funcional</li> </ul> <p><u>Requisitos no funcionales</u>: las propiedades que deben tener las funciones, como el rendimiento y la facilidad de uso. Estos requisitos son tan importantes como los funcionales para el éxito de la solución.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10. Requisitos de presentación</li> </ul>

ATRIBUTO	EXPLICACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 11. Requisitos de usabilidad y humanidad</li> <li>• 12. Requisitos de rendimiento</li> <li>• 13. Requisitos operativos y medioambientales</li> <li>• 14. Requisitos de mantenimiento y asistencia</li> <li>• 15. Requisitos de seguridad</li> <li>• 16. Requisitos culturales</li> <li>• 17. Requisitos de conformidad</li> </ul>
<b>Argumento</b>	La justificación del requisito, su razón de ser.
<b>Prioridad</b>	<p>Nivel de prioridad sobre el cumplimiento de este requisito. La prioridad es el resultado de distintos factores contribuyentes, que proceden de contextos diferentes (contexto industrial, contexto empresarial, etc.).</p> <p>Niveles propuestos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MUST (Obligatorio)</li> <li>• SHOULD (De alta prioridad)</li> <li>• COULD (Preferible pero no necesario)</li> <li>• WOULD (Puede posponerse y sugerirse para una futura ejecución)</li> </ul>
<b>Dificultad</b>	<p>Nivel de dificultad sobre el cumplimiento de este requisito.</p> <p>Posibles niveles de dificultad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto</li> <li>• Medio</li> <li>• Bajo</li> </ul>
<b>Originador</b>	La procedencia de este requisito.
<b>Actores clave</b>	Lista de las partes interesadas que se benefician de la aplicación de este requisito según la lista de actores clave identificados en la FASE I. COMPRENSIÓN.
<b>Casos de uso</b>	Enumerar los casos de uso donde este requisito es necesario (puede ser uno o varios) según la lista de casos de uso identificados en la FASE II. DEFINICIÓN.
<b>Escenarios</b>	Enumerar los escenarios donde este requisito es necesario (puede ser uno o varios) según la lista de escenarios identificados en la FASE II. DEFINICIÓN.

(Elaboración de la autora)

La descripción detallada de los requisitos sienta las bases para el desarrollo e implementación del sistema. Especificar correctamente estos requisitos permite prever posibles desafíos técnicos y funcionales, lo que ayuda a minimizar riesgos y facilita la planificación.

### FASE III IDEACIÓN - SERVICIOS LL

- Ideación y otros talleres de co-creación
- Hackaton, jams y sprints de diseño
- Selección y prueba de ideas
- Requisitos técnicos

#### 4.2.2.4. FASE IV. DISEÑO · prototipado

##### FASE IV. DISEÑO · prototipado



Creación de prototipos y estructuras más concretas que permitan visualizar la solución, refinándola a través de evaluaciones y pruebas, para asegurar que el producto final cumpla con las expectativas y necesidades de los usuarios.

##### **Prototipado**

Consiste en crear representaciones tangibles de la solución, que van desde bocetos iniciales hasta prototipos más detallados e interactivos, con los que es posible visualizar y probar la funcionalidad, la estructura y la experiencia de usuario del producto, facilitando la identificación de mejoras y ajustes necesarios antes del desarrollo final.

Prototipo rápido o de bajo nivel: es una generación básica y rápida de la solución digital. Se crea con herramientas sencillas como papel y lápiz, o mediante software de diseño básico como Miro ((Miro, 2024)). Se genera una maqueta que represente las estructuras y flujos de pantallas básicos de la solución digital, sin incluir estilos gráficos ni identidad visual. Esta etapa representa una primera aproximación a la solución, en la que se transforman los requisitos funcionales en servicios de la interfaz, como botones, menús, tablas, pop-ups u otros elementos.

Prototipo de alto nivel: presenta un diseño gráfico detallado, utilizando colores, tipografías y diagramas que replican con precisión la apariencia final de la solución. Ofrece una interactividad completa, con enlaces, transiciones y comportamientos interactivos que simulan el funcionamiento real. Puede incorporar contenido real o simulado para proporcionar una experiencia cercana a la de la solución digital terminada. Este prototipo permite realizar pruebas de usuario avanzadas, con el fin de obtener retroalimentación precisa sobre la usabilidad y el comportamiento del usuario. Para su desarrollo se recomienda el uso de herramientas de diseño y colaboración en tiempo real como Figma (Figma, Inc., 2024) debido a su facilidad de uso, versatilidad y capacidades colaborativas. Permiten la creación de prototipos, diseño de interfaces de usuario (UI) y experiencias de usuario (UX) ya que pueden simular la funcionalidad de una aplicación o sistema de salud digital. Además, permite la exportación de recursos y especificaciones de diseño para que los desarrolladores puedan implementarlos sin dificultad. Facilitan la colaboración, permiten crear prototipos interactivos, mantener la consistencia en el diseño y acelerar el proceso de *feedback* y desarrollo que cobra especial relevancia en un campo como el de la salud digital.

**Evaluación de expertos UI/UX**

Consiste en un proceso de revisión y análisis detallado del diseño, la usabilidad y la experiencia de usuario del prototipo, realizada por expertos en UI/UX. Incluye la evaluación heurística, un análisis de la solución digital basada en principios de usabilidad establecidos (Nielsen, 1994), para identificar problemas de usabilidad y accesibilidad; analizan la interfaz visual para asegurar que sea intuitiva y coherente; y evalúan el flujo de usuario para garantizar una navegación lógica y eficiente. Además, pueden realizar simulaciones de usabilidad basadas en su experiencia para predecir cómo interactuarán los usuarios con el prototipo, identificando posibles problemas y áreas de mejora. Finalmente proporcionan recomendaciones específicas para refinar el prototipo con el fin de optimizar la usabilidad y la experiencia de usuario antes de avanzar hacia pruebas con usuarios reales o la implementación final.

**FASE IV DISEÑO - SERVICIOS LL**

- Concepto, pruebas de concepto y viabilidad
- Pruebas de prototipos

**4.2.2.5. FASE V. DESARROLLO · realización****FASE V. DESARROLLO · realización**

Construcción técnica de la solución, incluyendo la creación de la arquitectura del sistema, la selección de tecnologías y el desarrollo de software y hardware, creando un sistema funcional, a través de la construcción y ensamblaje de todos los componentes y su testeo.

**Arquitectura del sistema**

Diseño de la estructura técnica de la solución, definiendo cómo los diferentes componentes de software, hardware, bases de datos, redes, etc. se integran y funcionan en conjunto. Se selecciona el tipo de arquitectura más adecuado, por ejemplo, cliente-servidor, microservicios, arquitecturas de tres capas, etc., que mejor se adapte a las necesidades del proyecto. También se debe considerar la integración con tecnologías externas o plataformas existentes, así como la escalabilidad de la arquitectura, es decir, que el sistema puede expandirse para gestionar un aumento en el número de usuarios o en la complejidad de las operaciones sin comprometer el rendimiento. Además, la arquitectura debe ser robusta, es decir, capaz de operar de manera fiable incluso bajo condiciones adversas o en caso de fallos en algunos componentes.

### ***Selección de la tecnología***

Se evalúan y seleccionan las tecnologías más adecuadas para cada parte del sistema. Esto incluye la elección de lenguajes de programación, plataformas, herramientas de desarrollo, y tecnologías de infraestructura que mejor se adapten al desarrollo de la solución digital. Factores como la compatibilidad entre tecnologías, el coste asociado a su uso, facilidad para realizar cambios o mejoras, y el mantenimiento, son tenidos en cuenta a la hora de tomar la decisión sobre qué tecnologías se van a utilizar.

### ***Programación***

Es el núcleo del desarrollo tecnológico, donde se traducen las especificaciones y diseños definidos en un código funcional. Este proceso implica construir la solución utilizando los lenguajes y herramientas seleccionados, asegurando que cada componente funcione según los requisitos y se integre correctamente en la arquitectura general. También se centra en optimizar el rendimiento, la seguridad y la estabilidad del sistema. Con el fin de que el código sea coherente, eficiente y fácil de mantener a lo largo del tiempo, se debe fomentar la colaboración entre programadores adoptando buenas prácticas como la documentación clara del código, el uso de repositorios de control de versiones o la realización de revisiones de código por pares.

### ***Pruebas y depuración***

Es un proceso complejo y tedioso, que en ocasiones consume más tiempo y recursos que el propio desarrollo. Se realizan pruebas para identificar errores en el sistema, desde pruebas unitarias que verifican la funcionalidad de cada componente hasta pruebas de integración que aseguran que todos los componentes trabajen juntos sin problemas. Estas pruebas pueden incluir simulaciones de uso real bajo condiciones normales y extremas. La depuración es un proceso iterativo enfocado en identificar, analizar y corregir problemas, mejorando no solo la eliminación de fallos visibles, sino también la eficiencia y seguridad del código, con el fin de que la solución esté lista para su validación e implementación sin riesgos técnicos.

#### **FASE V DESARROLLO - SERVICIOS LL**

- Pruebas de integración

#### 4.2.2.6. FASE VI. VALIDACIÓN · pruebas

##### FASE VI. VALIDACIÓN · pruebas



Pruebas de la solución en entornos simulados y controlados para evaluar su usabilidad, aceptación y adopción, asegurando que está lista para su implementación en el mundo real, permitiendo un aprendizaje continuo que refine la solución antes de su despliegue.

##### **Simulación de entornos**

Es deseable crear escenarios virtuales o físicos que replican las condiciones reales de uso de la solución digital ya que permiten probar la solución en el contexto específico donde será utilizado, generando una experiencia de uso más cercana al contexto real. Además, se pueden simular diversas situaciones, identificando y ajustando posibles problemas antes de su implementación definitiva.

##### **Testeo en entorno controlado**

Evaluación de la solución en un ambiente que simula condiciones reales con usuarios reales, pero bajo supervisión estricta, utilizando entornos innovadores como los Living Labs. Los usuarios finales interactúan con la solución en escenarios que imitan su uso cotidiano, permitiendo una evaluación más auténtica y dinámica. Este entorno controlado facilita la identificación de brechas entre la expectativa del usuario y la funcionalidad real, permitiendo ajustes que mejoran la adopción de la solución antes de su despliegue definitivo.

##### **Análisis de usabilidad, aceptación y adopción**

Se evalúa cómo los usuarios interactúan con la solución, su satisfacción general y su disposición a integrar la solución en su vida diaria. Para realizar una evaluación rigurosa y cuantificable, se recomienda utilizar cuestionarios validados como el *System Usability Scale* · SUS (Brooke, 1996a) para medir la usabilidad, el *Technology Acceptance Model* · TAM (Davis, 1989) para entender los factores que influyen en la aceptación tecnológica, y el *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* · UTAUT (Venkatesh et al., 2003) para evaluar la intención de uso y adopción.

##### FASE VI VALIDACIÓN - SERVICIOS LL

- Pruebas de simulación
- Pruebas de usabilidad
- Servicio de alquiler de equipos e instalaciones

Tras varias iteraciones y refinamientos en la solución basadas en los análisis realizados, en este punto se puede considerar que la **SOLUCIÓN DIGITAL · PoC** (prueba de concepto) está disponible. Es una versión preliminar y funcional destinada a demostrar la viabilidad técnica y a probar que la solución puede funcionar como se espera en un contexto realista, aunque aún no sea un producto finalizado. Incluye las funcionalidades que permiten a los usuarios realizar las tareas principales para las que fue diseñada y ayuda a identificar problemas que podrían surgir durante la implementación a mayor escala.

#### **4.2.2.7. FASE VII. IMPLEMENTACIÓN · lanzamiento**

##### **FASE VII. IMPLEMENTACIÓN · lanzamiento**



Despliegue de la solución en un entorno real con la población objetivo, incluyendo la preparación, educación de los usuarios, y la monitorización continua durante la fase piloto, con ajustes y evaluaciones continuas. Esta fase se divide a su vez en subfases con el fin de facilitar su comprensión.

##### **Preparación**

La fase de preparación se centra en establecer todas las condiciones necesarias para un despliegue exitoso abordando los aspectos de definición, investigación y requisitos técnicos, éticos y legales.

##### **Protocolo del estudio**

Documento detallado que establece los objetivos, la metodología y los procedimientos específicos que se seguirán durante la implementación de la intervención. El protocolo del estudio define cómo se recogerán los datos, qué indicadores se evaluarán, y cómo se gestionarán los posibles riesgos o desviaciones del plan.

Se propone una estructura coherente con las guías JMIR Research Protocols (JMIR Publications, 2024), asegurando que el protocolo esté alineado con las expectativas y estándares internacionales para la publicación de estudios de investigación. JMIR establece que sus requisitos para los manuscritos estén en consonancia con las recomendaciones del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas (International Committee of Medical Journal Editors, 2024). Esto incluye la estructura del manuscrito y el énfasis en la claridad, precisión y la adhesión a los estándares éticos en la investigación biomédica.

En el Anexo III – sección D, se incluye una plantilla detallada, la cual puede servir como una base para desarrollar el protocolo del estudio. Esta plantilla está diseñada para ser flexible y puede ser adaptada de acuerdo con las necesidades específicas del proyecto de investigación y los requerimientos del comité de ética o de la institución correspondiente.

El protocolo del estudio recopila los detalles de mayoría de las acciones que se llevan a cabo en la fase de implementación. Sin embargo, es fundamental que toda esta información, aunque pueda parecer redundante, esté formalmente documentada en un único informe para asegurar una correcta ejecución y seguimiento del estudio.

### ***Diseño del piloto***

Se planifica y estructura una versión inicial de la intervención que se implementará en un entorno controlado, a pequeña escala o a gran escala. Se detallan los aspectos más relevantes de la planificación previa a la realización del piloto y todo ello queda recogido en el Anexo III – sección E. Este documento que recoge casi todos los aspectos de la fase de implementación, pretende ser un material de consulta sobre los objetivos, los procedimientos y las especificidades del piloto en sí mismo.

### ***Aspectos éticos y legales***

El objetivo de esta actividad es asegurar que la implementación de la intervención cumpla con los requisitos éticos y legales aplicables. Esto incluye la obtención de aprobaciones éticas, como la de un comité de ética en investigación, el cumplimiento de normativas de protección de datos personales como la GDPR (*General Data Protection Regulation (GDPR) – Official Legal Text, 2018*) en Europa, y la preparación de consentimientos informados para los participantes. Además, se revisan y cumplen todas las regulaciones legales pertinentes al sector salud, asegurando que la intervención sea legalmente viable y ética. En el Anexo III – sección F se encuentra un ejemplo de consentimiento informado que debe ser personalizado según el contexto específico del estudio, las leyes locales y los requisitos de la institución.

### **FASE VII IMPLEMENTACIÓN | PREPARACIÓN - SERVICIOS LL**

- Construcción de comunidades de usuarios y paneles de usuarios
- Participación de los usuarios finales utilizando miembros del panel de usuarios ad hoc o permanentes
- Pruebas a pequeña escala en entorno real y experimentación
- Pruebas a gran escala en entorno real y pilotos
- Ensayos clínicos y pruebas de aprobación regulatoria

## **Despliegue**

En esta fase se ponen en marcha todas las acciones necesarias para hacer que la solución esté disponible para los usuarios finales en su entorno real y que los usuarios estén preparados para comenzar a utilizar la solución digital. Esta fase se enfoca en asegurar que los recursos humanos, tecnológicos y logísticos estén correctamente alineados y preparados para soportar la intervención a mayor escala.

## **Reclutamiento**

Identificación y selección de los participantes que formarán parte de la intervención. Esto comprende la definición de criterios de inclusión y exclusión, la comunicación con posibles participantes, y la gestión de su participación en el piloto. Sin un reclutamiento efectivo no es posible alcanzar la población objetivo adecuada y que la intervención pueda generar datos representativos y relevantes para el posterior análisis.

Las estrategias para el reclutamiento de usuarios en el caso que este trabajo de investigación aborda son muy diversas, y dependerá del público objetivo para elegir cuales son las más apropiadas y cómo se combinan. La colaboración con profesionales de la salud, como médicos, enfermeras y otros especialistas, para que recomienden la solución digital a sus pacientes como parte de su plan de salud es una de las más prometedoras por la confianza que los pacientes depositan en ellos; también organizar charlas y talleres educativos en comunidades, clínicas o centros de salud. Lanzar campañas en redes sociales, dirigidas a grupos específicos que podrían beneficiarse de la solución, segmentando por factores como la edad, intereses en salud, y condiciones preexistentes. La colaboración con organizaciones comunitarias, asociándose con centros comunitarios o clubes de salud para promover la solución entre sus miembros y redes. La difusión por parte de embajadores de salud o *influencers*, colaborando con ellos para que promuevan activamente la solución digital a sus seguidores, quienes confían en sus recomendaciones para adoptar hábitos saludables. Implementar la solución en entornos laborales como parte de programas de bienestar corporativo, donde los empleados son incentivados a participar para mejorar su salud y recibir recompensas relacionadas con su bienestar. La publicidad dirigida en aplicaciones de salud, colocando anuncios o promociones dentro de otras aplicaciones de salud populares que ya utilizan los usuarios, facilitando la transición hacia la nueva solución digital.

## **Capacitación y educación**

Esta actividad ha sido identificada como un factor clave para la adopción de la solución digital por parte de los usuarios finales. Se centra en proporcionar a los usuarios, personal de apoyo

y otros participantes la formación necesaria para utilizar la solución correctamente. Se organizan sesiones educativas y de capacitación que pueden incluir talleres, webinarios, tutoriales en línea, y materiales de apoyo. El objetivo es garantizar que todos los involucrados comprendan cómo interactuar con la solución, cómo aprovechar sus beneficios, y cómo resolver problemas básicos que puedan surgir durante su uso.

### ***Adquisición e instalación de dispositivos***

Gestión de la compra, distribución e instalación de cualquier dispositivo tecnológico necesario para la intervención, como wearables, smartphones, tablets, sensores, o cualquier otro dispositivo. Se asegura que todos los dispositivos estén correctamente configurados y que los usuarios sepan cómo utilizarlos. Además, se verifican las integraciones con la solución digital para garantizar un funcionamiento fluido desde el primer día de uso.

### ***FASE VII IMPLEMENTACIÓN | DESPLIEGUE - SERVICIOS LL***

- Desarrollo de capacidades: capacitación, intercambio de conocimientos, sensibilización, visitas a sitios y organización de eventos.
- Participación de los usuarios finales utilizando miembros del panel de usuarios ad hoc o permanentes
- Pruebas a pequeña escala en entorno real y experimentación
- Pruebas a gran escala en entorno real y pilotos
- Ensayos clínicos y pruebas de aprobación regulatoria

### **Ejecución**

Esta fase comienza cuando la intervención se pone en marcha en el entorno real, con la solución plenamente operativa y los usuarios activamente involucrados. Se enfoca en asegurar que la solución se utilice de manera efectiva, se recopilen los datos necesarios, y se realicen ajustes continuos para optimizar los resultados.

### ***Uso de la solución***

Comienza la interacción regular de los usuarios con la solución digital según las pautas de la intervención. Los usuarios integran la solución en su rutina diaria, utilizando sus diversas funcionalidades con el fin de lograr o mantener un cambio de comportamiento hacia la promoción de hábitos de vida saludables y prevención de enfermedades crónicas. Se recopilan datos de la solución digital, dispositivos conectados y evaluaciones como PROMs y PREMs, fundamentales para realizar la evaluación sobre la adherencia, el impacto en la salud y la satisfacción del usuario. Esta recolección de datos también permite realizar ajustes en

tiempo real, asegurando que la solución siga funcionando correctamente durante la implementación.

### ***Estrategia de participación activa***

Con la solución ya desplegada y en uso, el desafío es mantener a los usuarios comprometidos y activos durante toda la intervención. Esto es especialmente complicado en el contexto de soluciones digitales dirigidas a personas no enfermas que buscan adoptar hábitos de vida saludables para prevenir enfermedades crónicas, ya que, a diferencia de quienes ya padecen una enfermedad, estos usuarios pueden no sentir una urgencia inmediata o una motivación clara para cambiar su comportamiento. Para abordar este reto, se han identificado en la intervención (ver sección 4.2.1) las BCT o técnicas de cambio de conducta: la gamificación, los recordatorios personalizados o los programas de retos comunitarios, son algunas de las estrategias para mantener el interés y la motivación de los usuarios a lo largo del tiempo en el uso de la solución digital.

Por otro lado, hay iniciativas que no están directamente vinculadas a las tecnologías y pueden ayudar a mantener a los usuarios activos como parte de una intervención comunitaria. Eventos presenciales, como caminatas en grupo, talleres de cocina saludable, clases de ejercicio al aire libre, participación en huertos comunitarios, charlas con expertos, retos de voluntariado saludable y visitas a mercados de agricultores son ideas que pueden proponerse como complemento a la solución digital para fortalecer la intervención. Todo esto permite a los usuarios aplicar los hábitos saludables en un entorno real, lo que puede aumentar la motivación y promover la adherencia a largo plazo, además de potenciar el aspecto social que en ocasiones queda aislado debido al uso de tecnologías.

### ***Monitorización continua***

Durante la fase de ejecución, se lleva a cabo una supervisión constante que engloba tanto el uso y rendimiento de la solución digital, como el progreso en todas las actividades relacionadas con la implementación. Esta monitorización continua se realiza a través de dos fuentes de información: 1) los datos generados por los dispositivos y la solución digital; y 2) los reportes periódicos de KPIs operativos, cuya plantilla se encuentra en el Anexo III – sección G. El propósito de esta plantilla es recolectar los principales parámetros relacionados con las fases de despliegue, ejecución y ampliación de ecosistema de los pilotos, donde se recopilan los valores objetivo y el progreso de los diferentes KPIs en el momento del reporte con el fin de identificar problemas o desviaciones de los objetivos planificados desde las perspectivas técnicas, operativas y científicas. Así se garantiza que todos los aspectos de la

implementación permanezcan alineados con los objetivos de la intervención y que la ejecución se desarrolle conforme al diseño original.

Además de recopilar todos los indicadores operativos regularmente, se recomienda utilizar herramientas que ayuden a la gestión de los datos recogidos y se presente la información más relevante de la ejecución del piloto de manera ordenada, permitiendo la comparación entre pilotos o casos de uso. Como referencia se recomienda consultar *LSP progress execution* (LifeSTech - UPM, 2023), una herramienta desarrollada en el proyecto GATEKEEPER para tal fin. Se trata de una interfaz de usuario pública implementada mediante la plataforma Power BI que permite visualizar y explorar los resultados del LSP y sus datos generados según diferentes categorías y niveles de estratificación que se corresponden directamente con las fases de implementación establecidas: preparación, despliegue y ejecución. Además, ha ido incorporando otras informaciones a medida que el LSP iba evolucionando, tales como los modelos de AI implementados, el volumen de datos recogidos o información de contexto de los propios pilotos.

#### FASE VII IMPLEMENTACIÓN | EJECUCIÓN - SERVICIOS LL

- Participación de los usuarios finales utilizando miembros del panel de usuarios ad hoc o permanentes
- Pruebas a pequeña escala en entorno real y experimentación
- Pruebas a gran escala en entorno real y pilotos
- Ensayos clínicos y pruebas de aprobación regulatoria

#### **Evaluación**

En la fase de evaluación se consolidan los aprendizajes de la implementación, proporcionando una comprensión de cómo la solución digital integrada en la intervención ha cumplido con los objetivos planteados y qué ajustes pueden ser necesarios, estableciendo las bases para su mejora.

#### **Análisis de datos**

Proceso de análisis de los datos recogidos de la solución digital, dispositivos conectados y evaluaciones específicas como PROMs · Resultados Reportados por los Pacientes (por sus siglas en inglés, *Patient-Reported Outcome Measures*) y PREMs · Experiencias Reportadas por los Pacientes (por sus siglas en inglés, *Patient-Reported Experience Measures*), entre otros. Comienza con el limpiado de datos, es decir, la detección y corrección de errores, la eliminación de duplicados, y el manejo de datos faltantes o inconsistentes para asegurar la calidad y la precisión de los resultados. Después se organizan y estructuran los datos,

facilitando su análisis mediante técnicas estadísticas y de visualización. Además, se realiza la normalización y agregación de datos para garantizar que los diferentes tipos de datos sean comparables y puedan integrarse de manera coherente en el análisis global.

### ***Evaluación***

Combina los resultados del análisis de datos con los objetivos iniciales de la intervención. Se analiza el impacto en los cambios de comportamiento hacia un estilo de vida saludable, la satisfacción del usuario y la eficiencia operativa. La evaluación incluye tanto la comparación de los resultados obtenidos con las expectativas establecidas como la identificación de áreas de mejora, muy valioso para ajustar la intervención y para planificar futuras implementaciones.

### ***Resultados del piloto***

Además de los hallazgos obtenidos en la evaluación general, los resultados del piloto ofrecen una visión detallada de cómo se desempeñó la solución en un entorno controlado, ya sea a pequeña o gran escala. Con ello se valida la viabilidad de la solución digital y de la intervención antes de su despliegue comercial. El pilotaje permite identificar problemas, confirmar o refutar suposiciones iniciales y realizar ajustes necesarios para optimizar el rendimiento de la solución en una implementación completa, preparando el terreno para un lanzamiento exitoso al mercado.

### **FASE VII IMPLEMENTACIÓN | EVALUACIÓN - SERVICIOS LL**

- Participación de los usuarios finales utilizando miembros del panel de usuarios ad hoc o permanentes
- Pruebas a pequeña escala en entorno real y experimentación
- Pruebas a gran escala en entorno real y pilotos
- Ensayos clínicos y pruebas de aprobación regulatoria

Las mejoras y refinamientos realizados a partir del lanzamiento a mayor escala de la solución, han dado lugar a la **SOLUCIÓN DIGITAL · MVP**, que es el Producto Mínimo Viable. Está diseñado para ser utilizado en un entorno real por los usuarios finales con el propósito de proporcionar suficiente valor a los primeros usuarios para que adopten la solución, al tiempo que permite recopilar retroalimentación real del mercado. Así la organización puede validar rápidamente sus suposiciones de mercado, ajustar la solución según la experiencia de los usuarios, y prepararse para el desarrollo de versiones más completas y robustas en el futuro, minimizando el riesgo de invertir en el desarrollo completo de características que no son valoradas o necesarias.

#### 4.2.2.8. FASE VIII. SOSTENIBILIDAD · *ecosistema*

##### FASE VIII. SOSTENIBILIDAD · *ecosistema*



Factibilidad a largo plazo de la solución, incluyendo evaluaciones de impacto, cumplimiento normativo, viabilidad económica, y el establecimiento de alianzas estratégicas para asegurar que la solución sea sostenible y continúe proporcionando beneficios a los usuarios, garantizando un futuro sustentable para la intervención.

##### ***Evaluación del impacto***

Para evaluar la rentabilidad de la intervención y determinar si las nuevas tecnologías permiten que los recursos sanitarios limitados se utilicen de manera más eficiente, se propone utilizar MAFEIP (European Commission. Joint Research Centre. Institute for Prospective Technological Studies., 2015). La rentabilidad se estima mediante análisis de coste-efectividad, que requiere recopilar sistemáticamente los beneficios para la salud y el consumo de recursos durante el proceso de atención. El resultado se expresa en términos del coeficiente de coste-efectividad incremental (ICER) (Neumann et al., 2014), que compara los costes adicionales y los beneficios adicionales para los pacientes frente a una alternativa existente. Para que una intervención sea considerada coste-efectiva, el ICER debe estar por debajo de un umbral que representa la cantidad máxima que una persona o sociedad está dispuesta a pagar por una mejora en la salud (WTP) (Varian, 1992).

Evaluaciones más amplias, como el HTA (*Health Technology Assessment - European Commission, 2024*), no solo permiten medir el impacto socioeconómico y la efectividad global de la intervención, sino que también proporcionan un análisis de los aspectos clínicos, económicos, éticos y sociales relacionados con la implementación de nuevas tecnologías. El HTA evalúa cómo una intervención afecta la calidad de vida, la equidad en el acceso a los servicios de salud, y la sostenibilidad a largo plazo del sistema sanitario.

Se recomienda PESTELE como herramienta de evaluación para analizar y monitorizar los factores externos que pueden tener un impacto en el desarrollo, implementación y sostenibilidad de la intervención. PESTELE es el resultado de la ampliación progresiva del marco PEST original (Aguilar, 1967) y en la actualidad el acrónimo PESTELE incluye las dimensiones Políticas, Económicas, (Psico)Sociales, Tecnológicas, Entorno, Legales y Éticas. En el Anexo III – sección H se adjunta una plantilla que especifica qué se espera de cada una de las dimensiones.

El análisis FODA o DAFO (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas) es una herramienta utilizada para evaluar tanto los factores internos como los externos que afectan a una organización e identificar así áreas donde la organización puede mejorar, así como para aprovechar oportunidades y mitigar riesgos (Humphrey, 2005). En el Anexo III – sección I se adjunta una plantilla donde reportar el análisis realizado.

#### ***Establecimiento de alianzas***

Creación de colaboraciones estratégicas con organizaciones, instituciones y otras partes interesadas que pueden apoyar la continuidad y expansión de la intervención considerando el análisis realizado de actores clave de la FASE I. COMPRENSIÓN. Estas alianzas pueden proporcionar recursos, conocimiento y legitimidad necesarios para la continuidad y expansión de la intervención, buscando un respaldo sólido que facilite el desarrollo sostenible y el crecimiento continuo de la solución.

#### ***Viabilidad económica***

Análisis de la sostenibilidad financiera de la solución evaluando los costes asociados, las fuentes de financiación disponibles y los modelos de ingresos para asegurar que la intervención pueda mantenerse y crecer sin depender de recursos externos inestables. Herramientas como el análisis de flujo de caja, modelos de previsión financiera, y estudios de escenarios financieros se utilizan para asegurar que la intervención pueda sostenerse y crecer sin depender de recursos externos inestables.

#### ***Desarrollo del modelo de negocio***

Definición de cómo la intervención generará valor y se sostendrá económicamente, para ello se propone el uso de Business Model Canvas (Osterwalder et al., 2010). Este modelo identifica las fuentes de ingresos, la estructura de costes, las actividades clave, y las relaciones con los clientes para asegurar que la solución sea viable a largo plazo. Además, se exploran oportunidades de monetización, como suscripciones, servicios premium, o colaboraciones estratégicas, y se optimizan los recursos disponibles para maximizar la eficiencia financiera. En el Anexo III – sección J se adjunta la plantilla del Business Model Canvas.

#### ***Certificaciones y cumplimiento normativo***

Para que la intervención y la solución digital operen de manera legal, segura y eficiente, deben cumplir con todas las regulaciones y normativas vigentes en el sector de la salud digital. Es necesario obtener las certificaciones que aseguren el cumplimiento con los estándares de calidad y seguridad, elementos esenciales para la credibilidad y aceptación de la solución en

el mercado. Además, deben realizarse auditorías periódicas y actualizar la solución conforme a las nuevas regulaciones, garantizando así su continua alineación con los requisitos legales y normativos.

#### FASE VIII SOSTENIBILIDAD - SERVICIOS LL

- Evaluación de impacto y pruebas de validación
- Participación de las principales partes interesadas utilizando miembros de la red de innovación ad hoc o permanentes
- Opiniones de expertos, intercambio de ideas y servicios de asesoría
- Apoyo legal, regulatorio y cumplimiento de normas de seguridad

### 4.3. VALIDACIÓN DEL MARCO METODOLÓGICO

Se presentan cinco casos de estudio que ilustran cómo el marco metodológico PANGEA ha sido aplicado en contextos reales y diversos, enfocados en la promoción de hábitos de vida saludables y la prevención de enfermedades crónicas (Figura 51). Estos casos representan un abanico de intervenciones diseñadas para diferentes poblaciones y contextos, y reflejan la necesidad de enfoques personalizados y adaptables a las circunstancias específicas de cada entorno.



**Figura 51. Casos de estudio para la validación**

(Fuente: Elaboración de la autora)

Estas intervenciones se han dirigido a distintos grupos poblacionales cubriendo toda la segmentación etaria, desde niños en edad escolar, hasta adultos mayores, pasando por el público general, además de las partes interesadas relativas de cada uno de ellos (Tabla 28). En todos los casos, el uso de la tecnología ha buscado involucrar de manera activa tanto a los usuarios finales, como a los actores relevantes más directos. Las soluciones digitales creadas permiten, no solo una intervención directa en el comportamiento del usuario, sino también un seguimiento continuo y personalizado de su progreso y estado de salud.

**Tabla 28. Distribución de casos de estudio por segmentación etaria**

SEGMENTACIÓN ETARIA	INFANCIA Y ADOLESCENCIA			ADULTEZ	TERCERA EDAD			
	USUARIOS	NIÑOS	FAMILIARES	EDUCADORES	ADULTOS	ADULTOS MAYORES	FAMILIARES	CUIDADORES
★ Prevención de obesidad infantil		X	X	X				
♥ Envejecimiento activo y saludable						X	X	X
⦿ Prevención primaria					X	X	X	X
◆ Transparencia alimentaria		X	X	X	X	X	X	X
♠ Bienestar y equilibrio					X	X		

(Elaboración de la autora)

Aunque algunos de estos estudios llegaron hasta la fase de prueba de concepto sin implementarse con usuarios reales, otros han sido desplegados en entornos reales, como en colegios, sistemas sanitarios públicos y comunidades de adultos mayores. Las soluciones han tenido en común su capacidad de adaptarse a las necesidades específicas de los diferentes grupos, ofreciendo herramientas que integran los casos de uso definidos en este trabajo de investigación para la promoción de hábitos de vida saludable tal y como muestra la Tabla 29.

**Tabla 29. Distribución de los casos de estudio en los casos de uso**

	 NUTRICIÓN SALUDABLE	 ACTIVIDAD FÍSICA	 CALIDAD DE SUEÑO	 ESTADO EMOCIONAL	 CONSUMO TABACO/ALCOHOL	 CONSUMO AGUA
★ Prevención de obesidad infantil	X	X	X			X
♥ Envejecimiento activo y saludable		X	X	X		
● Prevención primaria	X	X	X	X	X	X
◆ Transparencia alimentaria	X					
♠ Bienestar y equilibrio	X	X	X	X		X

*(Elaboración de la autora)*

En conjunto, estos cinco casos de estudio ofrecen una visión integral sobre la capacidad del marco metodológico para abordar los retos asociados a la implementación de tecnologías digitales en salud, permitiendo la promoción de hábitos saludables y la prevención de enfermedades crónicas en una variedad de contextos y poblaciones, cubriendo distintos casos de uso. Este proceso de validación a través de estos estudios, refleja la importancia de desarrollar intervenciones que no solo aborden un problema de salud específico, sino que también ofrezcan soluciones escalables, sostenibles y personalizables, capaces de adaptarse a los diferentes entornos sociales, culturales y tecnológicos en los que se implementan.

La Figura 52 muestra el mapeo de las actividades y fases llevadas a cabo en los cinco casos de estudio, representados cada uno de ellos por un símbolo.

★ Prevención de  
obesidad infantil

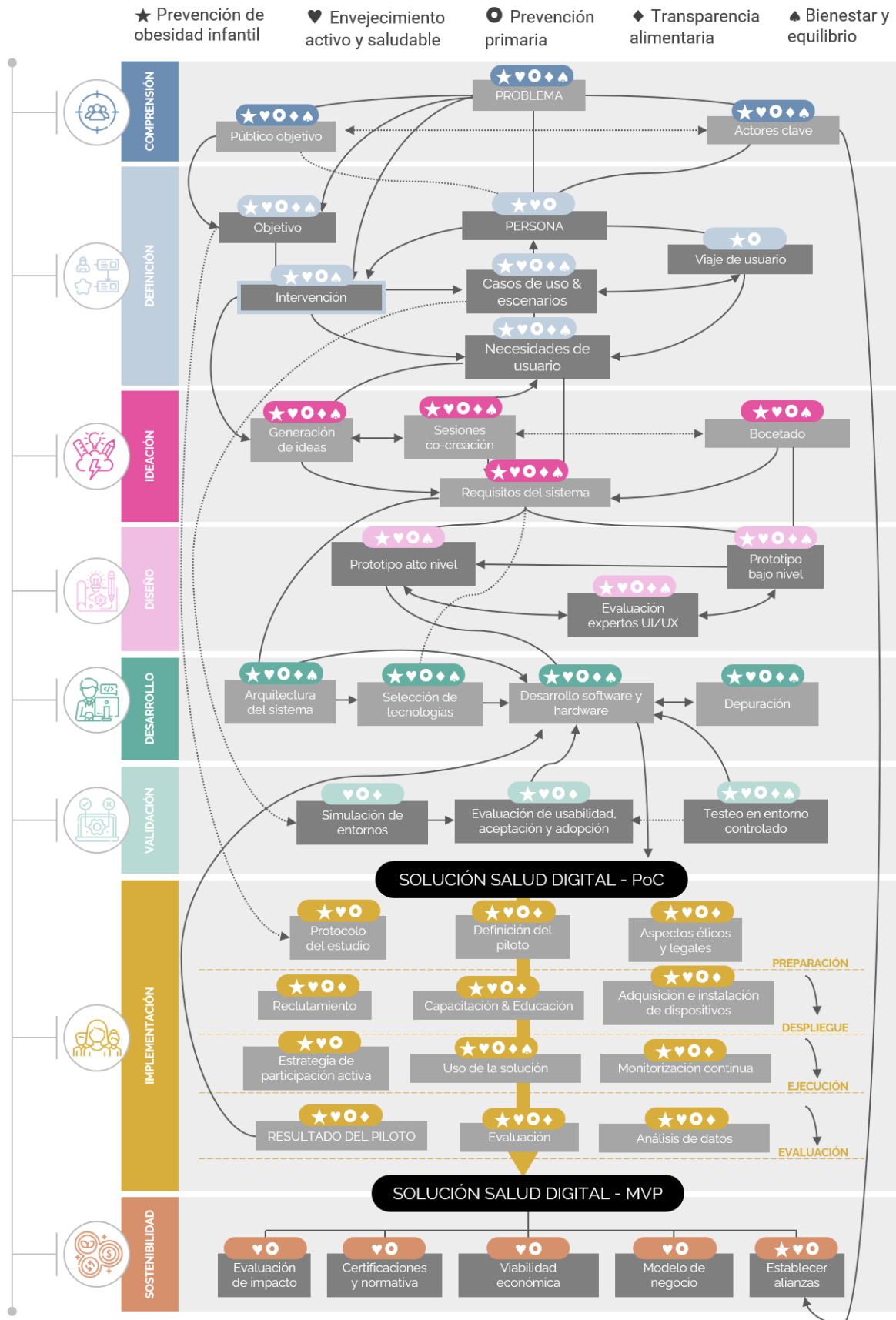
♥ Envejecimiento  
activo y saludable

● Prevención  
primaria

◆ Transparencia  
alimentaria

♠ Bienestar y  
equilibrio

Esta representación permite observar de manera visual y comparativa cómo el marco metodológico ha sido aplicado en cada caso, donde se aprecia la versatilidad y capacidad para abordar problemas diversos, manteniendo su estructura central.



**Figura 52. Mapeo de casos de estudio con fases y actividades de PANGEA**

(Fuente: Elaboración de la autora)

Con el objetivo de no extender excesivamente la longitud de este documento, se ha decidido exponer en detalle la implementación completa del marco metodológico PANGEA en dos casos de estudio: **envejecimiento activo y saludable (♥)** y **transparencia alimentaria (♦)**, por su distinta naturaleza y abordaje del problema. A pesar de no ser los más completos en cuanto a áreas o casos de uso cubiertos, estos casos ilustran cómo el marco puede desplegarse en su totalidad, proporcionando el caso integral de su aplicación en la resolución de un problema específico.

En cuanto a los otros tres casos de estudio, se presentan de forma resumida los resultados más relevantes obtenidos al adoptar el marco metodológico. Se destaca cómo el marco PANGEA ha sido adaptado a las particularidades de cada contexto, permitiendo obtener perspectivas de valor y resultados significativos, pero manteniendo la coherencia con el marco metodológico general. Esta combinación de dos casos detallados y otros casos sintetizados permite ofrecer una visión completa del marco en distintos escenarios.

#### **4.3.1. ENVEJECIMIENTO ACTIVO Y SALUDABLE ♥**

La promoción de una vida saludable está directamente vinculada con el envejecimiento activo y saludable, ya que fomenta la prevención de enfermedades crónicas, mantiene la independencia funcional, mejora la salud mental y fortalece la participación social en la vejez. Adoptar hábitos saludables desde tempranas edades, como una buena alimentación, ejercicio regular y la gestión del bienestar emocional, no solo prolonga la autonomía física y cognitiva, sino que también reduce la dependencia de los sistemas de salud, permitiendo una mejor calidad de vida a medida que las personas envejecen.

### **FASE I. COMPRENSIÓN · empatía**

#### ***Identificación del problema***

En Madrid existe una tendencia demográfica y social preocupante donde se observa que, en enero 2024, 1.3 millones de personas mayores de 65 años residen en la Comunidad de Madrid (INE, 2024), lo que representa un 18-20% del total de la población en esta región. Se proyecta que para 2035 esta cifra podría alcanzar los 1.7 millones de personas mayores de 65 años en la Comunidad de Madrid (INE, 2024). A medida que la población envejece, también crece el número de personas que viven en situación de dependencia, lo que supone un desafío significativo para los servicios de salud y asistencia social.

Los desafíos enfrentados por la comunidad MAHA que impactan la calidad de vida de las personas mayores de 65 años se detallan a continuación, que combinados plantean la

necesidad de implementar estrategias para promover un envejecimiento activo y saludable, con el objetivo de reducir la dependencia y mejorar el bienestar físico, cognitivo y social de las personas mayores en Madrid.

Deterioro cognitivo: El envejecimiento está asociado a un declive en las funciones cognitivas, lo que afecta la memoria, la toma de decisiones y la autonomía de las personas mayores.

Estilo de vida sedentario: Muchas personas mayores adoptan hábitos de vida sedentarios, lo que puede aumentar el riesgo de enfermedades crónicas, como problemas cardiovasculares y diabetes, además de la pérdida de movilidad.

Riesgo de caídas: Las caídas son una de las principales causas de lesiones graves en las personas mayores, debido a la fragilidad física, problemas de equilibrio y deterioro en la fuerza muscular.

Aislamiento social: Con el envejecimiento también se incrementa el riesgo de aislamiento social, ya que muchas personas mayores pierden conexiones familiares y comunitarias, lo que puede afectar su bienestar emocional y su calidad de vida.

### ***Definición del público objetivo***

El público objetivo del DS MAD incluye tanto a cuidadores formales como a personas mayores no dependientes. Los cuidadores formales, profesionales del cuidado y asistencia, apoyan a las personas mayores en su vida diaria. En cuanto a las personas mayores deben tener más de 65 años, no presentar condiciones de salud graves y pueden alcanzar hasta el nivel 5 en la escala de fragilidad clínica. Los usuarios provienen tanto del sector privado como público. Se excluyen aquellas personas con enfermedades mentales o deterioro cognitivo que les impidan firmar un consentimiento informado.

### ***Identificación de actores clave***

La Tabla 30 muestra los grupos de interés del DS MAD. Cabe destacar que los actores directamente involucrados en el proyecto como socios del consorcio son:

- Tercera Edad Activa (TEA): Líder del DS MAD. Empresa que presta servicios a personas mayores y discapacitadas y el proveedor de usuarios del DS MAD. Ofrece recursos humanos y servicios de teleasistencia a adultos mayores, personas con discapacidad y cuidadores informales. TEA actúa tanto en el lado de la demanda como en el de la oferta como socio del proyecto.

- LifeSTech UPM: Desarrolladores e integradores del asistente de funciones diarias y del ecosistema IoT. Además, son los desarrolladores principales de la plataforma universAAL que se utilizará en el DS MAD. Forman parte del lado de la oferta del DS.
- Tecnia: Proveedores del servicio tecnológico EQUIMETRIX (TECNALIA, 2018) para la evaluación y el entrenamiento del equilibrio. Forman parte del lado de la oferta del DS.
- Empresa Municipal de Transportes de Madrid (EMT): Los datos abiertos de EMT y los servicios de EMT usando el Wi-Fi integrado en los autobuses, actúan como un servicio para rastrear la ubicación de los usuarios.

Tabla 30. DS MAD · Identificación de actores clave

GRUPO DE INTERÉS	PERFIL	IDENTIFICACIÓN DE MOTIVACIÓN Y OBJETIVOS	BENEFICIOS DE LA SOLUCIÓN	IMPORTANCIA (ALTO/BAJO)	INFLUENCIA (ALTO/BAJO)	RELACIÓN CON OTROS GRUPOS
PERSONA ASISTIDA	Adulto mayor de más de 65 años. Escala de fragilidad entre 3 y 6, sin problemas cognitivos. Puede recibir asistencia de cuidadores formales en casa o en un centro de día.	Seguir viviendo de forma independiente en casa o en cualquier otra solución elegida por ellos. Socializar, comunicarse y llevar una vida activa. Sentirse seguros.	Sentirse más seguros en casa y al aire libre sabiendo que sus familiares tienen información sobre su bienestar y posibles situaciones de riesgo. Fomentar el ejercicio y el entrenamiento cognitivo. Socializar, comunicarse de forma más fácil y eficaz.	Alta	Alta	Proveedor de servicios sociales. Cuidador formal.
CUIDADOR FORMAL	Puede prestar asistencia en el domicilio o en un centro de día.	Ayudar en el seguimiento, en la realización de ejercicios para la fragilidad y el entrenamiento cognitivo.	Obtener mejores resultados y agilizar la mejora. Dedicar menos tiempo para mejorar la ratio de pacientes atendidos.	Bajo	Bajo	Proveedor de servicios sociales. Persona asistida.
PROVEEDOR DE SERVICIOS SOCIALES	Proporcionar servicios sociales públicos o privados.	Necesidad de ofrecer servicios fiables que protejan la privacidad y sean rentables.	Ser más competitivos. Aumentar la fidelidad de los clientes. Contribuir a la sostenibilidad del sistema.	Alta	Alta	Cuidador formal. Persona asistida. Proveedor de tecnología.
PROVEEDOR DE TECNOLOGÍA	Proporcionar soluciones y tecnología AHA en software y hardware.	Las soluciones deben ser usables, interoperables y cumplir con los estándares.	Puede ingresar en un ecosistema. Reducir los periodos de formación.	Alta	Alta	Gobiernos. Proveedor de servicios sociales.
GOBIERNOS	Elaborar el marco legal. Actuar a nivel municipal, regional, nacional o europeo.	Sostenibilidad del sistema de salud y cuidado social. Impulsores y facilitadores del desarrollo del mercado y el ecosistema de AHA.	Evitar la quiebra del sistema social y sanitario o la disminución de la calidad. Creación de nuevas oportunidades de negocio.	Alta	Alta	Proveedor de tecnología. Proveedor de servicios sociales.

(Adaptación de ACTIVAGE · DS MAD)

## FASE II. DEFINICIÓN · perspectivas

**Objetivo e intervención**

Prolongar y apoyar la vida independiente de las personas mayores en sus entornos de vida mediante un ecosistema IoT que promueva un envejecimiento activo y saludable, tanto mental como físico.

Este caso de estudio ha adoptado la aproximación ilustrada en la Figura 53, donde se conectan los entornos cotidianos de las personas mayores con espacios innovadores como el Smart House Living Lab y el Mobile Lab ACTIVAGE, en estrecha relación con el barrio madrileño donde residen. El Mobile Lab ACTIVAGE es un espacio itinerante para disfrutar, conocer y experimentar toda la tecnología del DS MAD de ACTIVAGE. Esta integración tecnológica está diseñada para apoyar y mejorar la vida diaria de las personas mayores y sus familiares, facilitando su bienestar y autonomía.



**Figura 53. Enfoque integral DS MAD**

(Fuente: ACTIVAGE · DS MAD)

**Creación de casos de uso**

A partir de los AUCs definidos en el proyecto y el problema enfrentado, DS MAD determinó que los más apropiados son AUC3, AUC5, AUC6 y AUC7 (Figura 54).



**Figura 54. ACTIVAGE DS MAD · Casos de uso**  
(Fuente: ACTIVAGE · DS MAD)

AUC3. Monitorización fuera del hogar: Madrid DS ofreció un servicio de seguimiento al aire libre que rastrea la actividad física del usuario fuera de casa.

AUC5. Promoción del ejercicio: Madrid DS proporcionó un servicio de entrenamiento y evaluación del equilibrio en los centros donde se desplegaban las actividades colectivas, con el objetivo de prevenir caídas. Además, ofreció un conjunto de ejercicios físicos complementarios para realizar en casa con el uso de una solución digital en smartphone, diseñada para fomentar la actividad física entre los usuarios.

AUC6. Estimulación cognitiva: Madrid DS puso a disposición una serie de juegos de entrenamiento cognitivo, junto con una herramienta para evaluar y seleccionar el tipo de entrenamiento más adecuado para cada usuario, promoviendo así la prevención del deterioro cognitivo.

AUC7. Prevención del aislamiento social: Madrid DS detectaba si los usuarios pasaban largos periodos de tiempo en casa y les sugería actividades de interés en la ciudad, como exposiciones temporales en museos, obras de teatro, talleres, entre otros eventos, para fomentar la interacción social.

### **Desarrollo de escenarios**

Los escenarios han surgido al combinar varios casos de uso y adaptarlos a las necesidades reales de los usuarios.

#### **Escenario 1. Muévete por la ciudad y disfruta de las actividades que Madrid te ofrece**

Las personas que utilicen la red de autobuses de Madrid (EMT) o se desplacen a pie por la ciudad recibirán notificaciones en tiempo real sobre actividades de interés, personalizadas según su ubicación y preferencias, como talleres, exposiciones o promociones.

*Objetivo:* El seguimiento de las actividades y ejercicio al aire libre de personas mayores de 65 años mediante tecnología IoT, junto con la intervención oportuna de profesionales para

fomentar estas actividades, puede ayudar a reducir el riesgo de aumentar la fragilidad en este grupo a través del uso de herramientas IoT.

*PERSONA.* Luis es un profesor universitario jubilado de 71 años que vive solo en Madrid. Aficionado del Atlético de Madrid, disfruta de pasar el tiempo con amigos en el centro de día jugando a las cartas, dominó y hablando de fútbol. Asiste regularmente a los partidos en el estadio Vicente Calderón y se desplaza de forma autónoma en transporte público. Luis usa un wearable para controlar su actividad diaria y calidad del sueño, pero recientemente ha experimentado inseguridad al salir de casa. En el centro de día le recomiendan ACTIVAGE, un sistema que monitoriza sus actividades fuera del hogar. Si detecta algún comportamiento anormal, como ausencias prolongadas en el centro, Luis recibe una notificación en su teléfono. Si no responde, sus familiares son contactados a tiempo.

### Escenario 2. Equilibrio y actividad física

Los Centros ACTIVAGE se instalan en centros de día, centros para mayores y gimnasios municipales. Estos centros incluyen un quiosco ACTIVAGE y el sistema de evaluación y entrenamiento del equilibrio EQUIMETRIX, los cuales estarán bajo la supervisión constante de un cuidador formal, encargado tanto de las evaluaciones como de los entrenamientos.

*Objetivo:* El entrenamiento y la evaluación del equilibrio mediante tecnología IoT, supervisados por un profesional, pueden reducir el riesgo de caídas en personas mayores de 65 años.

*PERSONA.* María, de 68 años, viuda y viviendo sola, ha sufrido dos caídas en las últimas semanas, lo que preocupa a su hija Elena, quien la visita frecuentemente. Buscando ayuda en el Centro ACTIVAGE, Elena descubre un nuevo servicio de entrenamiento y evaluación del equilibrio. Tras hablar con su madre, deciden asistir tres veces por semana. Después de un mes usando el sistema, María se siente más segura y su estabilidad ha mejorado, mientras que Elena está contenta de que su madre mantenga su independencia.

### Escenario 3. Ejercita tu mente

Los Centros ACTIVAGE se establecerán en centros de día, centros de mayores y bibliotecas municipales, sirviendo como puntos de referencia e información. En estos espacios, los usuarios podrán realizar juegos de entrenamiento de la memoria, estimulación cognitiva y otros ejercicios diseñados para prevenir o frenar el deterioro cognitivo leve, utilizando smartphones o tablets. Aunque los juegos son individuales, el entorno los transforma en una actividad colectiva, permitiendo que los usuarios compitan entre sí mediante las puntuaciones obtenidas.

*Objetivo:* El uso de juegos cognitivos basados en tecnología IoT, junto con la supervisión y el apoyo de profesionales, puede reducir el deterioro cognitivo en personas mayores de 65 años.

*PERSONA.* Alejandra, de 75 años, vive con su esposo Fernando, de 80, quien ha desarrollado problemas cognitivos leves en los últimos tres meses. Aunque sus hijos viven lejos y se comunican solo por teléfono o Internet, Alejandra está preocupada por Fernando. Tras comentarlo con su proveedor de servicios, que les ayuda con las compras, le recomendaron los juegos de entrenamiento cerebral de ACTIVAGE. Estos ejercicios están disponibles en los ordenadores de su biblioteca local e incluyen herramientas para evaluar y seleccionar el entrenamiento cognitivo más adecuado para Fernando.

### Escenario 4. Seguimos en contacto

A través de una aplicación de comunicación instalada en su smartphone, los usuarios podrán intercambiar mensajes, imágenes, audios y videos con otros participantes del proyecto. Además, esta herramienta facilitará la comunicación con los supervisores para resolver dudas, consultar fechas de nuevas sesiones de entrenamiento, entre otros aspectos.

*Objetivo:* La monitorización de la actividad social de personas mayores de 65 años que viven solas, mediante tecnología IoT, junto con la intervención de profesionales cuando sea necesario para incentivar la interacción social, puede ayudar a reducir el riesgo de aislamiento social en estas personas.

*PERSONA.* Maribel, de 77 años y divorciada, vive sola y se comunica con sus tres hijos solo por teléfono. Antes salía con amigos de su barrio, pero ahora la mayoría ya no está y pasa mucho tiempo viendo televisión en casa. Preocupada, su hija le sugirió visitar el centro de mayores y usar la solución social de ACTIVAGE. Allí, Maribel ha hecho nuevos amigos y participa en eventos, aunque a veces se siente deprimida y se queda en casa. ACTIVAGE detecta estos períodos prolongados en casa y le sugiere actividades de su interés en la ciudad, como exposiciones, teatro y talleres, además de fomentar el contacto con sus amigos mediante el chat ACTIVAGE.

En todos ellos hay un elemento común transversal que beneficia a los distintos perfiles de usuarios, es la solución de Mindfulness, proporcionada por el DS MAD a través de una aplicación para smartphone que ofrece a los usuarios un servicio para la práctica de esta disciplina. Es un elemento innovador transversal que permite hacer ejercicios de mindfulness, calcula el riesgo de desarrollar episodios con síntomas de depresión y tratar de manera precoz los episodios y ofrecer una intervención personalizada para promover el bienestar físico y emocional a través de técnicas de mindfulness.

**Necesidades de usuario**

Se han identificado 58 necesidades y preferencias de usuarios siguiendo la metodología propuesta que se especifican en la Tabla 31.

**Tabla 31. DS MAD - Necesidades de usuario**

ND ID	DESCRIPCIÓN
MAD_Nd_01	Poder elegir cómo vivir (en casa, residencia, <i>co-housing</i> , con amigos)
MAD_Nd_02	Si vive solo, necesitar alarmas personales o una aplicación de guía supervisada para el transporte público, pero ser capaz de controlar esa supervisión
MAD_Nd_03	Seguir siendo activo y sociable
MAD_Nd_04	Necesidad de ser creativo, intelectual, cultural, para ser feliz
MAD_Nd_05	Necesidad de tener actividades en centros culturales, biblioteca, dedicados a personas mayores
MAD_Nd_06	Necesidad de estar conectado socialmente, amigos
MAD_Nd_07	Necesidad de promoción del ejercicio y entrenamiento cerebral
MAD_Nd_08	Monitorizar actividades sociales aparte de ejercicio o salud
MAD_Nd_09	La seguridad es esencial en caso de emergencia (alarmas técnicas)
MAD_Nd_10	Pantallas más grandes para poder verlas (Accesibles)
MAD_Nd_11	Entorno seguro y agradable
MAD_Nd_12	Teleasistencia más avanzada
MAD_Nd_13	Necesitan más información sobre soluciones informáticas
MAD_Nd_14	No nos importa mucho la intimidad o privacidad, lo aceptamos si podemos elegir
MAD_Nd_15	Hay un riesgo en la protección de datos, pero los servicios son más valiosos
MAD_Nd_16	No quieren tecnología intrusiva, sólo si eligen tenerla
MAD_Nd_17	Las soluciones de uso general como el GPS son útiles
MAD_Nd_18	El smartphone es el dispositivo más valioso
MAD_Nd_19	Necesidad de comprobar primero el estado del usuario antes de enviar un mensaje a un familiar
MAD_Nd_20	Necesidad de prestar el servicio cuando se necesita
MAD_Nd_21	Necesidad de avisar al usuario si no ha salido en tres días, para motivarle
MAD_Nd_22	Necesidad de encontrar los servicios en el gimnasio cerca de casa, para normalizar
MAD_Nd_23	Para utilizar el EQUIMETRIX el usuario necesita ser supervisado por una persona (cuidador)
MAD_Nd_24	Si la edad es muy avanzada no todos los usuarios sabrán utilizar la tablet o el smartphone

ND ID	DESCRIPCIÓN
MAD_Nd_25	Entrenamiento cerebral realizado sin dispositivos o con dispositivos en la biblioteca
MAD_Nd_26	Un videochat para grupos de interés es útil para conocer gente nueva
MAD_Nd_27	Mejor voz e imagen que sólo chat escrito
MAD_Nd_28	La tecnología es útil pero no todos los usuarios saben usarla
MAD_Nd_29	Necesidad de controlar las actividades sociales
MAD_Nd_30	No recibir un servicio antes de necesitarlo
MAD_Nd_31	El deterioro cognitivo es la principal preocupación, pero los problemas de movilidad son los primeros que se detectan
MAD_Nd_32	Los usuarios nunca asumen que ha llegado el momento de dejar su casa, sus familias deciden por ellos
MAD_Nd_33	Los mayores tienden al aislamiento social
MAD_Nd_34	Los servicios más útiles: asistencia a domicilio, teleasistencia, centros de día, productos de apoyo
MAD_Nd_35	Entornos de vida inteligentes: sensor de CO2, hogar inteligente y necesidad de mejorar los sensores de caídas
MAD_Nd_36	Desconocimiento de la tecnología y sus beneficios
MAD_Nd_37	Necesidad de motivar a los usuarios para que salgan de casa: las actividades en grupo son la mejor opción
MAD_Nd_38	Gran satisfacción al aprender a utilizar los dispositivos
MAD_Nd_39	Tecnología muy fiable, un solo fallo puede producir un rechazo para siempre
MAD_Nd_40	El entrenamiento del equilibrio es una solución muy útil
MAD_Nd_41	No reconocer el deterioro
MAD_Nd_42	Mejor aceptación de las soluciones terapéuticas que otras
MAD_Nd_43	Es muy difícil cambiar el estilo de vida de las personas
MAD_Nd_44	Soluciones para personas que han tenido una vida activa y con inquietud
MAD_Nd_45	Necesidad de actuar en el momento adecuado
MAD_Nd_46	Médicos y enfermeras deben prescribir las tareas activas
MAD_Nd_47	Personalizar los servicios para mejorar el modelo asistencial
MAD_Nd_48	Aprendizaje automático de las rutas y hábitos del usuario
MAD_Nd_49	Definir la validación del sistema y de los casos de uso
MAD_Nd_50	Detectar la presencia del usuario en un punto de interés y permitir la interacción con el sistema para comprobar que es correcto
MAD_Nd_51	Los miembros de la familia participan en la promoción de la vida activa
MAD_Nd_52	Para saber qué usuarios asistirán a eventos/actividades

ND ID	DESCRIPCIÓN
MAD_Nd_53	Cualquiera debe realizar entrenamientos cognitivos
MAD_Nd_54	Autenticación fiable
MAD_Nd_55	Los adultos mayores necesitan sentir que siguen siendo útiles
MAD_Nd_56	Los adultos mayores necesitan seguimiento con la ingesta de medicamentos
MAD_Nd_57	Los adultos mayores necesitan que se les recuerde la cita con el médico
MAD_Nd_58	Los adultos mayores nunca deben quedar desatendidos cuando reciben asistencia domiciliaria

(Adaptación de ACTIVAGE · DS MAD)

### FASE III. IDEACIÓN · concepto

#### **Generación de ideas y co-creación**

A través de un proceso de co-creación, en el DS MAD, se organizaron tres grupos focales que involucraron a diferentes partes interesadas, con el objetivo de comprender mejor las necesidades de usuario, validar los escenarios propuestos y comenzar a bocetar las soluciones digitales del piloto. El primer grupo reunió a adultos mayores, todos ellos activos en iniciativas de Envejecimiento Activo y Saludable. A pesar de que dos de los participantes eran ciegos, esto no afectó al desarrollo de la discusión, que se centró en sus experiencias y necesidades. El segundo grupo focal se centró en cuidadores formales, todos ellos con más de una década de experiencia trabajando tanto en la atención domiciliaria como en centros de día. Entre ellos, uno estaba especializado en el cuidado de personas con demencia. El tercer grupo estuvo compuesto por un equipo técnico multidisciplinario de seis personas con amplia experiencia en el desarrollo de aplicaciones de salud, envejecimiento activo y bienestar social. Este grupo ha sido partícipe en numerosos proyectos europeos enfocados en el uso de tecnologías de la información y la comunicación para la salud, especialmente en personas mayores y con enfermedades crónicas. En todos ellos se ofreció una introducción a ACTIVAGE al inicio, y el grupo se llevó a cabo siguiendo las directrices establecidas por el proyecto.

Además de los grupos focales, se realizaron entrevistas individuales con actores clave. Una de estas entrevistas fue con un responsable de los servicios sociales de un municipio cercano a Madrid, con una población en la que el 10% de los habitantes supera los 65 años. La segunda entrevista se llevó a cabo con el gerente de una empresa privada de servicios sociales, especializada en la gestión de centros de día y atención domiciliaria en la ciudad de Madrid. En ambos casos, aunque no se siguieron las pautas de los grupos focales, las entrevistas incluyeron una presentación de ACTIVAGE, preguntas sobre el envejecimiento activo, las

opiniones de cada institución sobre entornos inteligentes y la discusión de las soluciones específicas que serían desplegadas por el DS MAD.

### **Bocetado**

Las ideas que surgieron a lo largo del proceso fueron plasmadas y esbozadas de alguna manera en diversos elementos gráficos, permitiendo visualizar y refinar los conceptos en desarrollo. La Figura 55 presenta algunos ejemplos representativos de estos bocetos iniciales, que sirvieron como base para dar forma a las soluciones y guiar el avance del proyecto.



**Figura 55. Ejemplos de bocetos en el co-diseño del DS MAD**  
(Fuente: ACTIVAGE · DS MAD)

**Requisitos del sistema centrado en el usuario****Tabla 32. Requisitos del sistema DS MAD**

REQ ID	DESCRIPCIÓN	TIPO	ARGUMENTO	PRIOR.	DIFIC.	ACTORES	AUCS
MAD_Req_01	Las interfaces deben ser accesibles (pantallas grandes, botones grandes, respuesta de voz...).	11. Usabilidad y humanidad	Algunos usuarios tienen limitada la destreza, y/o la visión, y/o la audición	must	medio	Persona asistida	UC3, UC5, UC6, UC7
MAD_Req_02	Los servicios deben ser elegidos por el usuario final.	11. Usabilidad y humanidad	Los usuarios quieren poder elegir libremente qué servicio utilizar	must	bajo	Persona asistida	UC3, UC5, UC6, UC7
MAD_Req_03	Los servicios deben desplegarse en centros cercanos a los usuarios en los que éstos realicen actividades.	13. Operativa y medio ambiente	Los usuarios quieren los servicios en su barrio, en lugares que conozcan (casa, gimnasio, biblioteca, centro cultural)	should	bajo	Persona asistida	UC5, UC6
MAD_Req_04	Los servicios deben proporcionar formas de mantener el contacto con familiares y amigos, preferiblemente con vídeo y audio.	9. Funcional	Los usuarios quieren mantener el contacto con sus redes sociales (amigos y familia), pero pueden tener problemas para utilizar aplicaciones de chat escritas.	must	medio	Persona asistida, familiares, cuidadores	UC7
MAD_Req_05	Los servicios deben proporcionar formas de promover el ejercicio y el entrenamiento cerebral de forma segura	9. Funcional	Las personas mayores quieren mantener su estado de salud mediante ejercicios y entrenamiento cerebral en un entorno seguro.	must	medio	Persona asistida	UC5, UC6
MAD_Req_06	El sistema debe ser capaz de monitorizar las actividades sociales de los usuarios (salir, chatear con amigos, etc.).	9. Funcional	Para evitar o prevenir el aislamiento social es necesario detectarlo.	must	alto	Persona asistida	UC3, UC7
MAD_Req_07	El sistema debe ser capaz de detectar situaciones de riesgo y alertar al usuario.	9. Funcional	Para evitar daños personales o a los bienes, se necesitan alarmas sobre fugas de gas o agua, intrusión y otras.	should	medio	Persona asistida	UC3, UC5, UC6, UC7
MAD_Req_08	Es necesaria una información clara sobre los diferentes servicios y soluciones.	14. Mantenimiento y asistencia	Los usuarios necesitan información clara sobre las funcionalidades del sistema para poder elegir	should	bajo	Persona asistida	UC3, UC5, UC6, UC7
MAD_Req_09	El sistema debe respetar la privacidad y la protección de datos de los usuarios.	15. Seguridad	Aunque los usuarios encuentren más valiosos los servicios que la protección de sus datos y su privacidad, sigue siendo una cuestión que debe ser conocida y elegida por los usuarios.	should	medio	Persona asistida	UC3, UC5, UC6, UC7
MAD_Req_10	Los sensores y servicios no deben ser intrusivos, sólo si los usuarios los eligen	11. Usabilidad y humanidad	Los usuarios quieren poder elegir hasta qué punto son intrusivos los servicios.	should	alto	Persona asistida	UC3, UC5, UC6, UC7

REQ ID	DESCRIPCIÓN	TIPO	ARGUMENTO	PRIOR.	DIFIC.	ACTORES	AUCS
MAD_Req_11	Utilizar el smartphone como principal dispositivo de interacción	11. Usabilidad y humanidad	Los usuarios prefieren el smartphone a otros dispositivos, aunque los más mayores no sepan utilizarlo.	could	medio	Persona asistida	UC3, UC5, UC6, UC7
MAD_Req_12	El sistema debe comprobar el estado del usuario antes de enviar un mensaje de alerta a un cuidador o familiar.	15. Seguridad	Para evitar falsas alarmas, el sistema debería comprobar la situación del usuario pidiéndole, por ejemplo, que confirme si está bien o no. Si no hay respuesta en un tiempo razonable, se puede enviar la alerta.	should	bajo	Persona asistida, familiares, cuidadores	UC3, UC5, UC6, UC7
MAD_Req_13	Para el entrenamiento y la evaluación de caídas se necesita un cuidador formal que pueda ayudar al usuario.	13. Operativo y medioambiental	Algunos servicios requieren la ayuda de un profesional	should	medio	Persona asistida, cuidadores	UC5
MAD_Req_14	El sistema debe ser capaz de proporcionar los servicios sólo cuando sean necesarios.	13. Operativo y Medioambiental	Los usuarios no quieren información no solicitada en cualquier momento, quieren la información de los servicios en el momento en que la necesitan.	could	medio	Persona asistida	UC3, UC5, UC6, UC7
MAD_Req_15	El sistema debe motivar al usuario en caso de que cambie su comportamiento. (por ejemplo, el usuario lleva tres días sin salir de casa, no está enfermo y hace buen tiempo)	9. Funcional	Los usuarios quieren información que les motive a estar activos, pero sólo cuando la necesiten.	should	alto	Persona asistida	UC3, UC5, UC6, UC7
MAD_Req_16	El sistema deberá ser sencillo y fácil de aprender	11. Usabilidad y humanidad	Los usuarios no son expertos y podrían dejar de utilizar el sistema si no lo manejan con soltura	should	medio	Persona asistida	UC3, UC5, UC6, UC7
MAD_Req_17	El sistema deberá tener un alto nivel de fiabilidad	9. Funcional	Un solo fallo puede producir un rechazo para siempre	should	alto	Persona asistida, cuidadores	UC3, UC5, UC6, UC7
MAD_Req_18	Se recomiendan los entornos vitales inteligentes con sensores de CO2 y el control de los elementos de la casa	15. Seguridad	Se podría mejorar la seguridad, independencia y comodidad de los usuarios.	could	alto	Persona asistida	UC6, UC7
MAD_Req_19	El sistema deberá empezar a utilizarse en el momento adecuado, mejor si lo prescriben médicos y enfermeras	13. Operativa y medioambiental	Los usuarios confían mucho en los profesionales sanitarios. Si éstos prescriben estos servicios, los usuarios estarán más predispuestos a utilizarlos	should	bajo	Persona asistida, familiares, cuidadores	UC3, UC5, UC6, UC7
MAD_Req_20	El sistema deberá poder personalizar los servicios según las necesidades del usuario	9. Funcional	Los servicios personalizados permiten a los usuarios recibir mejor atención y mejorar el modelo asistencial	should	medio	Persona asistida	UC3, UC5, UC6, UC7

REQ ID	DESCRIPCIÓN	TIPO	ARGUMENTO	PRIOR.	DIFIC.	ACTORES	AUCS
MAD_Req_21	El sistema debe ofrecer una interfaz de usuario fácil de usar, intuitiva y atractiva.	10. Aspecto y sensación	Para garantizar una experiencia de usuario positiva	should	medio	Persona asistida	UC3, UC5, UC6, UC7
MAD_Req_22	El sistema proporcionará ayuda útil a los usuarios sobre cómo realizar las tareas.	11. Usabilidad y humanidad	Para ayudar a aumentar tanto el compromiso como la retención, es decir, usuarios más activos y fieles a la aplicación	should	medio	Persona asistida, familiares, cuidadores	UC3, UC5, UC6, UC7
MAD_Req_23	El sistema debe permitir al usuario cancelar operaciones en curso o en curso.	9. Funcional	Los usuarios tienen que sentir que controlan el sistema	should	bajo	Persona asistida, familiares, cuidadores	UC3, UC5, UC6, UC7
MAD_Req_24	El sistema debe dejar claro lo que ha ocurrido o está ocurriendo.	11. Usabilidad y humanidad	Los usuarios tienen que sentir que controlan el sistema	should	bajo	Persona asistida, familiares, cuidadores	UC3, UC5, UC6, UC7
MAD_Req_25	El sistema proporcionará sugerencias a los mayores sobre actividades que pueden realizar al aire libre por la ciudad, como exposiciones temporales en museos, obras de teatro o talleres de costura	13. Operativo y medioambiental	Animar a los usuarios a salir de casa	should	alto	Persona asistida	UC3, UC7
MAD_Req_26	El sistema debe ser capaz de aprender de forma automática los hábitos y rutas de los usuarios	9. Funcional	Los usuarios perciben una mejora en la intervención del sistema	would	alto	Persona asistida	UC3
MAD_Req_27	Se debe proporcionar una autenticación fiable	15. Seguridad	Atajar el acceso ilegal y evitar intervenciones erróneas	should	bajo	Persona asistida, familiares, cuidadores	UC3, UC5, UC6, UC7
MAD_Req_28	El sistema debe incluir información sobre los usuarios que asisten a determinadas actividades.	13. Operativa y medioambiental	Los usuarios estarán más motivados asistiendo a actividades con otras personas	could	medio	Persona asistida	UC3, UC7
MAD_Req_29	El sistema debe detectar la presencia del cuidador proporcionado por el ayuntamiento. Horario de entrada y salida	13. Operativo y Medioambiental	Los usuarios recibirán siempre asistencia	could	medio	Persona asistida, familiares, cuidadores	UC7
MAD_Req_30	El sistema debe informar de las citas médicas	9. Funcional	Los usuarios confiarán en el sistema y evitarán el miedo al olvido	should	bajo	Persona asistida	UC3, UC5, UC6, UC7

(Adaptación de ACTIVAGE · DS MAD)

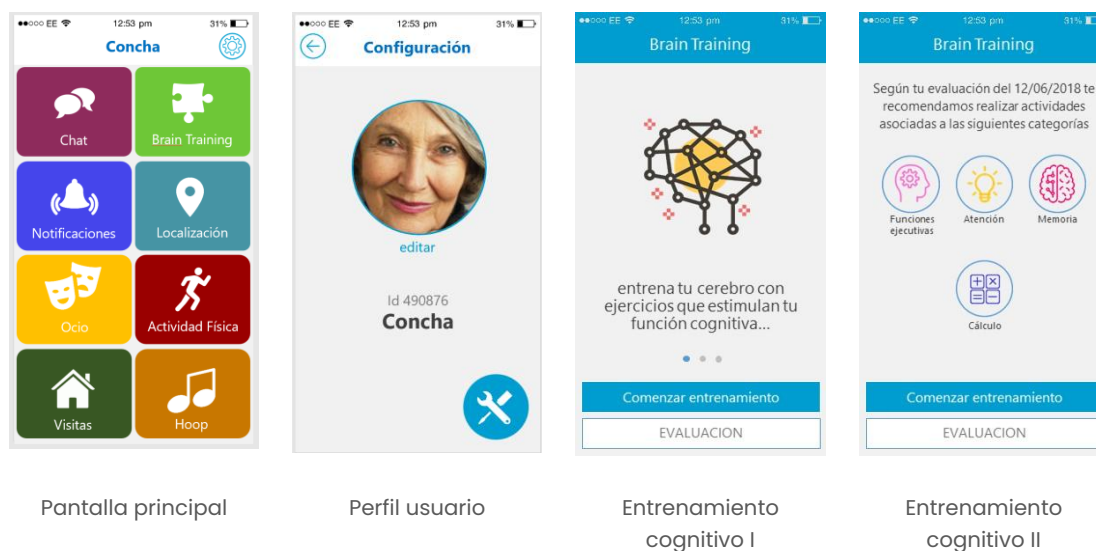
## FASE IV. DISEÑO · prototipado

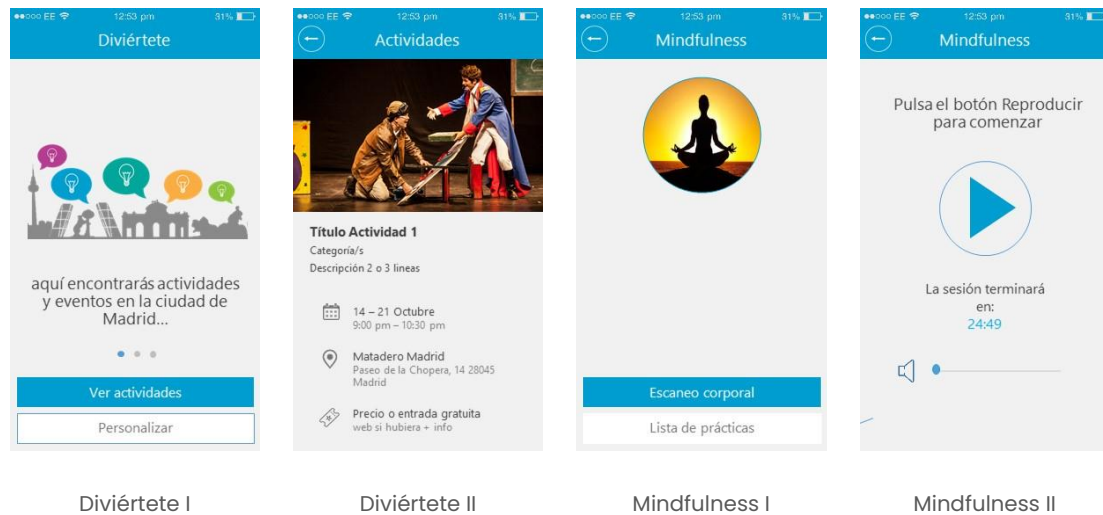
**Prototipado**

Se han desarrollado tanto prototipos rápidos en papel como prototipos de alta fidelidad. Los prototipos rápidos en papel permitieron realizar pruebas tempranas y obtener *feedback* ágil sobre la estructura y disposición de las pantallas. Los prototipos de alto nivel se centraron en emular la apariencia y funcionalidad final de las soluciones, ofreciendo una representación visual detallada y realista de la interfaz. Estos prototipos avanzados incluyeron la interacción completa entre pantallas, lo que permitió evaluar la usabilidad, la experiencia de usuario y el flujo de navegación en condiciones más cercanas al producto final.

MAHA app para adultos mayores

Es una solución para smartphones, diseñada específicamente para adultos mayores en el contexto de envejecimiento activo y saludable. Esta aplicación aborda varios desafíos comunes en esta población, como el deterioro cognitivo, el aislamiento social y el estilo de vida sedentario, mediante la integración de diferentes módulos. La pantalla principal funciona como una interfaz de inicio personalizable, adaptado al perfil de cada usuario. Entre sus funcionalidades se incluyen: juegos de entrenamiento cognitivo, actividades de ocio por la ciudad, ejercicios de coordinación y mindfulness, así como la posibilidad de recibir notificaciones, acceder a servicios de localización y registrar la actividad física mediante un dispositivo vestible. La Figura 56 recoge las pantallas más representativas de MAHA app de alguno de sus módulos a fin de no extender el documento más.





Diviértete I

Diviértete II

Mindfulness I

Mindfulness II

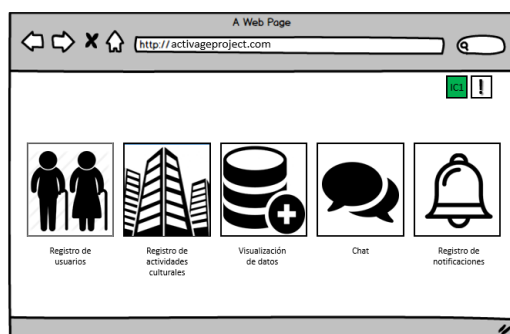
**Figura 56. Prototipo MAHA app**

(Fuente: ACTIVAGE · DS MAD)

El cuidador formal tiene la posibilidad de configurar la pantalla principal y habilitar o deshabilitar los módulos más apropiados para cada usuario según la evaluación previa que se les hace.

### MAHA dashboard

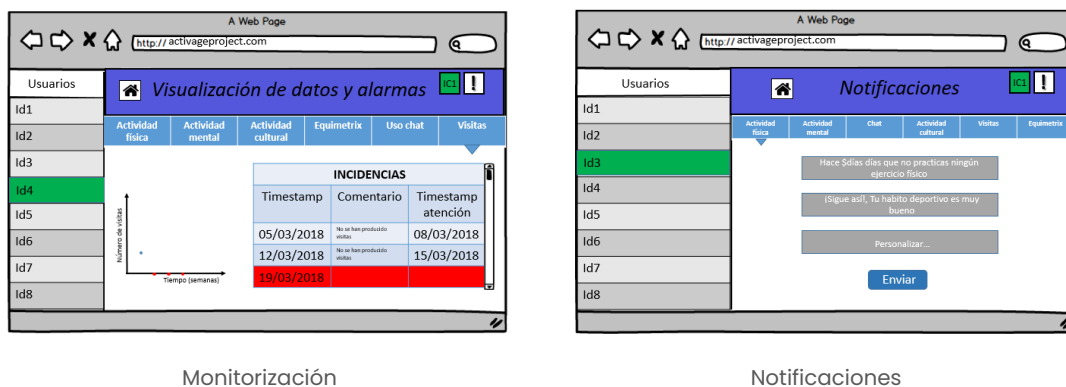
El MAHA dashboard ofrece a los cuidadores formales una herramienta para el seguimiento y apoyo en la vida independiente de las personas mayores, mediante la recolección de datos a través de dispositivos IoT. Este sistema permite a los cuidadores alimentar el sistema con contenidos sobre actividades de ocio en Madrid, enviar notificaciones individuales o grupales, monitorizar la actividad de MAHA app con el fin de intervenir de manera temprana y promover un estilo de vida saludable en los usuarios. La Figura 57 muestra el prototipo de algunas funcionalidades principales del dashboard.



Pantalla principal



Registro usuarios



**Figura 57. Prototipo MAHA dashboard**

(Fuente: ACTIVAGE · DS MAD)

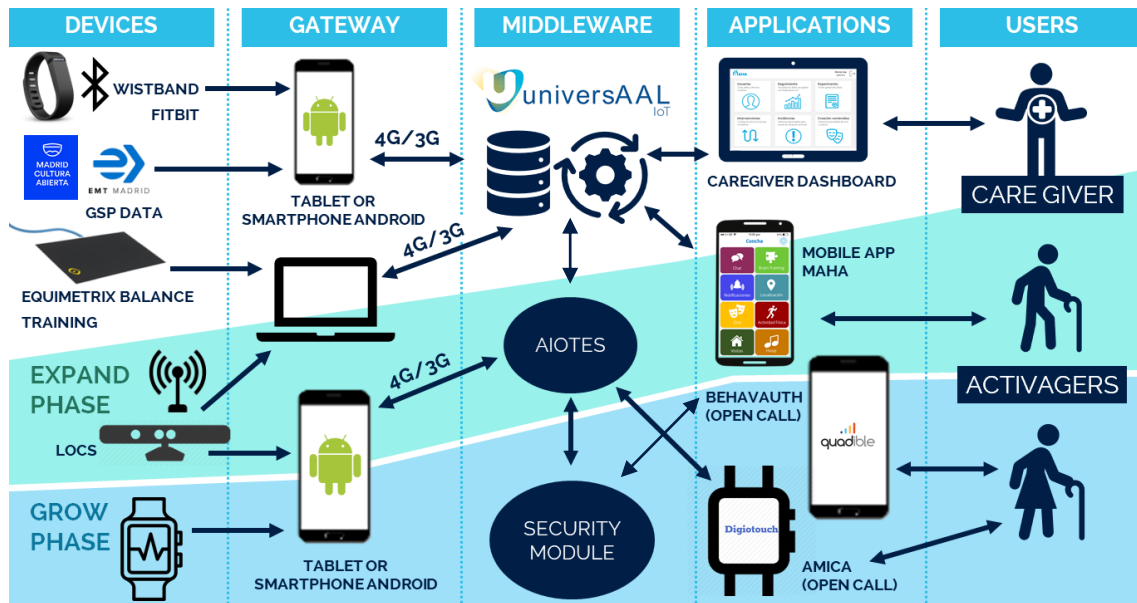
### Evaluación de expertos UI/UX

El equipo de expertos en UI/UX de LifeSTech fue responsable del diseño de las soluciones del proyecto DS MAD. A lo largo de las diferentes iteraciones del sistema, se realizó una evaluación continua para asegurar que la experiencia del usuario fuera adecuada y se ajustara a las necesidades de los usuarios mayores y los cuidadores. Sin embargo, a pesar de esta evaluación constante, no se produjo un informe oficial ni se realizó una evaluación formal con metodologías específicas. El proceso fue más iterativo, con ajustes continuos en la usabilidad y el diseño a medida que el sistema evolucionaba, aunque sin una documentación formal exhaustiva.

## FASE V. DESARROLLO · realización

### Arquitectura del sistema

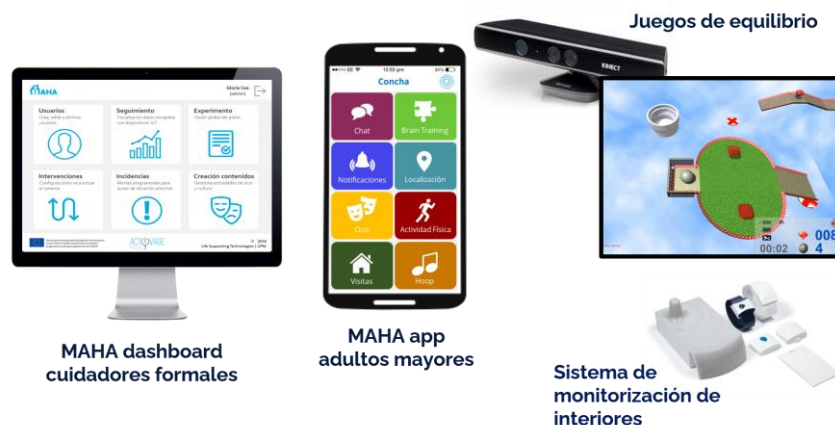
La Figura 58 muestra la arquitectura conceptual final, la cual incorpora elementos externos que fueron integrados a las soluciones del DS MAD a medida que avanzaban las fases de innovación del proyecto. Se destacan dos aplicaciones que fueron implementadas y desplegadas con usuarios reales a través de las convocatorias abiertas, *AMICA* y *Quadible*. El sistema de monitorización en el hogar, *LOCS*, se añadió al DS MAD como resultado del intercambio de casos de uso y soluciones con el DS Valencia y los *exergames* de DS Finlandia.



**Figura 58. Arquitectura conceptual · DS MAD**

(Fuente: ACTIVAGE · DS MAD)

El sistema del DS MAD se compone por estos elementos tecnológicos que están interconectados e integrados (Figura 59).



**Figura 59. DS MAD · Herramientas y servicios tecnológicos**

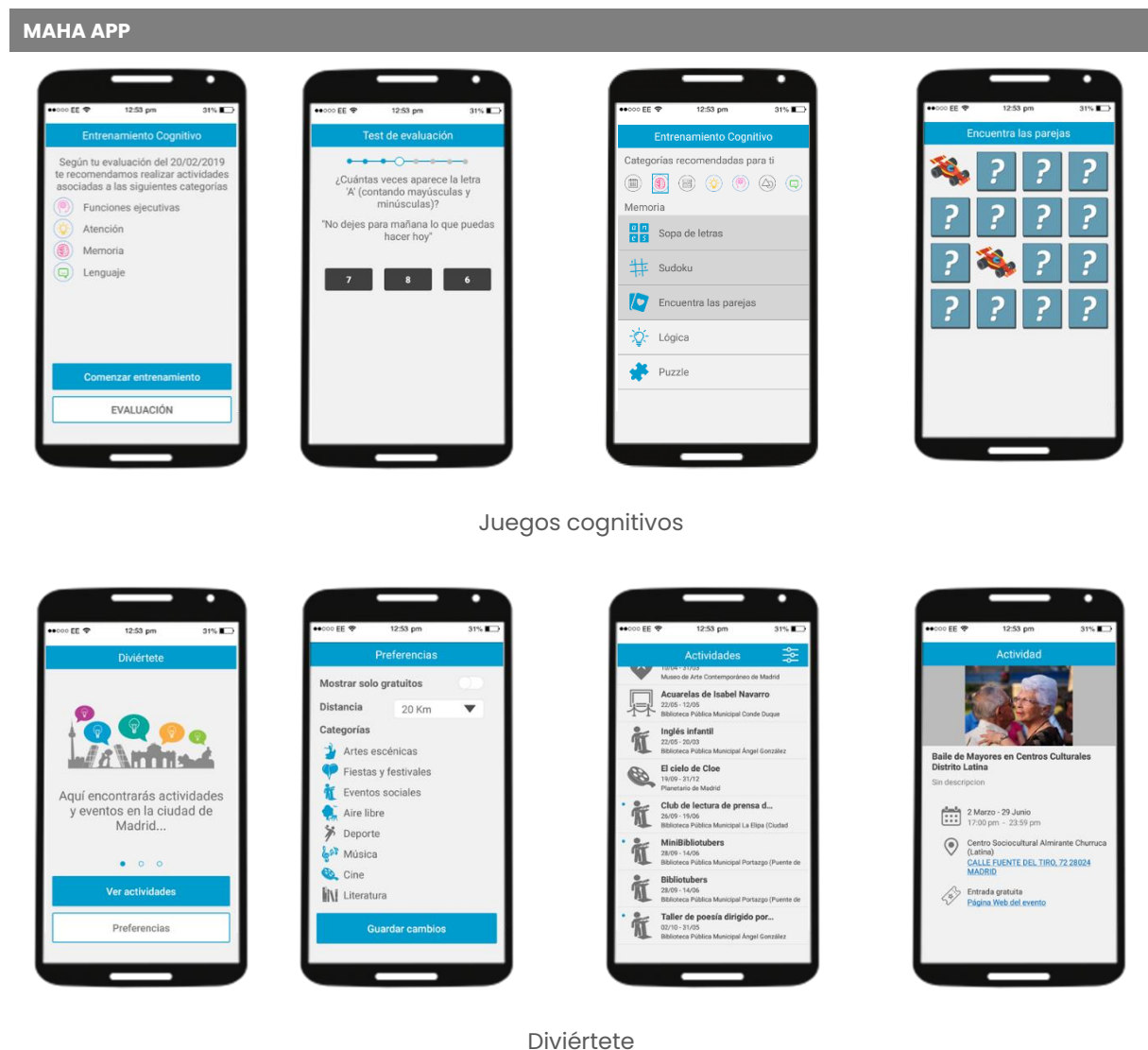
(Fuente: ACTIVAGE · DS MAD)

### Selección de la tecnología

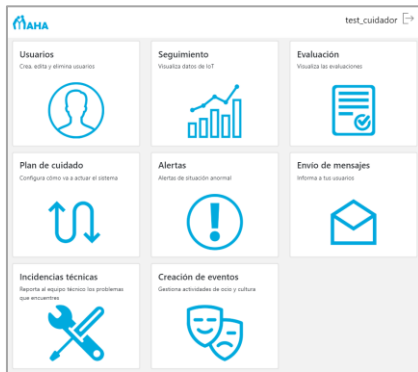
Las soluciones desarrolladas específicamente para el DS MAD fueron la aplicación MAHA y el MAHA dashboard, ambas basadas en soluciones previas, pero adaptadas a las necesidades particulares de los usuarios de Madrid. La aplicación se diseñó para dispositivos Android debido a su amplia adopción en España, asegurando el mayor alcance posible entre los usuarios. El dashboard se implementó como una herramienta web utilizando Angular, una tecnología que permite crear interfaces dinámicas y escalables, garantizando eficiencia y flexibilidad en la gestión de datos en tiempo real.

## Programación

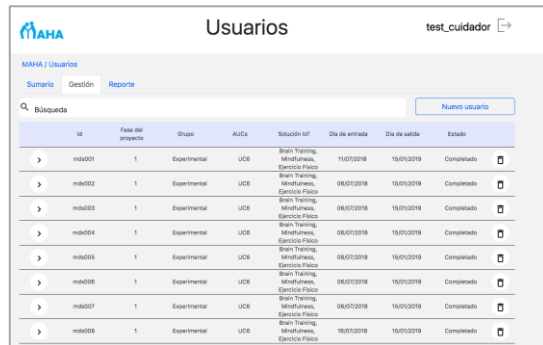
El equipo de desarrollo del DS MAD fue extenso y multidisciplinario, incluyendo desarrolladores de aplicaciones Android, especialistas en back-end y front-end, arquitectos de sistemas y un equipo de IT. Este enfoque permitió abordar las diferentes necesidades técnicas a lo largo del proyecto. El proceso fue prolongado, ya que el DS MAD incorporaba nuevas soluciones a medida que avanzaba por las distintas fases de innovación. Sin embargo, un aspecto positivo fue que se diseñaron soluciones modulares y personalizables desde el principio, lo que facilitó la integración progresiva de nuevas tecnologías y funcionalidades. Este enfoque modular permitió que el DS MAD creciera de manera flexible y escalable, adaptándose a las demandas cambiantes del proyecto y a las necesidades de los usuarios. La Figura 60 muestra el resultado final de las pantallas más representativas de las soluciones MAHA en el proyecto ACTIVAGE.



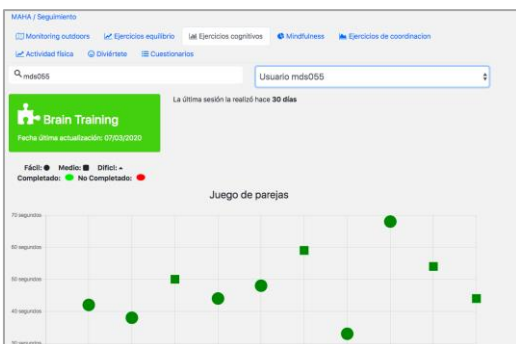
## MAHA DASHBOARD



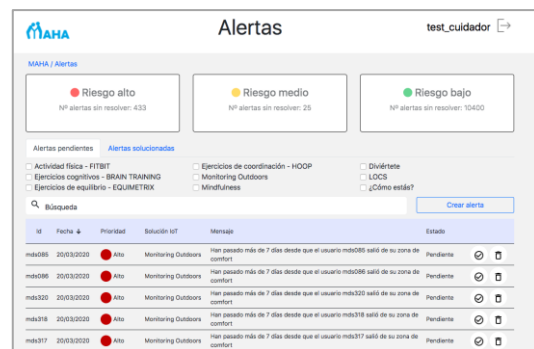
Pantalla inicio



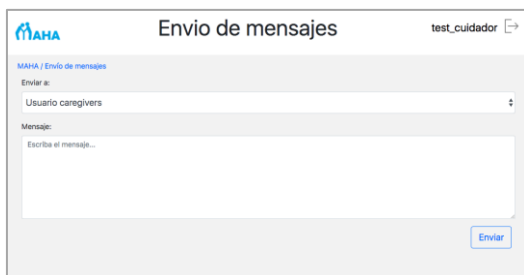
Usuarios



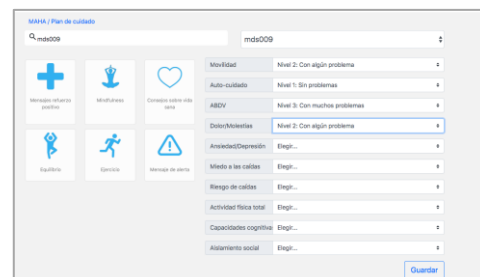
Seguimiento



Alertas



Notificaciones



Plan de cuidado

**Figura 60. MAHA app y MAHA dashboard en ACTIVAGE**

(Fuente: ACTIVAGE · DS MAD)

**Pruebas y depuración**

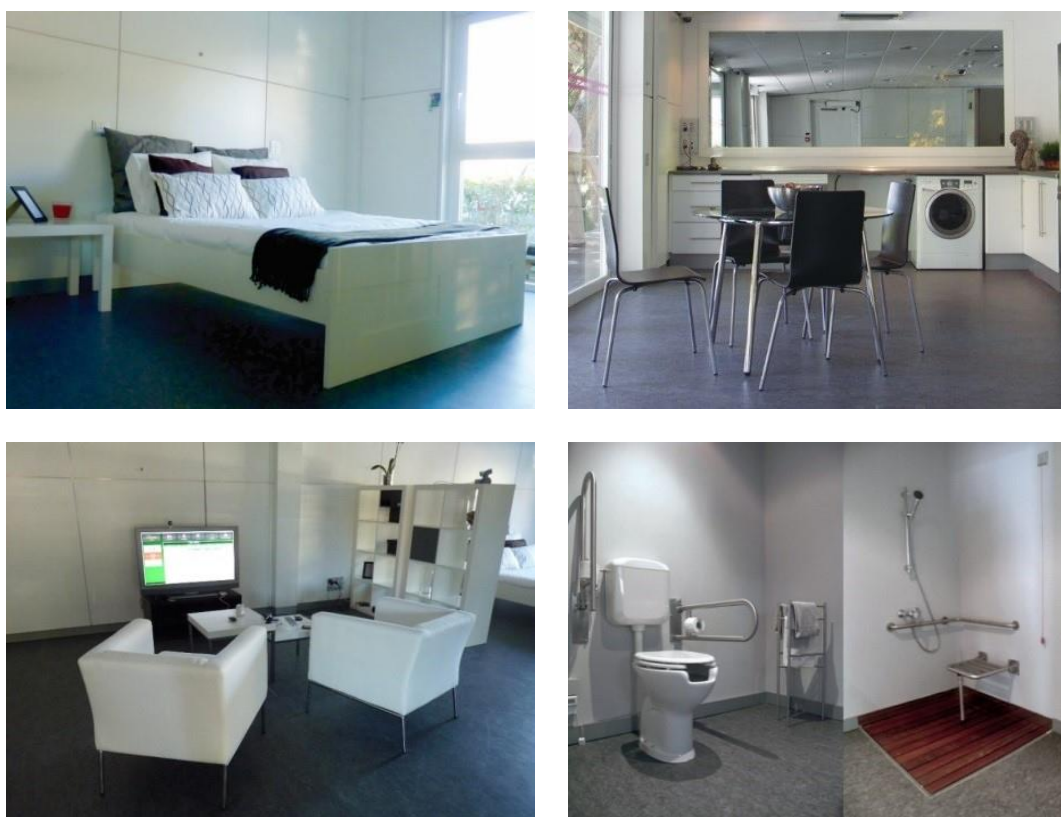
El proceso de pruebas y depuración del DS MAD fue iterativo, con mejoras continuas incorporadas a medida que se identificaban problemas o áreas de optimización. Se realizaron ciclos repetidos de pruebas técnicas y de usuario, lo que permitió no solo detectar y corregir errores, sino también ajustar el rendimiento y la usabilidad del sistema en tiempo real. Esta depuración constante, combinada con la retroalimentación de los usuarios en entornos

controlados como el Smart House Living Lab, contribuyó a que las soluciones fueran mejoradas en cada fase.

## FASE VI. VALIDACIÓN · pruebas

### **Simulación de entornos**

En el Smart House Living Lab se ha simulado una vivienda típica de un adulto mayor, que ya de base era una casa equipada con diversas tecnologías IoT distribuidas de forma discreta. Este entorno simulado permite realizar un pre-testing exhaustivo de las soluciones tecnológicas, evaluando su integración y funcionalidad en condiciones controladas antes de su despliegue en hogares reales.



**Figura 61. Smart House Living Lab**

(Fuente: LifeSpace Living Lab)

### **Testeo en entorno controlado**

Durante esta fase, se llevan a cabo pruebas técnicas y de usuario en el Smart House Living Lab, en las que un grupo reducido de usuarios interactúan con las soluciones del DS MAD: EQUIMETRIX y MAHA app (entrenamiento cognitivo, monitorización de visitas en el hogar, notificaciones). Este pre-testing también incluye sesiones de formación para los instaladores

y asegurarse de que el despliegue en entornos reales se realice de manera eficiente. Participaron 6 adultos mayores, 2 cuidadores formales y 3 técnicos de las soluciones.



**Figura 62. Pruebas con usuarios reales en entorno controlado**

(Fuente: ACTIVAGE · DS MAD)

### **Análisis de usabilidad, aceptación y adopción**

Se ha realizado la evaluación de la experiencia de usuario de las dos principales soluciones del piloto DS MAD en el proyecto ACTIVAGE: la app MAHA, destinada a personas mayores, y el dashboard MAHA, diseñado para cuidadores formales. La herramienta empleada para esta evaluación ha sido el cuestionario UEQ (por sus siglas en inglés User Experience Questionnaire) (Laugwitz et al., 2008) junto con sus herramientas de análisis. Tras la depuración de respuestas inconsistentes, se incluyeron finalmente los datos de 48 adultos mayores para el análisis de la app MAHA y 10 cuidadores formales para el dashboard MAHA.

En términos generales, la escala mejor valorada para la app MAHA ha sido la de *Atractivo*, que evalúa la impresión general del producto y si este resulta agradable para los usuarios. La app MAHA obtuvo valoraciones positivas en 5 de las 6 escalas del UEQ siendo la escala *Novedad* la peor valorada, lo que indica que los aspectos relacionados con la creatividad e innovación no fueron percibidos como sobresalientes. En el caso del dashboard MAHA, las escalas mejor puntuadas han sido *Atractivo* y *Fiabilidad*, destacando especialmente el *Atractivo*, que obtuvo un sobresaliente en comparación con el notable recibido por la app.

En cuanto al análisis comparativo, la app MAHA se sitúa en un nivel intermedio en relación con otros productos evaluados mediante el UEQ: un 25% de los productos evaluados obtuvieron mejores resultados, mientras que un 50% fueron peores. Por su parte, el dashboard MAHA se posiciona en un nivel de excelencia, situándose en el rango del 10% de los productos mejor valorados en la mayoría de los aspectos evaluados.

Aunque ninguna de las soluciones obtuvo resultados negativos en ninguna escala, el hecho de que los aspectos relacionados con la innovación hayan sido los peor valorados plantea un

área de mejora importante. Este análisis resulta de gran utilidad y debe considerarse cuidadosamente en el diseño y desarrollo de futuras soluciones tecnológicas dirigidas a personas mayores.

En esta etapa del proceso, se puede considerar que se ha desarrollado una PoC de las soluciones digitales creadas para el DS MAD, y están listas para su implementación en entornos reales.

## FASE VII. IMPLEMENTACIÓN · lanzamiento

### PREPARACIÓN

#### **Protocolo del estudio**

Se utiliza un modelo de estratificación dinámica para involucrar a los usuarios desde el inicio del estudio. Tras realizar la evaluación inicial, cada usuario será asignado a un nivel en cada dimensión según los resultados obtenidos. Cada dimensión tendrá un protocolo de acción asociado. Con este enfoque, garantizamos que las intervenciones a través de las soluciones IoT sean completamente personalizadas para cada usuario.

Durante la ejecución del estudio, los puntos de corte que determinan los niveles y las intervenciones podrán ajustarse, si es necesario, para mejorar la personalización. En el protocolo del estudio del DS MAD se definieron las siguientes hipótesis:

#### *a. Hipótesis principal del estudio*

Los entornos de vida inteligente basados en tecnologías IoT pueden contribuir y tener efectos beneficiosos en el envejecimiento activo y saludable de personas mayores de 65 años.

#### *b. Hipótesis secundarias del estudio*

- El uso de soluciones basadas en AHA-IoT para la monitorización y la promoción de actividades tanto en interiores como en exteriores puede proporcionar un apoyo sustancial a las personas mayores, mejorando y manteniendo sus condiciones sociales y físicas, ayudando así a prevenir la fragilidad.
- El uso de juegos de entrenamiento mental basados en IoT y la ejecución de ejercicios físicos pueden tener un impacto en la prevención del deterioro físico y cognitivo en personas mayores de 65 años.

El grupo objetivo del estudio era de 1000 participantes, distribuidos equitativamente entre 500 en el grupo de control y 500 en el grupo experimental. La mayoría de los participantes eran adultos mayores, aunque también se incluyeron actores clave como cuidadores formales e

informales para obtener una visión más integral del entorno de cuidado. El estudio fue de diseño cuasi-experimental con tres grupos: (1) un grupo de control; (2) un grupo experimental que recibió tecnología; y (3) un grupo experimental que recibió tecnología junto con intervenciones personalizadas. El grupo de control fue inicialmente asignado a una lista de espera, lo que permitió su incorporación progresiva al grupo experimental a medida que avanzaba el estudio.

Población del estudio: Personas mayores de 65 años, residentes en la Comunidad de Madrid, con un grado de fragilidad entre 1 y 6 en la Escala de Fragilidad Clínica · CFS (Rockwood, 2005), MMSE  $\geq$  25 (Folstein et al., 1975) y sin condiciones de salud graves ni enfermedades mentales. Disponibles para una observación de al menos 6 meses. El proceso de reclutamiento o inscripción tuvo lugar en diferentes municipios y asociaciones que apoyaron y fueron parte del estudio.

### Diseño del piloto

El piloto se estructuró en tres fases secuenciales, involucrando a 350, 350 y 300 personas respectivamente. Estas fases están alineadas con las etapas propuestas en el proyecto ACTIVAGE: DEMONSTRATE, EXPAND y GROW (Figura 63).



**Figura 63. Fases del estudio DS MAD**

(Fuente: ACTIVAGE · DS MAD)

Estas etapas están interconectadas, donde los resultados de cada fase alimentan a la siguiente para garantizar un proceso de mejora continua. En la fase DEMONSTRATE, el objetivo es crear un nuevo paradigma de evaluación mediante métodos mixtos que capturen de forma integral la calidad de vida de las personas mayores. Se busca desarrollar y probar un modelo innovador que empodere a los mayores, mejore su bienestar y genere un impacto

positivo y sostenible a nivel social. Los aprendizajes obtenidos en esta fase sirven de base para la fase EXPAND en la cual se recopilan, documentan y comparten buenas prácticas sobre la integración de las personas mayores en el uso de tecnologías. Además, se ajustan y optimizan las intervenciones para maximizar su efectividad en la vida cotidiana de los usuarios. Finalmente, en la fase GROW se profundiza en el conocimiento del mercado, los modelos de negocio y las necesidades específicas del sector de la tercera edad, sentando las bases para escalar las soluciones tecnológicas e intervenciones, garantizando su viabilidad y sostenibilidad a largo plazo. Este diseño permitió una validación progresiva en entornos reales con participantes de edad avanzada, donde el Smart House Living Lab, ahora LifeSpace, jugó un papel relevante a lo largo de las distintas fases de innovación.

### **Aspectos éticos y legales**

Se superaron dos evaluaciones éticas: 1) la del Comité de Ética de la Universidad Politécnica de Madrid, dado que esta institución fue el proveedor tecnológico responsable de almacenar y procesar los datos recopilados por las soluciones digitales; y 2) la de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios, que aprobó la realización del piloto DS MAD, presentado por TEA como la entidad responsable de los usuarios participantes en dicho piloto.

Se desarrolló un protocolo específico para los usuarios finales que aborda los siguientes aspectos: consentimiento informado, participación voluntaria, riesgo mínimo, anonimato, retroalimentación, privacidad, confidencialidad, control de datos, y la necesidad de mantener a todos los socios informados para garantizar uniformidad en el conocimiento y los procedimientos. Finalmente, se elaboró la evaluación de impacto en la privacidad de los datos, (DPIA por sus siglas en inglés *Data Privacy Impact Assessment*) para el piloto DS MAD.

### **DESPLIEGUE**

#### **Reclutamiento**

TEA ha realizado presentaciones de ACTIVAGE, las características del piloto y los servicios y aplicaciones a las autoridades locales de diferentes municipios de la Comunidad de Madrid, así como a varias asociaciones y compañías de seguros privadas, ofreciéndoles la posibilidad de participar en el proyecto. Después de las presentaciones, seleccionamos a aquellos que participarían según los siguientes criterios: 1) Aquellos que mostraron mayor disposición para participar; 2) Aquellos que ofrecieron ayuda para llevar a cabo el reclutamiento de manera controlada y, en etapas posteriores, facilitaron instalaciones para albergar reuniones de capacitación y evaluación, o para cualquier otro asunto que pudiera surgir durante la operación.

TEA es la organización encargada de llevar a cabo el reclutamiento de usuarios en eventos organizados en colaboración con los ayuntamientos. Las personas mayores son convocadas por los municipios y se realiza otra presentación desde el punto de vista del usuario final, en la que se les ofrecerá participar. Cuando un usuario muestra interés en participar, se le explican los diferentes servicios disponibles y, en función de su perfil, firma el consentimiento informado correspondiente a su caso de uso y las tecnologías que se probarán.

### ***Capacitación y educación***

El entrenamiento constaba de dos fases. En la primera fase, Tecnalía y UPM, como diseñadores de los sistemas que se van a pilotar, capacitan a los responsables de TEA, quienes a su vez son los encargados de formar a los usuarios finales. Esta formación incluye la instalación de los sistemas en los diferentes dispositivos, la configuración de cada uno, el uso de las aplicaciones y dispositivos tanto en modo usuario como en modo administrador, y la resolución de problemas comunes. Además, se han provisto manuales de usuario y configuración para todas las tecnologías involucradas, facilitando tanto la instalación como el uso adecuado de las soluciones.

En la segunda fase, una vez que el personal de TEA haya sido capacitado, se procede a la instalación de los servicios, momento en el que el personal de TEA forma a los adultos mayores sobre cómo utilizarlos. Durante esta etapa, UPM y Tecnalía proporcionan soporte continuo para resolver cualquier problema que surja durante el proceso de instalación.

### ***Adquisición e instalación de dispositivos***

Se ha implementado un plan exhaustivo para la adquisición de dispositivos. En primer lugar, se identificaron las tecnologías específicas que se utilizarían para cada grupo de usuarios y escenario. A continuación, se llevó a cabo una búsqueda detallada de los dispositivos más adecuados, evaluando su compatibilidad tecnológica, funcionalidades y su coste. Con esta información, se diseñó un plan de compras escalonado que se ajustaba a la naturaleza del piloto y su evolución a lo largo del tiempo. Una vez adquiridos los dispositivos, el equipo de LifeSTech se encargó de realizar todas las instalaciones y configuraciones personalizadas, asegurando que estuvieran adaptadas antes de ser entregadas a los usuarios finales.

### **EJECUCIÓN**

#### ***Uso de la solución***

Se han recopilado una gran cantidad de datos en relación al uso de la solución implementada en el DS MAD. En total, se detectaron más de 2 millones de eventos, sesiones y datos,

incluyendo 1.316.147 eventos geolocalizados relacionados con el uso del transporte público y 138 interacciones directas con el transporte, sumando 746 MB de información. Esto refleja un uso extenso de las soluciones y ofrecen una visión detallada de cómo los usuarios interactuaron con las diferentes funcionalidades para promover su bienestar físico, mental y social.

En cuanto a las funcionalidades específicas en MAHA app, se registraron 87.601 acciones de usuario y 205 sesiones en MAHA Dashboard. Dentro del módulo de entrenamiento cognitivo, se completaron 340 pruebas de evaluación y se llevaron a cabo 70.069 sesiones de entrenamiento. En el área de ejercicio físico, se detectaron 553 sesiones, con un promedio de 6.845 pasos diarios y 1.854 calorías quemadas por usuario. La funcionalidad de autoevaluación recopiló 3.736 encuestas de autoevaluación, mientras que en el módulo de Mindfulness se visualizaron 952 sesiones. Además, se ofrecieron más de 1.000 eventos de entretenimiento a los usuarios, incluyendo 64 eventos en línea.

En el ámbito de los *exergames* se detectaron 108 sesiones, y en las actividades físicas de coordinación se registraron 2.586 sesiones. Respecto a la seguridad, 50 usuarios crearon áreas automatizadas de confort, detectándose 17.874 eventos de riesgo, de los cuales 629 fueron clasificados como de alto riesgo y 205 como moderados.

### ***Estrategia de participación activa***

La creación de la comunidad MAHA fue el pilar fundamental sobre el cual se diseñó la estrategia de participación activa en el DS MAD (Figura 64).



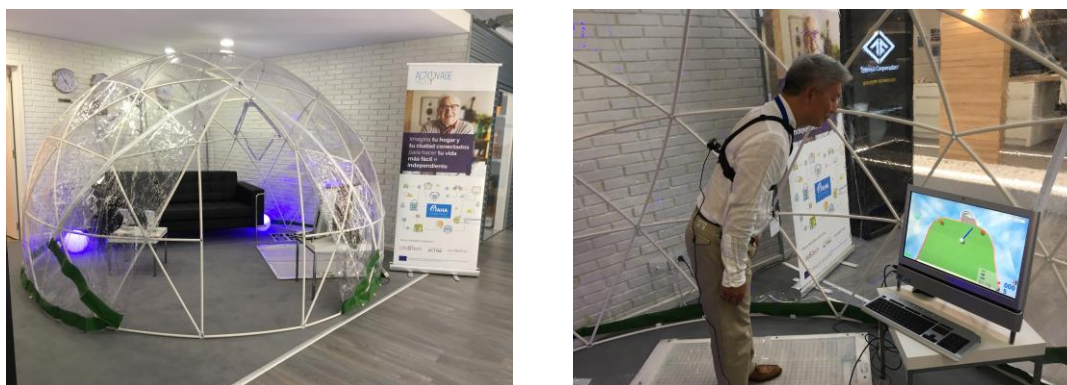
**Figura 64. Logotipo de la comunidad MAHA**

(Fuente: ACTIVAGE · DS MAD)

MAHA surgió con el propósito de involucrar a los adultos mayores en prácticas de Envejecimiento Activo y Saludable mediante el uso de tecnologías IoT, pero también como una comunidad que replanteaba el proceso de envejecimiento, fomentando una nueva identidad para los mayores como ciudadanos empoderados y fundamentales para su sociedad. Teniendo esto en cuenta, se implementó una estrategia que buscaba no solo el uso de las soluciones tecnológicas, sino también la participación activa y continua de los usuarios.

Seguimiento personalizado: los cuidadores formales realizaban llamadas telefónicas cuando se detectaban alertas por falta de uso de las tecnologías, con el fin de ofrecer soporte técnico y motivar a los usuarios a seguir comprometidos con el proyecto.

Mobile Lab ACTIVAGE: fue una estrategia innovadora diseñada para acercar las soluciones tecnológicas a entornos cotidianos de los adultos mayores, como centros de día, residencias y ayuntamientos, promoviendo la interacción directa con la tecnología (Figura 65).



**Figura 65. Mobile Lab ACTIVAGE**

(Fuente: ACTIVAGE · DS MAD)

Eventos masivos: Se organizaron eventos, como el "Evento de la Felicidad", en los que participaron más de 200 personas mayores, fomentando el sentido de comunidad y la conexión con las soluciones tecnológicas (Figura 66).



**Figura 66. Comunidad MAHA en eventos de participación de usuarios**

(Fuente: ACTIVAGE · DS MAD)

Con la comunidad MAHA como base, esta estrategia integró a los mayores en el proceso de envejecimiento activo, empoderándolos para planificar su propio envejecimiento, mientras se promovía la adopción de nuevas tecnologías y la mejora de su calidad de vida.

### **Monitorización continua**

DS MAD forma parte del LSP ACTIVAGE, que implementó una estrategia de monitorización continua a nivel global donde se definieron una serie de KPIs operativos con objetivos claros establecidos al inicio del piloto, los cuales eran monitorizados mensualmente. Esta

monitorización permitía identificar posibles problemas y aplicar soluciones de manera oportuna para asegurar el correcto funcionamiento del piloto.

A nivel específico del piloto, se desarrollaron scripts para analizar los logs generados por las soluciones digitales. Esto permitió detectar de manera temprana posibles abandonos por parte de los usuarios o una disminución en su nivel de compromiso con la intervención. Además, esta monitorización proactiva facilitó la identificación de fallos técnicos en los despliegues, que pudieron ser corregidos de forma oportuna, evitando así afectaciones graves en la ejecución del piloto. Este enfoque integral garantizó un seguimiento detallado y continuo del estado del proyecto, contribuyendo al éxito del mismo.

## **EVALUACIÓN**

### **Evaluación**

ACTIVAGE ha establecido una estrategia de evaluación denominada GLOBAL que combina la evaluación a nivel LSP con la evaluación a nivel local donde cada piloto establece sus protocolos y KPIs de evaluación. Para recopilar la información necesaria, además de los cuestionarios GLOBAL (Datos demográficos, EQ5D3L (The EuroQol Group, 1990), cuestionario de autoevaluación, UTAUT (Venkatesh et al., 2003), UCLA (Russell et al., 1978) y Carerqol7d (Brouwer et al., 2006)), se ha recogido un conjunto de datos que apoyan los objetivos secundarios del estudio, además de reforzar los resultados y el análisis del objetivo principal. La Tabla 33 incorpora el resumen de los KPIs locales recopilados durante la duración del experimento, su finalidad y el RUC que se aplicó.

**Tabla 33. KPIs locales en el DS MAD**

FUENTE DE DATOS	DESCRIPCIÓN	RUC
Estado de fragilidad	Descripción del estado de fragilidad según la escala FRAIL medida al inicio y al final del experimento.	Todos
Estado cognitivo	Medición mediante el cuestionario Mini-Mental State Exam (MMSE) (versión española) medido en la línea de base y en la fase final del experimento	RUC6
Impacto de IoT en la calidad de vida	Registros de uso de la tecnología IoT (medidos como número de aplicaciones y tiempo empleado en cada una de las aplicaciones y funcionalidades)	Todos
Impacto de IoT en la calidad de vida	Tipo de juego cognitivo, marca de tiempo, resuelto o no resuelto, medida relacionada con la puntuación (número de ejercicios resueltos, errores, etc)	RUC6
Impacto de IoT en la calidad de vida	Tipo de ejercicio físico realizado, marca de tiempo, marca de tiempo, finalizado o no finalizado	RUC1

FUENTE DE DATOS	DESCRIPCIÓN	RUC
Impacto de IoT en la calidad de vida	Evento asistido, marca de tiempo, confirmación de asistencia	RUC5
Impacto de IoT en la calidad de vida	Tipo de sesión, marca de tiempo, finalizada o no finalizada	RUC7
Impacto de IoT en la calidad de vida	Resultados de los algoritmos de riesgo de aislamiento	RUC7
Impacto de IoT en la calidad de vida	Resultados del cuestionario del diario de autoevaluación, marca de tiempo,	Todos
Aceptación	Dispuesto a pagar	Todos
Abandono	Motivos de abandono	Todos

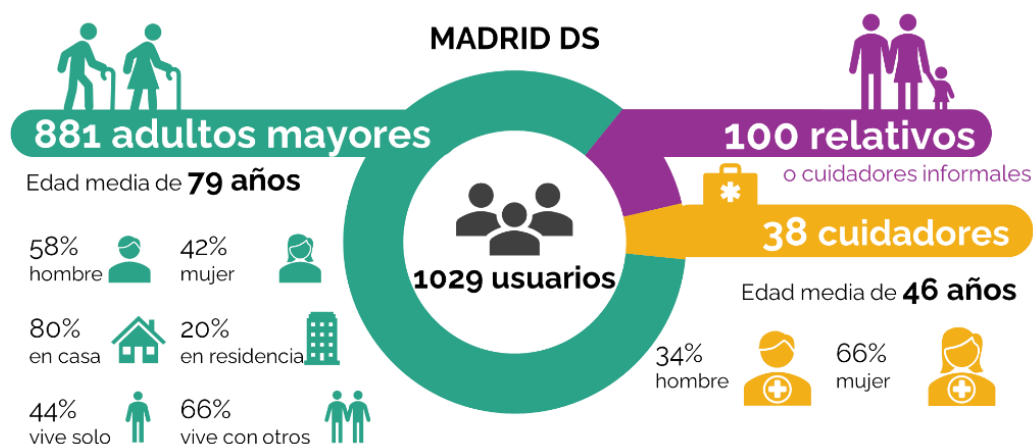
(Adaptación de ACTIVAGE · DS MAD)

En el DS MAD, en función de los RUC asignados a cada grupo de participantes se utilizó un conjunto de cuestionarios para medir variables cualitativas y cuantitativas con el fin de evaluar la hipótesis planteada dentro del experimento propuesto. La Tabla 34 presenta el cuestionario utilizado en la línea de base (B), intermedia (I) y final (F) tanto con los usuarios mayores como con los cuidadores.

**Tabla 34. Cuestionarios, tipos de usuarios y casos de uso en DS MAD**

	ADULTO MAYOR GRUPO CONTROL												ADULTO MAYOR GRUPO EXPERIMENTAL												CUIDADOR														
	RUC1			RUC5			RUC6			RUC7			RUC1			RUC5			RUC6			RUC7			Todos RUCs														
	B	I	F	B	I	F	B	I	F	B	I	F	B	I	F	B	I	F	B	I	F	B	I	F	P	B	I	F											
SOCIO-DEMO	X			X			X			X			X			X			X			X							X										
EQ5D-3L	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X															
GLOBAL (Self-perception)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X												
UTAUT													X	X		X	X		X	X		X	X																
MMSE	X			X			X	X	X	X			X			X			X	X	X	X																	
CFS	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X															
UCLA							X		X	X		X							X		X	X		X															
WILLING TO PAY															X			X			X			X															
IoT USE (LOGS)													X	X		X	X		X	X		X	X								X		X						
CarerQoL-7D																												X					X						
Dashboard SUS																																				X			
Caregivers Training Feedback																												X											
Solutions Feedback																												X											





**Figura 67. Características sociodemográficas de los participantes del DS MAD**

(Fuente: ACTIVAGE - DS MAD)

**Calidad de vida:** El análisis de los resultados de QoL mostró que el uso frecuente de la tecnología tiene un efecto positivo en la percepción de la calidad de vida, aunque un mayor uso no aumenta este impacto de forma significativa. Los usuarios que continuaron utilizando la tecnología tras el experimento percibieron un mayor impacto positivo en su movilidad y vida social. Se detectó una fuerte relación entre el estado del usuario y el impacto del IoT en la actividad física y movilidad ( $F=10,73$ ,  $p=0,016$ ), así como en la ansiedad y el impacto social ( $F=2,41$ ,  $p=0,0213$ ).

**Capacidades cognitivas:** Entre los usuarios que recibieron la intervención tecnológica, en comparación con aquellos que no la recibieron, se observó un mantenimiento de las capacidades cognitivas cercano al 100%, frente a menos del 60% en el grupo con intervención tradicional. Además, entre los usuarios con un uso más continuo de la tecnología, en comparación con aquellos con menor adherencia, se evidenció una mejora tanto a nivel social como en la autopercepción de la calidad de vida, con incrementos de  $0,08 \pm 1,62$  y  $0,30 \pm 1,22$  respectivamente, frente a disminuciones de  $-0,59 \pm 1,17$  y  $-0,69 \pm 1,12$  en el grupo con menor adherencia.

**Ansiedad/Depresión:** Más del 76% de los usuarios con niveles medios o altos de ansiedad que utilizaron la tecnología notaron una mejora en sus relaciones sociales. Si se analiza el grupo con problemas graves de ansiedad o depresión, la mejora se observa en más del 90% de los usuarios. En este último caso, al comparar a los usuarios que recibieron la intervención tecnológica con aquellos que recibieron una intervención tradicional, la mejora en los primeros es de aproximadamente 1 punto, mientras que en el grupo tradicional el empeoramiento es superior a 0,5 puntos en los primeros 3 meses de uso.

Aceptación de la tecnología: Los usuarios valoran la influencia positiva de la tecnología en sus vidas con más de 7 puntos sobre 10. Entre los usuarios con problemas moderados o graves en alguna de sus dimensiones de salud, esta valoración también es de 7, aumentando a 8 en promedio en aquellos con problemas serios. Solo el 12% de los participantes reportaron haber experimentado alguna ansiedad adicional por el uso de la tecnología. Además, el 63,58% de los usuarios perciben que su entorno valora de manera positiva su uso de la tecnología.

### Lecciones aprendidas

Uno de los resultados de valor de este proyecto fueron las lecciones aprendidas para la ejecución de un LSP en un ecosistema AHA-IoT. Estas lecciones, fundamentadas en los resultados cualitativos y cuantitativos obtenidos a lo largo del proceso, permitieron ajustar y mejorar las soluciones digitales para la ejecución de intervenciones basadas en IoT, dirigidas a adultos mayores que enfrentan barreras o dificultades en el acceso a los servicios de atención social en su vida cotidiana.







- Adaptar las soluciones tecnológicas a las necesidades específicas de este grupo es fundamental para asegurar su eficacia.
- La tecnología ha demostrado ser de gran utilidad para aliviar la carga de los cuidadores, facilitando su trabajo diario.
- Se observó que muchas personas mayores tienen un nivel educativo bajo y un conocimiento limitado de la tecnología, lo que representa un desafío adicional.
- Surgieron ciertos patrones de autopercepción sobre la calidad de vida de los usuarios finales, que deben ser verificados y respaldados por la tecnología.
- Un factor recurrente es que la aprobación ética suele llevar más tiempo del previsto, lo que puede retrasar el inicio de las intervenciones.
- Contar con una política efectiva de compromiso de los usuarios, junto con un dashboard para los cuidadores formales, resulta crucial para la ejecución controlada del piloto.
- No todos los problemas pueden resolverse únicamente con la formación a los cuidadores y usuarios finales, lo que hace indispensable contar con un soporte en tiempo real por parte de los proveedores de tecnología.

Después de completar la fase de implementación y refinar las soluciones del DS MAD con base en los resultados obtenidos, ya han alcanzado el estado de MVP y están listas para avanzar hacia su lanzamiento al mercado.

## FASE VIII. SOSTENIBILIDAD · ecosistema

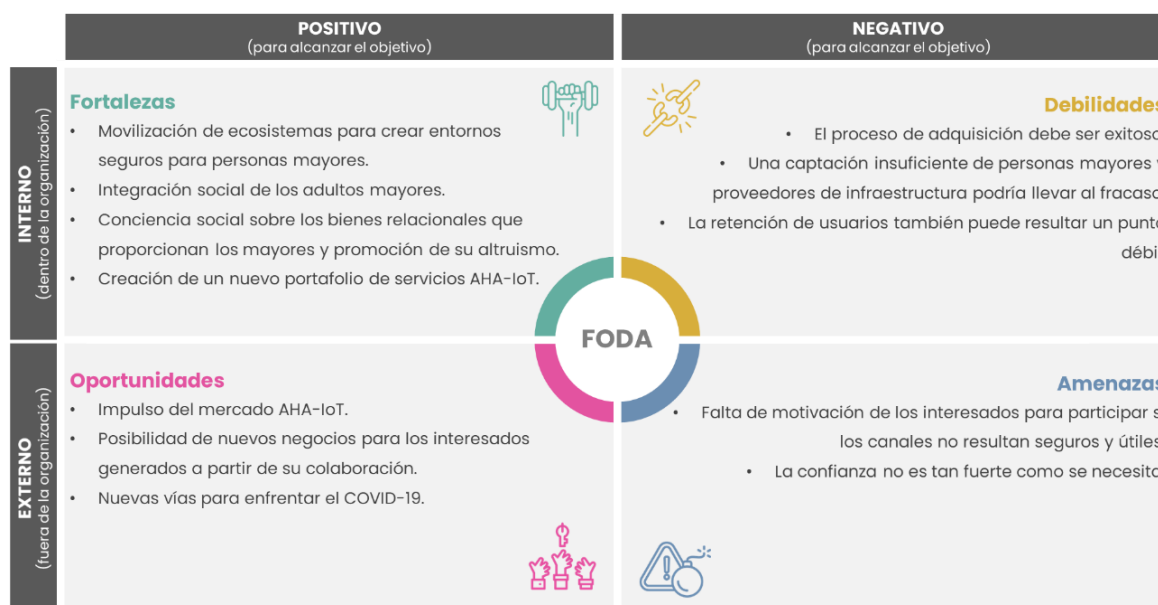
### Evaluación del impacto

Se realizaron los análisis PESTEL (Figura 68) y FODA (Figura 69), junto con un análisis de mercado que incluyó la caracterización del mismo y la identificación de potenciales brechas de mercado. Para visualizar las motivaciones de cada parte interesada para participar en el ecosistema con los beneficios que les puede aportar a cada uno de los actores involucrados se creó la Matriz de Motivación.

	Factor	Impacto en el negocio		
<b>P</b>	<b>Político</b>	<i>El municipio como parte interesada central</i>	<i>El barrio es un gran catalizador de organizaciones, entidades y servicios públicos y privados siendo el municipio el núcleo de todos ellos</i>	
<b>E</b>	<b>Económico</b>	<i>Ecosistema movilizador con sus transacciones existentes</i>	<i>Sostenibilidad para el sistema de prestación de cuidados</i>	
<b>S</b>	<b>Social</b>	<i>Red de responsabilidad social</i>	<i>El concepto de Responsabilidad Social Corporativa unifica la práctica de la actividad económica con el verdadero altruismo</i>	
<b>T</b>	<b>Tecnológico</b>	<i>Prácticas de AHA en el ámbito del IoT</i>	<i>Un nuevo concepto de prestación de servicios para mayores: intervención personalizada a través de IoT</i>	
<b>E</b>	<b>Entorno</b>	<i>Los barrios son el espacio básico de convivencia en las ciudades, donde se desarrolla el día a día de las personas</i>	<i>Dentro de un espacio limitado de actuación potenciar al máximo las actividades aportará un efecto medioambiental positivo</i>	
<b>L</b>	<b>Legal</b>	<i>Cumplimiento de los requisitos éticos y de la ley de protección de datos</i>	<i>Proporciona un entorno seguro para el vecindario de MAHA</i>	

**Figura 68. Análisis PESTEL en DS MAD**

(Fuente: ACTIVAGE · DS MAD)



**Figura 69. Análisis FODA en DS MAD**

(Fuente: ACTIVAGE · DS MAD)

Se realizó una estrategia para la sostenibilidad local basada en 3 líneas de acción de la comunidad MAHA: 1) El punto de encuentro geográfico: el barrio como entorno clave; 2) El nuevo papel de los mayores como proveedores de bienes relacionales; 3) Un nuevo concepto de prestación de servicios: intervención personalizada a través de IoT.

### **Establecimiento de alianzas**

Además de los socios del consorcio, se han establecido alianzas estratégicas con diversas entidades para llevar a cabo el piloto en Madrid. Algunas de estas entidades facilitaron el acceso a sus usuarios, invitándolos a participar en el estudio y apoyando el proceso de reclutamiento, mientras que otras ofrecieron su respaldo tras conocer el proyecto, lo que permitió abrir nuevas puertas y captar mayor atención. El ecosistema completo basado en el modelo de la cuádruple hélice se representa en la Figura 70. La colaboración entre proveedores y usuarios de servicios, tanto en el sector público como privado, ha sido clave en la ejecución de este proyecto.



**Figura 70. Ecosistema de ACTIVAGE Madrid DS**

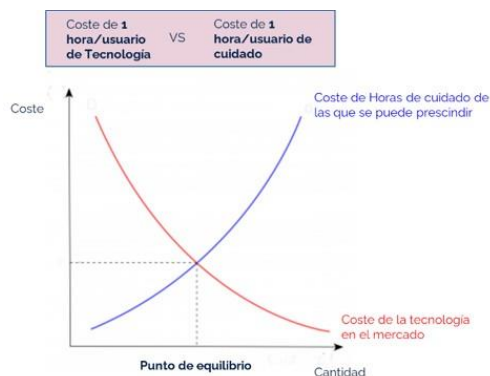
(Fuente: ACTIVAGE · DS MAD)

Los principales objetivos de esta colaboración son: aprovechar infraestructuras comunes y economías de escala; fortalecer las relaciones con la industria y actores sociales; promover la formación en salud para profesionales y ciudadanos, con especial atención a las personas mayores y poblaciones vulnerables; e integrar a la sociedad civil en las actividades y estrategias de atención sanitaria.

### **Viabilidad económica**

Se realizó un análisis de coste-beneficio comparando el coste de 1 hora de solución IoT con el coste asociado a 1 hora de provisión de servicio tradicional. Este análisis, representado en

la Figura 71, se centró en la monitorización de las actividades de la vida diaria, intentando responder a la pregunta: “¿De cuántas horas de cuidados tradicionales puedo prescindir con la tecnología?”. El escandallo de Servicio de Atención Domiciliaria fue utilizado para desglosar y detallar los costes asociados a la prestación de servicios tradicionales.



**Figura 71. Representación del análisis costo-beneficio en DS MAD**  
(Fuente: ACTIVAGE · DS MAD)

Adicionalmente se creó un portfolio de servicios, se hizo el primer borrador del plan de explotación, así como un análisis de la oferta y la demanda de ACTIVAGE en el mercado de AHA-IoT.

**Desarrollo del modelo de negocio**

Se ha aplicado la herramienta Lean Canvas (Maurya, 2022) que ha permitido identificar de manera muy sintética los aspectos clave de su modelo de negocio en una tabla que facilita la comprensión y el análisis, se representa en la Figura 72.

Lean Canvas				
Problem	Solution	Unique Value Proposition	Unfair Advantage	Customer Segments
Top 3 problems Progressive increase in the number of elder Need of sustainability on the provision of care giving system. The appearance of a new frailty to which all elder are subject: COVID-19	Top 3 features Silver Paths Home sweet home Meet and stay connected	Single, clear and compelling message that states why you are different and worth buying  Mobilizing ecosystem and all the stakeholders with the aim of creating a safe environment for older adults their social integration and provision of cares for them while enhancing the neighbourhood networking with an innovation prospect.	Can't be easily copied or bought Previous ACTIVAGE experience	Target Customers Elderly from the neighbourhood of Chamberi
<b>Existing Alternatives</b> There is no existing alternative	<b>Key Metrics.</b> List of ACTIVAGE KPI's	<b>High-Level Concept</b>	<b>Channels</b> #Lazotea MAHA Dashboard Town Hall	<b>Early Adopters</b> Participant users in Madrid DS in phases 1,2 a
List how these problems are solved today. Traditional caregiving by social services, without AHA practices or IoT.	Key activities you measure AHA practices Social Isolation Exercise Cognitive exercises Monitoring indoor and outdoor Wellbeing practices	List your X for Y analogy (e.g. YouTube = Flickr for videos) Older adults in Neighbourhood = Safe environment created by care services delivery through a network of stakeholders.	Path to customers Acquisition Recruitment Advertising	List the characteristics of your ideal customers. Elder who want to get involved in AHA-IoT practices
<b>Cost Structure</b> List your fixed and variable costs. Customer acquisition costs, Distribution costs, Hosting, People Acquisition costs Maintenance #Lazotea Maintenance MAHA Dashboard Coordination		<b>Revenue Structure</b> List your sources of revenue. Revenue Model, Life Time Value, Revenue, Gross Margin Possible incomes in #Lazotea for publicity.		

**Figura 72. DS MAD Lean Canvas**  
(Fuente: ACTIVAGE · DS MAD)

El modelo de negocio se basa en la economía colaborativa, un modelo económico definido como una actividad entre pares (P2P, por sus siglas en inglés *Peer to Peer*) que implica la adquisición, provisión y/o compartición de acceso a bienes y servicios, facilitada por una plataforma en línea basada en la comunidad. Se establece un triple objetivo de sostenibilidad, es decir: la sostenibilidad económica, que es el objetivo de cualquier modelo de negocio; la sostenibilidad ambiental, ya que se trabaja en el acceso y la prestación de servicios de proximidad dentro de los barrios; y la sostenibilidad social, porque se crea una comunidad saludable, habitable y conectada para que las personas mayores puedan participar, integrarse y evolucionar.

Estas dos características principales del modelo de negocio, la economía colaborativa y el triple enfoque de sostenibilidad, son el núcleo del Plan Local de Sostenibilidad de la comunidad MAHA.

#### ***Certificaciones y cumplimiento normativo***

En el transcurso de la ejecución de ACTIVAGE entró en vigencia la GDPR, lo que obligó a ajustar varios aspectos tanto técnicos como organizativos, legales y de cumplimiento normativo para garantizar que las soluciones MAHA app y MAHA dashboard estuvieran alineadas con el nuevo marco regulatorio. Estos ajustes fueron enfocados a asegurar la protección de los datos personales y la privacidad de los usuarios, cumpliendo con los requisitos de seguridad y transparencia exigidos en el panorama actual.

Se analizó la posibilidad de presentar MAHA App para obtener la certificación del distintivo *AppSaludable*, un reconocimiento en español que garantiza la calidad y seguridad de las apps de salud. Este distintivo, gratuito y accesible para aplicaciones de iniciativas públicas y privadas, tanto en España como en otros países, habría aportado un aval de confianza a los usuarios y profesionales sanitarios. Sin embargo, finalmente no se llevó a cabo la presentación debido a la decisión estratégica de priorizar otras áreas de MAHA, lo que impidió cumplir con los plazos y recursos necesarios en ese momento.

#### **4.3.2. TRANSPARENCIA ALIMENTARIA ♦**

La transparencia, trazabilidad y autenticidad alimentaria son aspectos que tienen una relación directa con la salud de las personas y son relevantes para la promoción de hábitos de vida saludable porque permiten a los consumidores tomar decisiones informadas y seguras sobre los alimentos que consumen. Al garantizar que los productos sean auténticos, seguros y se pueda rastrear su origen, se fomenta la confianza en ellos, lo que facilita la elección de opciones más nutritivas y de mayor calidad. Esto no solo ayuda a prevenir problemas de salud

relacionados con el fraude o la contaminación alimentaria, sino que también promueve una alimentación consciente, clave para mantener un estilo de vida saludable a largo plazo.

En este contexto, dos piezas interconectadas han sido desarrolladas y refinadas a través del marco metodológico PANGEA, pasando por varias de sus fases y complementándose mutuamente. El primero es la creación de un elemento innovador denominado **iApetito Hub**, que actúa como un espacio colaborativo de las partes interesadas para la generación de soluciones digitales en el ámbito de la nutrición. El segundo es la implementación y prueba de la plataforma electrónica de Med Food TT Hubs, *e-platform*, un sistema diseñado para dar soporte en la implementación, monitorización y provisión de protocolos de autenticación y calidad, así como las certificaciones correspondientes a todo el ciclo de vida de productos de la industria alimentaria del Mediterráneo, mejorando la confianza del mercado y de los consumidores. Dentro de esta plataforma, se ha co-diseñado y desarrollado el **Módulo nutricional**, y la aplicación destinada a los consumidores, **Consumer App**, ha sido validada en las instalaciones del iApetito Hub con usuarios reales.

### iApetito Hub

iApetito Hub es un centro de innovación y tecnología dedicado al fomento de la confianza, la trazabilidad, la soberanía alimentaria y la nutrición para una vida saludable que, a través de un enfoque integral, abarca tanto un espacio físico como una plataforma digital (LifeSpace, 2023). iApetito se incorpora como un nuevo universo en el ecosistema de innovación abierta LifeSpace Living Lab (Figura 74), suplementándolo como elemento transversal que se integra para generar soluciones centradas en la salud y el bienestar, específicamente mediante la promoción de la soberanía alimentaria y una nutrición de calidad como pieza para alcanzar un estilo de vida saludable.



**Figura 73. Identidad de iApetito Hub**

(Fuente: LifeSpace Living Lab)

Es una comunidad que promueve el desarrollo de dichas soluciones innovadoras que facilita la colaboración entre actores clave, convirtiéndose en un punto de encuentro donde investigadores, empresas, administraciones públicas y usuarios finales se sienten conectados por la promoción de la salud y el bienestar a través de la nutrición. Su misión está alineada

con la transformación de sistemas sanitarios y la mejora de la equidad en el acceso a alimentos saludables, lo cual es clave para la sostenibilidad de la salud pública.



**Figura 74. iApetito en LifeSpace**

(Fuente: LifeSpace Living Lab)

Al estar conectado con otros universos de LifeSpace, como *Maha Lab* y *Future Health*, iApetito contribuye en la creación de soluciones más inclusivas y sostenibles dentro del espacio AHA y la salud del futuro desde la innovación en el ámbito de la alimentación y nutrición. Este espacio se convierte en un catalizador de ideas y proyectos, apoyado por la interacción y la colaboración continua de su comunidad. Su función es reunir a las partes interesadas en las cadenas de suministro alimentario, facilitando el encuentro entre la demanda, representada por los usuarios finales, y la oferta, compuesta por proveedores de tecnología, laboratorios y organismos de certificación donde se comparten conocimientos y se promueve la interacción entre ellos. Además, proporciona información sobre trazabilidad y autenticidad en los sistemas alimentarios, y es un facilitador para acceder a la plataforma electrónica Med Food TT Hubs, ya que proporciona capacitación y directrices sobre su uso.

En esta línea, los servicios que potencian la capacidad del hub para impulsar soluciones innovadoras en el ámbito de la nutrición y la soberanía alimentaria, promoviendo la colaboración y el uso de tecnologías avanzadas son:

**Co-creación y validación:** este servicio permite llevar ideas innovadoras desde su concepción hasta la validación real en un entorno colaborativo. Al aprovechar tecnologías innovadoras como robótica, inteligencia artificial o Blockchain, el hub puede desarrollar soluciones mejoren el acceso a alimentos saludables y fomenten la soberanía alimentaria de manera transparente y eficiente.

**Gamificación:** es el enfoque utilizado para diseñar soluciones interactivas que promuevan la autogestión y la creación de hábitos saludables entre diversos grupos de usuarios, incluyendo niños y familias. La gamificación ayuda a mejorar la motivación en el uso de soluciones

digitales, lo que puede contribuir en el fomento de una dieta balanceada y asegurar la adherencia al tratamiento.

**Generación de ideas:** A través de este servicio se fomenta la participación de diferentes actores, como investigadores, empresas privadas y organismos públicos, en proyectos internacionales de investigación y desarrollo. Esto facilita la creación de nuevas soluciones innovadoras en nutrición y estilos de vida saludables, alineándose con programas como Horizon Europe, y contribuyendo a la misión del hub de mejorar la equidad en el acceso a alimentos y fomentar la innovación en el sector alimentario.

### Módulo nutricional

Solución digital que permite obtener información nutricional confiable sobre productos alimentarios respondiendo a la creciente demanda de herramientas precisas y accesibles que faciliten el acceso a datos verificados. Es un gestor de información nutricional que actúa sobre la plataforma con tecnologías de IoT y Blockchain, incrementando la transparencia y proporcionando información confiable a los consumidores. El Módulo Nutricional se construye sobre la normativa de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA, por sus siglas en inglés *European Food Safety Authority*) y proporciona información nutricional, alérgenos alimentarios naturalmente presentes indicando la sustancia causante de la alergia o intolerancia, hasta 20 diferentes declaraciones nutricionales para cada alimento, dependiendo del tipo de producto. Los mensajes de declaraciones nutricionales y de salud de los alimentos producidos y comercializados a nivel europeo se determinan de acuerdo con la composición de ingredientes y el contenido nutricional de macro y micronutrientes por cada 100 g de producto.

Basado en las directrices de la EFSA y la legislación de la UE, en cumplimiento con el Reglamento (UE) N.º 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo del 25 de octubre de 2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor, el proceso de extracción de información nutricional de un producto alimentario consta de tres fases: 1) la armonización de bases de datos nutricionales entre las diferentes bases de datos de los países que conforman los TT Hubs, garantizando la coherencia y precisión de la información; 2) se aplican algoritmos y reglas específicos para la extracción de valores nutricionales, identificación de características de alimentos saludables y detección de alérgenos alimentarios; 3) se genera el etiquetado digital del Perfil Nutricional asegurando que la información esté disponible de manera clara y accesible para los consumidores.

## Consumer App

La *Consumer App* ofrece a los usuarios acceso a información detallada sobre productos alimentarios mediterráneos, como su origen, composición nutricional y certificaciones, permitiéndoles tomar decisiones informadas. A través de su enfoque en la transparencia y trazabilidad, la app permite escanear códigos QR y *Beacons Bluetooth* para obtener datos sobre el recorrido completo del producto, desde su producción hasta sus certificaciones. Además de promover hábitos saludables, la aplicación conecta a los consumidores con productores locales y fomenta la sostenibilidad en la industria alimentaria.

A continuación, se detalla la aplicación del marco metodológico PANGEA en el contexto de la transparencia alimentaria.

### FASE I. COMPRENSIÓN · empatía

#### **Identificación del problema**

La dieta Mediterránea es reconocida mundialmente por ser una de las más saludables, basada en ingredientes frescos y naturales como verduras, frutas, legumbres, pescado y aceite de oliva, que aportan numerosos beneficios para la salud. Sin embargo, la falta de confianza en el origen y la calidad de los productos mediterráneos plantea desafíos para la sostenibilidad y competitividad de las pequeñas y medianas empresas agroalimentarias. Los consumidores exigen alimentos de alta calidad con un origen verificado, lo que implica la necesidad de una cadena de suministro más transparente que integre información detallada nutricional y recomendaciones para promover un estilo de vida saludable. A pesar de los esfuerzos iniciales para mejorar la autenticidad y trazabilidad mediante tecnologías innovadoras, aún se necesita más trabajo para garantizar la seguridad y la ética en la producción de alimentos.

#### **Definición del público objetivo**

Según los módulos en los que se aplica el marco metodológico, el público objetivo tendrá distintos beneficios y/o motivaciones en el uso de las soluciones. En este caso se mapean el Módulo Nutricional y la *Consumer App* en la Tabla 35 donde el público objetivo se compone de productores, transformadores, mayoristas, minoristas y consumidores.

**Tabla 35. Transparencia alimentaria - público objetivo**

USUARIO	QUÉ OFRECE	
	MÓDULO NUTRICIONAL	CONSUMER APP
<b>Productor</b>	Crear perfiles nutricionales únicos de los productos	Recibir información de las evaluaciones de los productos por parte de los consumidores
<b>Transformador</b>	Gestionar la información sobre alérgenos relacionada con los componentes de los alimentos y proporcionar contenidos adicionales relacionados con hábitos saludables	
<b>Mayorista</b>	Tener acceso al perfil nutricional de los productos	
<b>Minorista</b>	Promocionar el perfil nutricional de los productos	Proporcionar a los clientes información sobre toda la gama de productos mediante códigos QR y balizas BLE
<b>Consumidor</b>	-	Acceso a la historia real de cada producto con la información sobre trazabilidad: recorrido exacto del producto desde la granja hasta la estantería; acceso al perfil completo del producto, con información nutricional personalizada; acceso a la información sobre el origen del producto: fotos, vídeos y mapas.

(Adaptación de Med Food TT Hubs)

**Identificación de actores clave**

La identificación de actores clave se ha elaborado teniendo en cuenta toda la cadena de suministro alimentaria y las distintas partes interesadas (Tabla 36).

**Tabla 36. Transparencia alimentaria - actores clave**

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	TIPO DE ORGANIZACIÓN
<b>Profesionales e industria alimentaria</b>	<i>Personas que se espera que utilicen las soluciones de trazabilidad y autenticidad propuestas.</i>	<input type="checkbox"/> Agricultor <input type="checkbox"/> Organización de agricultores <input type="checkbox"/> Cooperativa <input type="checkbox"/> Consorcio <input type="checkbox"/> Productor alimentario - PYME <input type="checkbox"/> Productor alimentario – Grandes empresas <input type="checkbox"/> Minorista <input type="checkbox"/> Mayorista

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	TIPO DE ORGANIZACIÓN
<b>Distribuidores</b>	<i>Asociaciones sectoriales y profesionales, consorcios, federaciones, ONG, socios y redes de proyectos agroalimentarios regionales o nacionales y otras iniciativas públicas o privadas relevantes para el sector agrícola y alimentario</i>	<input type="checkbox"/> Grupo profesional / asociación <input type="checkbox"/> Federación <input type="checkbox"/> Asociación de consumidores <input type="checkbox"/> ONG
<b>Investigadores</b>	<i>Grupos de investigadores de universidades o centros tecnológicos que ofrezcan conocimientos sobre agricultura, digitalización, herramientas</i>	<input type="checkbox"/> Investigador
<b>Proveedores de servicios</b>	<i>PYMES, start-ups o grandes empresas que apoyen a la industria alimentaria en transformación digital, automatización, transferencia de tecnología, servicios</i>	<input type="checkbox"/> Empresa de servicios <input type="checkbox"/> Proveedor de tecnología <input type="checkbox"/> Consultor
<b>Responsables de políticas y administración</b>	<i>Autoridades públicas de diferentes ámbitos políticos que puedan impulsar nuevas políticas, normativas o medios para potenciar la transparencia y confianza del sector.</i>	<input type="checkbox"/> Responsable de políticas

(Adaptación de Med Food TT Hubs)

## FASE II. DEFINICIÓN · perspectivas

### **Objetivo e intervención**

El objetivo es mejorar la transparencia y trazabilidad de los productos alimentarios a través de herramientas digitales, proporcionando a los consumidores información detallada sobre el origen, autenticidad, trazabilidad, nutrición y calidad de los productos. A su vez, se busca optimizar la experiencia del consumidor mediante el acceso conveniente a datos nutricionales y recomendaciones sobre productos alimentarios, fortaleciendo la conexión en la cadena de suministro del sector agroalimentario. Asimismo, se busca ofrecer un mecanismo confiable de retroalimentación que permita a los productores recibir opiniones directas de los consumidores y mejorar sus productos en consecuencia.

### **Desarrollo de escenarios**

**Compra saludable en el supermercado.** Un productor local de Jordania, especializado en dátiles Medjool con Denominación de Origen, utiliza el módulo nutricional de la plataforma para registrar todos los valores nutricionales de sus productos en el sistema y que éste genere

automáticamente otras propiedades nutricionales. En España, un consumidor intolerante a la lactosa quiere preparar una receta de dátiles rellenos de queso y bacon. Al llegar al supermercado, utiliza su móvil con la *Consumer App* para escanear el código QR de los dátiles Medjool, lo que le permite verificar su origen jordano y obtener información nutricional detallada. Luego, escanea el QR de un queso cremoso sin lactosa para asegurarse de que no contiene trazas de lactosa. Con esta información, el consumidor selecciona los productos adecuados y completa su compra, listo para preparar su receta de manera segura y saludable.

### **Necesidades de usuario**

La Tabla 37 recoge las principales necesidades de usuario identificadas para el Módulo Nutricional en las sesiones de co-creación realizadas, cuyos detalles se pueden consultar en la FASE III · IDEACIÓN.

**Tabla 37. Transparencia alimentaria · necesidades de usuario**

ND ID	DESCRIPCIÓN
TTHubs_Nd_01	Los usuarios necesitan que la información del producto pueda actualizarse o adaptarse dinámicamente según los cambios en el mercado o en las preferencias del consumidor.
TTHubs_Nd_02	Más allá de la información nutricional básica, los usuarios desean acceder a datos como ingredientes, origen, métodos de producción, y posibles alérgenos.
TTHubs_Nd_03	Necesidad de que la información nutricional muestre claramente lo que aporta una porción regular del producto, no solo la información por cada 100 g, para una mejor interpretación.
TTHubs_Nd_04	Los usuarios buscan recomendaciones que ayuden a seguir una dieta más saludable en función de la información del producto, como consejos para mejorar la dieta o combinaciones de alimentos para aumentar la absorción de nutrientes.
TTHubs_Nd_05	El diseño debe ser intuitivo y fácil de usar para todo tipo de usuarios, permitiendo encontrar rápidamente la información deseada sin sobrecargar de datos innecesarios.
TTHubs_Nd_06	Los usuarios prefieren que la información nutricional esté representada en gráficos o formatos visuales que faciliten la interpretación.
TTHubs_Nd_07	La información nutricional debe cumplir con las normativas de la EFSA y las directrices de la Comisión Europea, tanto para los datos obligatorios como para los permitidos opcionalmente.
TTHubs_Nd_08	Los usuarios requieren que la información esté presentada de manera clara y comprensible, respetando las regulaciones, pero sin ser confusa.
TTHubs_Nd_09	Los usuarios necesitan herramientas o guías que les enseñen cómo interpretar correctamente una etiqueta nutricional y qué datos son más importantes para su salud.

ND ID	DESCRIPCIÓN
TTHubs_Nd_10	Iniciativas alineadas con las pautas de la Comisión Europea para educar a los consumidores sobre la nutrición adecuada.
TTHubs_Nd_11	Los usuarios buscan que la etiqueta nutricional indique de forma clara el tamaño de una porción recomendada y que se presente visualmente para facilitar su comprensión.
TTHubs_Nd_12	Desean que los valores nutricionales se adapten a las porciones comunes de consumo, no solo a la cantidad por 100 g.
TTHubs_Nd_13	Los usuarios requieren una herramienta de búsqueda que les permita filtrar alimentos según criterios específicos, como alimentos ricos en hierro, bajos en sodio, o adecuados para personas con intolerancias.
TTHubs_Nd_14	Los consumidores desean recomendaciones sobre combinaciones de alimentos que potencien la absorción de nutrientes (p. ej., combinar alimentos ricos en hierro con fuentes de vitamina C).

(Adaptación de Med Food TT Hubs)

### FASE III. IDEACIÓN · concepto

#### **Generación de ideas y co-creación**

Se realizaron 2 sesiones de co-creación en las que participaron 9 profesionales provenientes de los cuatro sectores clave de la Cuádruple Hélice en España. Del sector industrial, participan expertos en nutrición, salud y logística de empresas alimentarias y de transporte, aportando una perspectiva técnica y estratégica del ámbito empresarial. Desde la sociedad civil, un representante de una asociación de consumidores contribuye con la visión de las necesidades y preocupaciones de los usuarios. El gobierno y sector público está representado por una investigadora especializada en nutrición, enfocada en la innovación sanitaria. Finalmente, el sector académico cuenta con investigadores y gestores especializados en soluciones digitales para la salud, así como en relaciones institucionales y comunicación, proporcionando un enfoque tecnológico y de gestión en bienestar y salud digital. Durante estas sesiones de co-creación, se discutieron las necesidades y expectativas de los usuarios para diseñar funcionalidades clave del módulo, como la búsqueda personalizada de alimentos y la interpretación de etiquetas. También se identificaron las principales funcionalidades que debía incluir el Módulo Nutricional y otras características no funcionales.

**Requisitos del sistema centrado en el usuario**

Se han extraído 22 requisitos centrados en el usuario para el Módulo Nutricional, representados en la Tabla 38, en una estructura simplificada.

**Tabla 38. Transparencia alimentaria · requisitos del sistema**

REQ ID	DESCRIPCIÓN	TIPO	PRIORIDAD	DIFICULTAD
TTHubs_Req_01	El sistema debe permitir que los usuarios puedan crear, modificar y borrar la información nutricional de los productos alimentarios en tiempo real, reflejando los cambios en el resto de los componentes.	9.Funcional	MUST	Media
TTHubs_Req_02	El módulo debe mostrar información detallada sobre los productos, incluyendo la información nutricional básica, características nutricionales y posibles alérgenos.	9.Funcional	MUST	Media
TTHubs_Req_03	Debe incluir la opción de mostrar la información nutricional tanto por 100 g como por porción regular del producto, facilitando la interpretación para los usuarios.	9.Funcional	COULD	Alta
TTHubs_Req_04	El sistema debe sugerir mejoras dietéticas y combinaciones de alimentos para optimizar la absorción de nutrientes según la información del producto.	9.Funcional	WOULD	Alta
TTHubs_Req_05	El sistema debe incluir una función de búsqueda que permita filtrar alimentos según criterios nutricionales específicos (ej. ricos en hierro, bajos en sodio, etc.).	9.Funcional	MUST	Media
TTHubs_Req_06	El sistema debe sugerir combinaciones de alimentos para potenciar la absorción de nutrientes.	9.Funcional	WOULD	Alta
TTHubs_Req_07	La plataforma debe garantizar que la información nutricional cumpla con las normativas de la EFSA y las directrices de la Comisión Europea, tanto para la información obligatoria como la voluntaria.	9.Funcional	MUST	Alta
TTHubs_Req_08	Debe ofrecer representaciones gráficas de la información nutricional, como tablas o gráficos, que faciliten la comprensión para los usuarios.	10.Presentación	SHOULD	Alta
TTHubs_Req_09	El módulo debe presentar de manera clara el tamaño de la porción recomendada junto con una representación visual, facilitando la comprensión para los usuarios.	10.Presentación	WOULD	Alta
TTHubs_Req_10	La información nutricional debe mostrarse de manera clara y comprensible, alineándose con las regulaciones, pero sin generar confusión.	10.Presentación	MUST	Media
TTHubs_Req_11	El módulo debe tener un diseño intuitivo que facilite la navegación y el acceso rápido a la información.	11.Usabilidad y Humanidad	MUST	Media

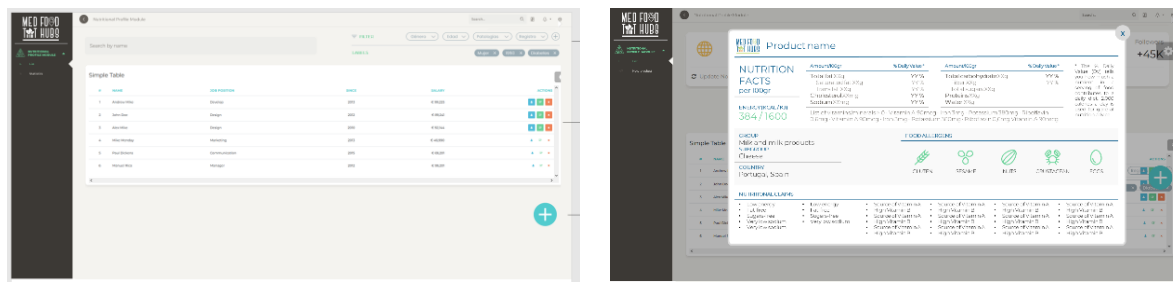
REQ ID	DESCRIPCIÓN	TIPO	PRIORIDAD	DIFICULTAD
TTHubs_Req_12	El sistema debe incluir guías o herramientas educativas que enseñen a los usuarios cómo interpretar correctamente las etiquetas nutricionales y entender los datos importantes para su salud.	11.Usabilidad y Humanidad	SHOULD	Media
TTHubs_Req_13	El sistema debe ser fácil de usar, con un bajo umbral de aprendizaje, asegurando que cualquier usuario, independientemente de su nivel técnico, pueda interactuar con él de manera efectiva.	11.Usabilidad y Humanidad	MUST	Media
TTHubs_Req_14	El módulo debe ofrecer tiempos de carga rápidos, asegurando que la información esté disponible sin demoras significativas, incluso en conexiones de baja velocidad.	12.Rendimiento	SHOULD	Alta
TTHubs_Req_15	El sistema debe ser escalable para manejar un gran volumen de datos sobre productos, consumidores y recomendaciones, permitiendo la inclusión de nuevos productos sin afectar el rendimiento.	12.Rendimiento	COULD	Alta
TTHubs_Req_16	El módulo debe ser completamente <i>responsive</i> , adaptándose a diferentes dispositivos y tamaños de pantalla (móvil, tablet, escritorio).	13.Operativos y medioambientales	MUST	Media
TTHubs_Req_17	El módulo debe ser capaz de integrarse con otros sistemas de gestión de la cadena de suministro o aplicaciones de terceros para actualizar o recibir información relevante.	13.Operativos y medioambientales	MUST	Alta
TTHubs_Req_18	Debe haber un sistema de mantenimiento que permita actualizaciones regulares y soporte técnico disponible para solucionar posibles errores.	14.Mantenimiento y asistencia	SHOULD	Baja
TTHubs_Req_19	El módulo debe garantizar una alta disponibilidad, con un tiempo de actividad elevado, asegurando que los usuarios puedan acceder al sistema en cualquier momento.	14.Mantenimiento y asistencia	SHOULD	Media
TTHubs_Req_20	Debe contar con medidas de seguridad robustas para proteger la información del producto y las recomendaciones nutricionales, garantizando la integridad de los datos.	15.Seguridad	MUST	Alta
TTHubs_Req_21	El sistema debe cumplir con las normativas de protección de datos como el RGPD (Reglamento General de Protección de Datos), especialmente si se recopilan datos de los usuarios.	15.Seguridad	MUST	Media
TTHubs_Req_22	La plataforma debe garantizar que la información nutricional cumpla con las normativas de la EFSA y las directrices de la Comisión Europea, tanto para la información obligatoria como la voluntaria.	17.Conformidad	MUST	Media

(Adaptación de Med Food TT Hubs)

## FASE IV. DISEÑO · prototipado

**Prototipado**

Se realizaron prototipos en papel, pero dado que el estilo ya estaba definido por la plataforma global de Med Food TT Hubs, se procedió directamente a la creación del prototipo digital utilizando la plantilla de diseño establecida.



**Figura 75. Prototipo del Módulo nutricional**

(Fuente: Med Food TT Hubs)

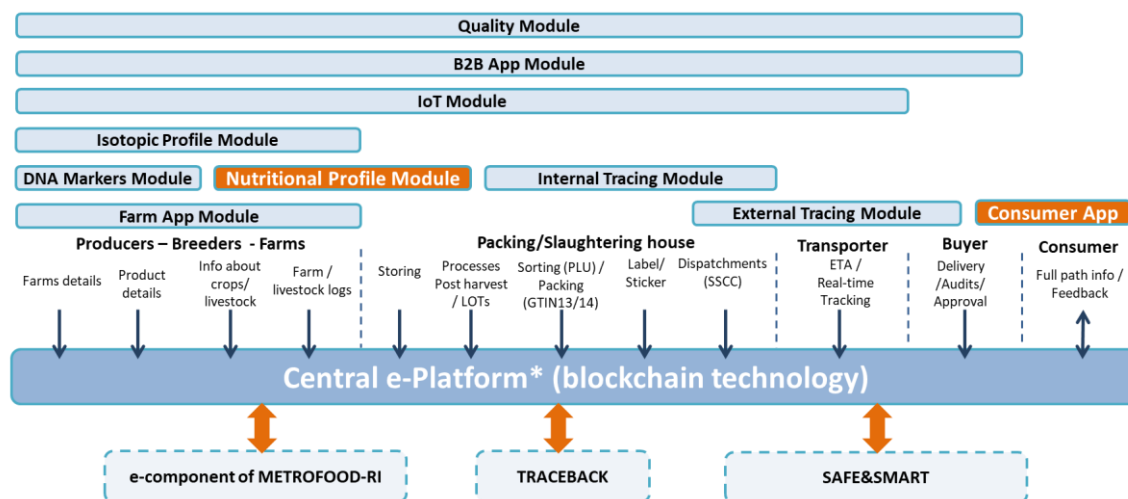
**Evaluación de expertos UI/UX**

Se han realizado dos iteraciones en la evaluación de UI/UX llamadas  $\alpha$ -test y  $\beta$ -test en la que participaron varios perfiles de usuarios y 2 expertos en interfaces de usuario y experiencia de usuario. En ellas se identificaron ajustes en los elementos de interacción, inconsistencias entre las interfaces y algunas mejoras para que la experiencia sea más intuitiva. La interfaz fue considerada amigable, pero se sugirieron ajustes en los nombres y ubicación de algunos componentes gráficos.

## FASE V. DESARROLLO · realización

**Arquitectura del sistema**

Se adaptó el Módulo Nutricional a la arquitectura de la plataforma electrónica Med Food TT Hubs ya que era la base tecnológica sobre la que se sustentaban el resto de componentes. A nivel conceptual la arquitectura se representa en la Figura 76, en ella se pueden observar todos los módulos que la componen y su interrelación.



\* using KalaΘos infrastructure (GP)

**Figura 76. Transparencia alimentaria · arquitectura conceptual**

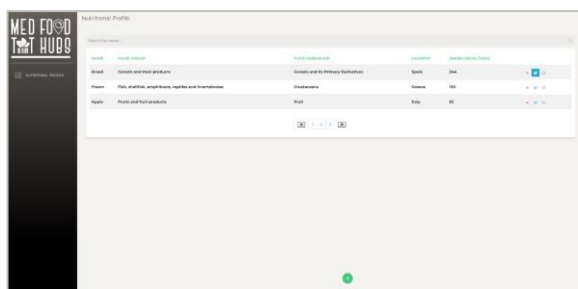
(Fuente: Med Food TT Hubs)

### Selección de la tecnología

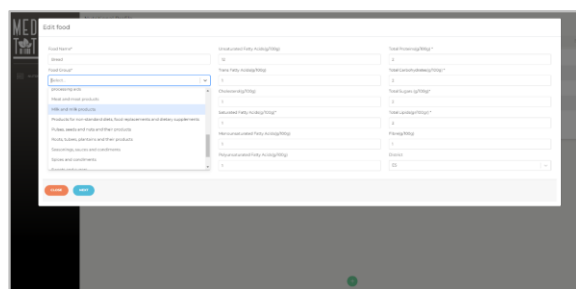
Se trata de una herramienta web que debe ser *responsive*: En el front-end se optó por React, una librería de JavaScript de código abierto enfocada en la creación de interfaces de usuario dinámicas y eficientes, adaptándose a diferentes tamaños de pantalla y dispositivos, desde móviles hasta pantallas de escritorio. La base de datos seleccionada fue Firebase Firestore, una base de datos NoSQL en tiempo real para aplicaciones web y móviles. El desarrollo back-end no fue necesario debido a que el proyecto React tenía instalado un conector con Firebase y las consultas se realizaban ahí directamente, sin un back-end intermedio ni APIs.

### Programación

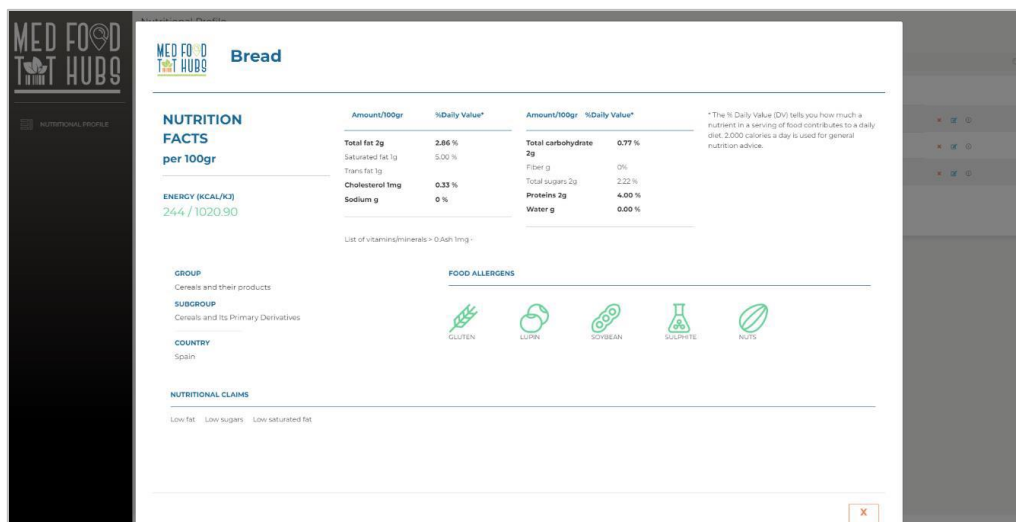
El Módulo Nutricional ha sido desarrollado por el equipo de LifeSTech con un desarrollador *back-end* y un desarrollador *front-end*. Además de crear el propio módulo hubo que hacer un trabajo de integración con la plataforma global en dos aspectos: 1) el sistema de autenticación era el general del sistema; 2) la sincronización de la base de datos de alimentos con sus características nutricionales siempre que se producen modificaciones como añadir, editar o borrar alimentos. Se muestran las capturas de pantalla más significativas en la Figura 77.



Pantalla principal con listado de alimentos



Crear y editar un alimento



Etiquetado nutricional

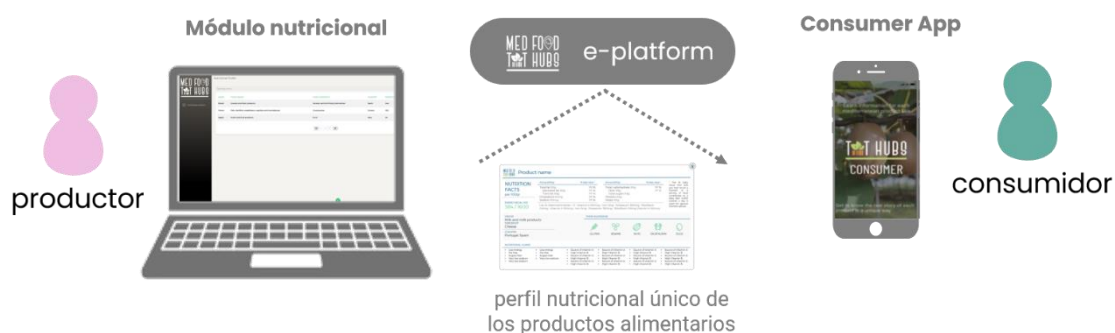
**Figura 77. Módulo nutricional - capturas de pantalla**

(Fuente: Med Food TT Hubs)

### Pruebas y depuración

Se realizaron una serie de pruebas unitarias y globales desde varios enfoques. Se verificó que la interfaz se adapta correctamente a diferentes resoluciones y tamaños de pantalla, desde móviles hasta pantallas de escritorio, y se comprobó que la aplicación funciona adecuadamente en distintos navegadores. En cuanto a la integración con la plataforma, se verificó el correcto funcionamiento del sistema de autenticación, desde el inicio de sesión hasta la autorización, y se comprobó que la sincronización de la base de datos de alimentos y sus características nutricionales se ejecuta sin problemas cuando se añaden, editan o eliminan alimentos. Además, se validó que todo el flujo de trabajo de la solución, desde la autenticación del usuario hasta la manipulación de los alimentos y la visualización de la información nutricional, opera de manera correcta.

En esta etapa, con el módulo nutricional ya desarrollado e integrado en la plataforma de TT Hubs, se da inicio a las fases VI y VII del marco metodológico, donde se incorpora la *Consumer App* para llevar a cabo las pruebas y la implementación final del sistema.



**Figura 78. Esquema interacción entre componentes de la e-platform**

(Fuente: Med Food TT Hubs)

La interacción entre ambos componentes se representa en la Figura 78, mostrando un sistema donde los productores de alimentos introducen datos nutricionales en el *Módulo Nutricional*, que genera un perfil nutricional único para cada producto. Esta información es luego accesible para los consumidores a través de la *Consumer App*, lo que permite a los usuarios tomar decisiones informadas sobre su consumo alimentario, facilitando una comunicación transparente entre productores y consumidores. Esta aplicación para consumidores proporciona información nutricional, sobre trazabilidad, calidad y autenticación de los productos alimentarios mediterráneos.

## FASE VI. VALIDACIÓN · pruebas

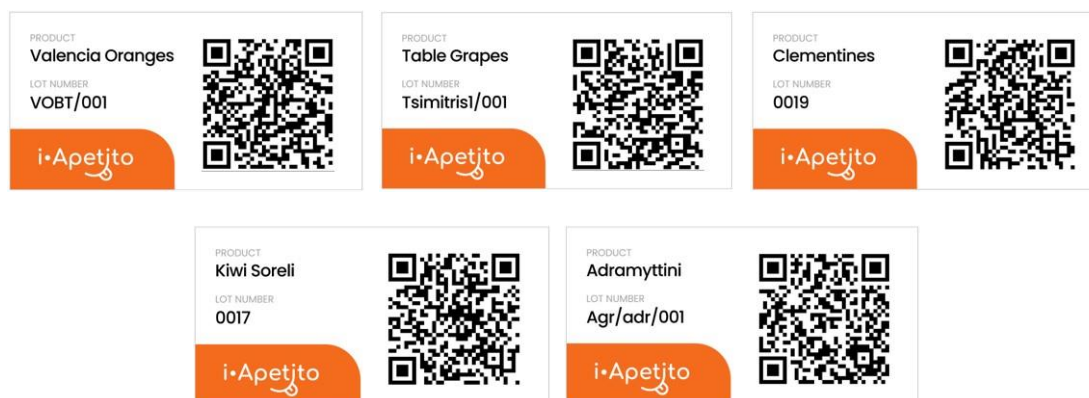
### **Simulación de entornos**

Se ha simulado un mercado de productos alimentarios como escenario físico del iApetito Hub con el fin de facilitar la creación de un entorno controlado en el que es posible probar y validar la aplicación para consumidores en condiciones que imitan escenarios del mundo real (Figura 79).



**Figura 79. iApetito market**  
(Fuente: LifeSpace Living Lab)

Simular un mercado de productos alimentarios puede proporcionar información sobre el comportamiento del consumidor que no sería posible obtener por otros medios. También puede ayudar a identificar posibles problemas con la aplicación antes de su lanzamiento público. Por ejemplo, si el proceso de validación revela resistencia de los consumidores hacia la funcionalidad actual de la aplicación o debilidades, los desarrolladores pueden ajustar la solución en consecuencia, aumentando la probabilidad de crear un producto exitoso que satisfaga a su público objetivo.



**Figura 80. Etiquetas de los productos alimentarios**  
(Fuente: LifeSpace Living Lab)

El equipo de diseño de LifeSpace creó etiquetas para los 5 productos elegidos para el estudio para dar más realismo al entorno y estos fueron Naranjas de Valencia, Uvas de mesa, Mandarinas Clementinas, Kiwi Soreli y Dátiles. Estas etiquetas están compuestas por el nombre del producto alimenticio, el número de lote y el código QR para escanear y acceder a la información a través de la *Consumer App*.

### Testeo en entorno controlado

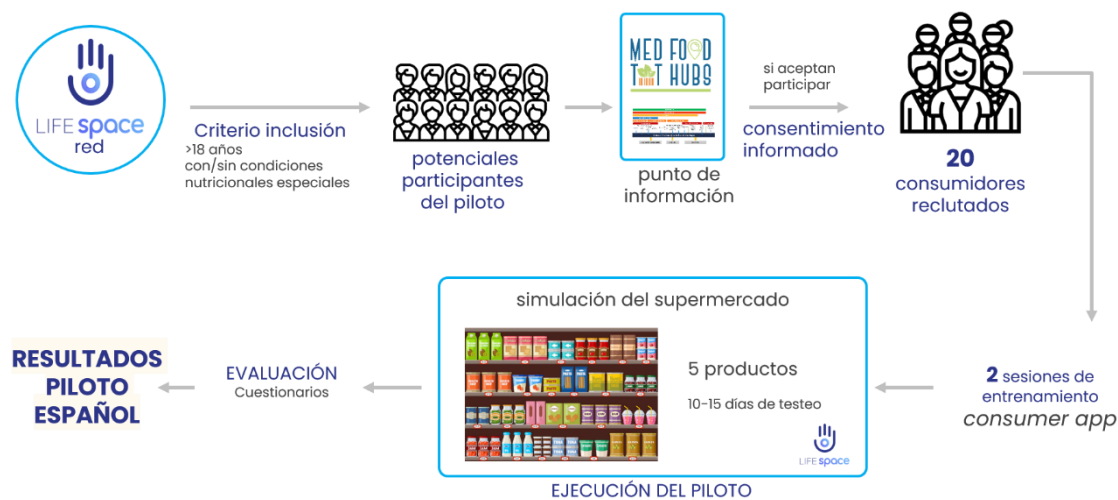
Se ha realizado un estudio de viabilidad en las instalaciones de iApetito ubicadas en Madrid, España. Forma parte de la infraestructura de innovación LifeSpace, un entorno controlado ideal para realizar pruebas en esta fase. Este espacio ha permitido validar la solución digital en un contexto más cercano a la realidad, lo que facilita la detección de problemas que podrían no manifestarse durante el desarrollo o en pruebas de laboratorio.

## FASE VII. IMPLEMENTACIÓN · lanzamiento

### PREPARACIÓN

#### Diseño del piloto

El objetivo final del piloto es probar y evaluar la plataforma electrónica basada en web TT Hubs y alguno de sus módulos. En este caso la Consumer App, recogiendo opiniones desde la perspectiva del usuario final, útiles para optimizar la herramienta y mejorarla para su uso más extendido en el sector agroalimentario. La Figura 81 representa el proceso llevado a cabo en este estudio.



**Figura 81. Diseño del piloto en transparencia alimentaria**

(Fuente: Med Food TT Hubs)

#### Aspectos éticos y legales

Tras su acuerdo voluntario, los participantes del piloto debían proporcionar su consentimiento para ser parte del estudio firmando el consentimiento informado que consta de dos partes: 1) Hoja informativa para compartir información sobre el estudio, 2) Formulario de consentimiento para que lo firme si acepta participar. Para la evaluación se realizan unos cuestionarios y toda la información recopilada cumple la normativa GDPR.

## **DESPLIEGUE**

### **Reclutamiento**

Se contactó a personas mayores de edad, independientemente de la presencia o ausencia de requisitos dietéticos específicos como la enfermedad celíaca, intolerancias alimentarias o alergias alimentarias, a través de la red de LifeSpace con una invitación para participar.

### **Capacitación y educación**

Se llevaron a cabo sesiones de formación centradas en las principales características y funcionalidades de la aplicación para asegurar que los participantes estuvieran familiarizados con los objetivos del estudio y con las funcionalidades operativas de la *Consumer App*, con el fin de que pudieran utilizarla después de forma autónoma. Los materiales de entrenamiento se encuentran [aquí](#). Llevar a cabo sesiones de formación antes de validar la *Consumer App* ayudó a los usuarios a comprender cómo utilizar la solución de forma competente, lo que es fundamental para garantizar su correcta interacción con la aplicación y la aportación de comentarios valiosos y disminuir la probabilidad de frustración o confusión del usuario.

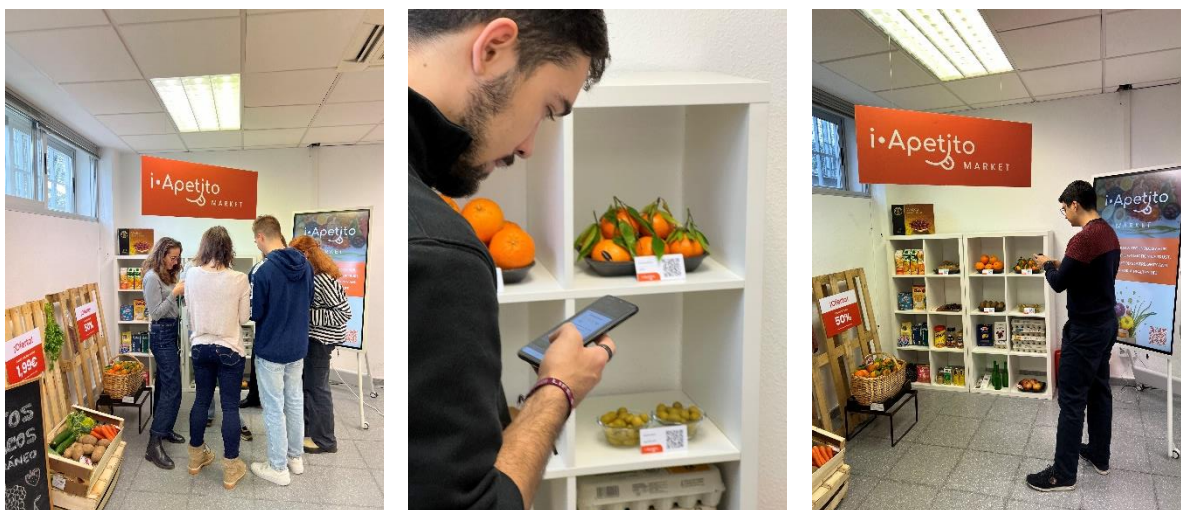
### **Adquisición e instalación de dispositivos**

Los dispositivos fueron cedidos por la infraestructura LifeSpace para realizar el piloto, tanto para instalar la *Consumer App* como para facilitar la recogida de las respuestas de los participantes a los cuestionarios de evaluación.

## **EJECUCIÓN**

### **Uso de la solución**

Durante la fase de ejecución, la aplicación se distribuyó a los participantes a través de dos métodos: 1) preinstalada en los teléfonos inteligentes de LifeSpace; y 2) distribución de códigos QR que redirigen a los usuarios a Google Play Store y Apple Store, permitiéndoles descargar la aplicación en sus propios dispositivos. Como la solución no requería cuentas de usuario para su uso, no fue necesaria ninguna configuración adicional.



**Figura 82. Participantes realizando el experimento**

(Fuente: LifeSpace Living Lab)

La Figura 82 muestra fotografías de los participantes utilizando la *Consumer App* en el mercado de iApetito, donde tuvieron libre acceso para probar todas las funcionalidades de forma autónoma, sin limitaciones de tiempo. Este enfoque les permitió generar ideas iniciales para sugerir mejoras o identificar necesidades no cubiertas en las evaluaciones finales.

### **Monitorización continua**

Durante la duración del estudio, los investigadores realizaron una monitorización del compromiso de los participantes con la aplicación, lo que facilitó la recolección de datos y la adquisición de comentarios para su posterior análisis y evaluación. Se pudieron obtener comentarios directos e impresiones iniciales que pueden aprovecharse para refinar y mejorar la solución.

## **EVALUACIÓN**

### **Evaluación**

La recogida de datos de evaluación se realizó justo después de la interacción del usuario con la solución digital. Para evaluar la viabilidad de *Consumer App*, se utilizó un método de encuesta autoadministrada para recopilar datos mediante un cuestionario estructurado. Los instrumentos de evaluación fueron el SUS (Brooke, 1996b) es una escala tipo Likert para medir la usabilidad percibida de un sistema o producto; y el TAM (Davis et al., 1989) es una herramienta muy utilizada para predecir la aceptación y el uso de nuevas tecnologías por parte de los usuarios. Además, se recogieron datos socio-demográficos para contextualizar el estudio y algunas preguntas abiertas al final que proporcionarán datos cualitativos para su posterior análisis.

### **Análisis de datos**

En el estudio participaron 21 consumidores cuyas características demográficas se detallan a continuación. En promedio, los participantes tenían 30 años (DE 6), siendo la mayoría hombres (12/21, 57.14%) y con un título de máster o superior (18/21, 85.72%). Veinte de los veintiún participantes (95.24%) tenían un conocimiento tecnológico avanzado o excelente. La mayoría de los participantes informaron no tener restricciones alimentarias (18/21, 85.72%), mientras que un participante presentó múltiples alergias o intolerancias alimentarias (1/21, 4.76%).

Usabilidad. Tras analizar las distintas preguntas, la puntuación y la interpretación revelan que la puntuación media del SUS es de 74,5. En consecuencia, la Consumer App se considera Aceptable según la escala de aceptabilidad y Buena según la escala adjetiva. Sin embargo, no puede clasificarse como una solución tecnológica con buena usabilidad. El análisis indica además que el 66,7% de los usuarios calificaron la *Consumer App* de aceptable en términos de usabilidad (Puntuación SUS  $\geq$  68), mientras que el 47,6% la consideraron de buena usabilidad (Puntuación SUS  $\geq$  80).

Aceptación de la tecnología. El análisis del cuestionario TAM reveló una percepción general positiva hacia la *Consumer App*. El parámetro mejor valorado fue la Actitud, con una puntuación de 4.81, lo que indica que los participantes tienen una actitud favorable hacia la tecnología, sugiriendo una alta probabilidad de aceptación y adopción. La Facilidad de uso también obtuvo una puntuación alta de 4.22, lo que refuerza esta percepción positiva. Sin embargo, los parámetros de Utilidad (3.46) y de Intención de uso (3.33) fueron más bajos, lo que refleja cierta vacilación en cuanto a su uso, posiblemente debido a la falta de familiaridad o problemas de compatibilidad.

Utilidad. La *Consumer App* puede empoderar a los usuarios a tomar decisiones informadas sobre sus alimentos, promoviendo hábitos saludables y generando confianza en los consumidores. Facilita el acceso a información relevante como recomendaciones nutricionales, certificaciones de productos, trazabilidad y autenticidad, lo que resulta especialmente útil para personas con alergias o restricciones alimentarias. Además, la app ahorra tiempo y esfuerzo al proporcionar datos esenciales sobre los productos de manera rápida y accesible, ayudando a los usuarios a seleccionar opciones saludables y fomentando la alfabetización nutricional.

Barreras encontradas. El principal desafío que enfrenta la *Consumer App* está relacionado con la usabilidad y la experiencia del usuario. El mantenimiento de dispositivos Bluetooth o IoT puede ser complicado, y algunas personas, especialmente los usuarios mayores, encuentran

difícil el uso de códigos QR o *Bluetooth Beacons*. Las inconsistencias y fallos dentro de la app también dificultan su uso, lo que hace que algunos usuarios la perciban como demasiado lenta o complicada para consultar información sobre los productos. Estas barreras afectan negativamente la experiencia del usuario y limitan la utilidad potencial de la app.

Valor de la solución digital. La solución tecnológica es fácil de usar y permite a los usuarios rastrear sus hábitos alimentarios, planificar una mejor dieta, promover una alimentación saludable y aumentar la conciencia sobre la trazabilidad de los productos. Proporciona información nutricional antes de la compra, lo que permite a los consumidores tomar decisiones informadas. También apoya la trazabilidad y certificación de productos, información que actualmente no está disponible en las etiquetas. Se recomienda la incorporación de consejos de salud y programas educativos para beneficiar a todos los usuarios, ayudándolos a planificar sus dietas de manera más eficiente.

### **Resultados del piloto**

El objetivo general del piloto es validar la funcionalidad de las herramientas, identificar áreas de mejora y optimizar la usabilidad para la industria alimentaria mediterránea, atendiendo al mismo tiempo a las necesidades de los usuarios. A pesar de que la aplicación es considerada aceptable y útil por los usuarios, existen oportunidades de mejora en cuanto a la facilidad de uso y la utilidad percibida, áreas clave para fomentar una mayor adopción.

Los usuarios destacan la importancia de incorporar características como la posibilidad de guardar productos favoritos con comentarios y enlaces a productos similares, además de resaltar la sección de certificaciones con explicaciones claras. Otra mejora sugerida es la integración de recetas basadas en los productos escaneados, lo cual facilitaría la planificación de comidas saludables. También se recomienda agregar opciones de personalización, como la capacidad de hacer zoom en la pantalla de escaneo y ajustar la app según la edad, peso y altura del usuario. Aunque se identifican áreas de mejora, la actitud positiva hacia la app sugiere un alto potencial de adopción, siempre que se ajusten estas características para satisfacer mejor las necesidades de los usuarios.

En este punto, podemos considerar que hemos desarrollado un MVP tanto de la *Consumer App* como del Módulo Nutricional. Sin embargo, ambos deben ser refinados y mejorados para avanzar hacia un producto final que esté listo para su lanzamiento al mercado.

La aplicación del marco metodológico PANGEA ha permitido crear el MVP de una solución digital que permite gestionar los perfiles nutricionales de los productos alimentarios, ofreciendo un análisis avanzado de sus características nutricionales. Esta solución

proporciona información confiable, precisa y actualizada sobre la composición de los alimentos, cumpliendo con las normativas europeas además de ofrecer recomendaciones personalizadas para fomentar un estilo de vida saludable, facilitar la interpretación de las etiquetas nutricionales y permitir la búsqueda de alimentos según necesidades específicas de los usuarios.

### **4.3.3. PREVENCIÓN DE OBESIDAD INFANTIL ★**

La prevención de la obesidad infantil se centra en promover hábitos de alimentación equilibrada y actividad física, elementos clave para reducir los riesgos de enfermedades crónicas y los problemas cardiovasculares en la edad adulta. Pero va más allá de lo físico, abordando aspectos emocionales importantes como la autoestima y la imagen corporal, factores que afectan al desarrollo integral del niño. Por lo tanto, crear entornos y fomentar comportamientos que permitan a los niños crecer en un ambiente que promueva la salud física y mental es esencial para su bienestar presente y futuro.

#### **FASE I. COMPRENSIÓN · empatía**

La prevalencia de la obesidad infantil ha aumentado de manera alarmante en las últimas décadas. En 2022, más de 338 millones de niños en todo el mundo se veían afectados por sobrepeso u obesidad (World Obesity Federation, 2023). Este problema de salud pública ha sido identificado como uno de los desafíos más graves del siglo XXI. En Europa, el sobrepeso y la obesidad infantil siguen siendo altos, con aproximadamente uno de cada tres niños en edad escolar presentando problemas de peso (World Obesity Federation, 2023).

Público objetivo: niños de entre 9 y 12 años, una etapa de preadolescencia en la que comienzan a buscar su propia identidad. En este periodo, los niños y niñas tienden a fortalecer sus relaciones con compañeros y amigos, y su interés por los juguetes cambia, prefiriendo estar solos en su habitación. A medida que maduran, buscan superar desafíos más difíciles y encuentran valor en pertenecer a grupos que refuercen su sentido de realidad. Sus preferencias de juego se inclinan hacia juegos y juguetes deportivos, de estrategia y de construcción.

Se han identificado actores clave que desempeñan roles específicos, detallados en la Tabla 39, quienes son fundamentales para la implementación y seguimiento de las funcionalidades del sistema.

Tabla 39. Prevención de obesidad infantil - Identificación de actores clave

GRUPO DE INTERÉS	PERFIL	IDENTIFICACIÓN DE MOTIVACIÓN Y OBJETIVOS	BENEFICIOS DE LA SOLUCIÓN	IMPORTANCIA (ALTO/BAJO)	INFLUENCIA (ALTO/BAJO)	RELACIÓN CON OTROS GRUPOS
Niños	Lisa es una estudiante de 12 años y tiene sobrepeso. Vive con sus padres y toda su familia no suele seguir un estilo de vida saludable.	Entender por qué son importantes los hábitos saludables y una alimentación correcta y motivarse mediante un cambio de comportamiento a largo plazo.	Mejorar su bienestar general, física y mentalmente.	Alta	Alta	Educadores Familia Proveedor tecnología Profesional sanitario
Educadores	Juan es un profesor de 27 años, enseña educación física en el colegio y pasa 3 horas a la semana con los niños.	Proporcionar educación, asistencia y motivación en la escuela a los niños sobre hábitos saludables. Controlar su dieta semanal y su actividad física, si es posible, durante el tiempo que los niños estén en el colegio.	Utilizar nuevas herramientas y tecnologías con los niños para crear nuevos enfoques pedagógicos.	Bajo	Bajo	Niños Familia
Familia	Sara tiene 37 años, es la madre de Lisa. Suele trabajar de 9 de la mañana a 6 de la tarde, lleva a Lisa al colegio y le prepara el desayuno y la cena todos los días. También suele pasar mucho tiempo con Lisa durante los fines de semana.	Controlar la dieta y la actividad física nocturna y de fin de semana de Lisa durante el tiempo que esté en casa. Ayudar y motivar a Lisa para que adquiera nuevos hábitos saludables.	Comprender los hábitos saludables y la mejor dieta para Lisa y motivarse a sí misma y a Lisa mediante un cambio de comportamiento a largo plazo.	Media	Bajo	Niños Educadores

GRUPO DE INTERÉS	PERFIL	IDENTIFICACIÓN DE MOTIVACIÓN Y OBJETIVOS	BENEFICIOS DE LA SOLUCIÓN	IMPORTANCIA (ALTO/BAJO)	INFLUENCIA (ALTO/BAJO)	RELACIÓN CON OTROS GRUPOS
Proveedor de tecnología	Universidad y empresas capaces de proporcionar soluciones y tecnología en software y hardware que deberían utilizarse en el proyecto.	Desplegar un ecosistema de soluciones para monitorear la dieta y la actividad física de los niños tanto en la escuela como en el hogar, proporcionando herramientas que motiven un cambio de comportamiento hacia hábitos saludables.	Adquirir un conocimiento interdisciplinar sobre la salud y el bienestar y comprender cómo aplicar la tecnología en este ámbito.	Bajo	Medio	Niños Familia Profesional sanitario
Profesional sanitario	George es un nutricionista que trabaja en un hospital y sabe: cómo las funciones del cuerpo se ven afectadas por el aporte de nutrientes, cómo la dieta afecta al metabolismo	Diseñar y seguir el estudio clínico a realizar en los sitios piloto, analizar los datos recopilados para validar el estudio.	Definir nuevas metodologías de investigación sobre la obesidad en edades tempranas, descubrir nuevos resultados clínicos en este ámbito y validar nuevas soluciones tecnológicas.	Bajo	Alto	Niños Proveedor tecnología

(Adaptación de OCARIO)

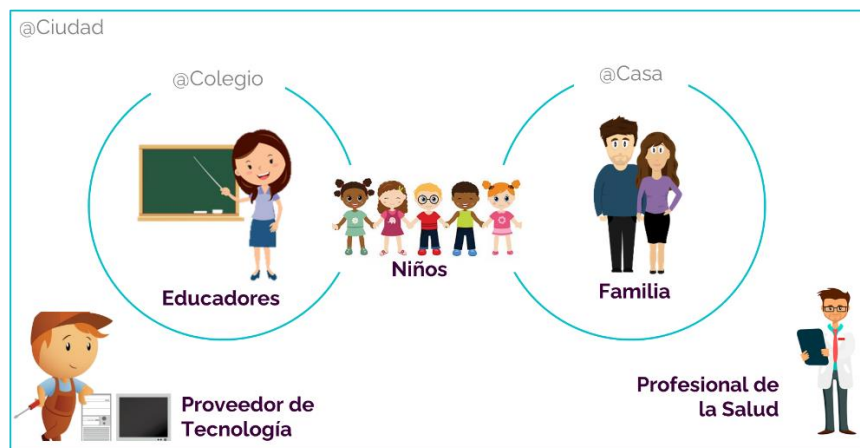
## FASE II. DEFINICIÓN · perspectivas

El objetivo es crear una solución innovadora de acompañamiento, basada en una red de dispositivos IoT, con el objetivo de fomentar y motivar hábitos alimentarios saludables y promover la práctica regular de actividad física en niños. Para abordarlo se han definido 3 casos de uso:

**Promoción de una nutrición equilibrada:** El seguimiento de los hábitos alimenticios busca monitorizar la frecuencia y el tipo de alimentos consumidos por los niños, ya sea en la escuela, en casa o en espacios públicos. Esto permite obtener información valiosa sobre los patrones de alimentación y mejorar su calidad.

**Práctica regular de actividad física:** La monitorización de la actividad física se enfoca en registrar el tipo y la duración de las actividades realizadas por los niños durante el día. Esta funcionalidad se potencia mediante la integración de dispositivos IoT, como wearables y relojes inteligentes, que proporcionan datos precisos sobre la actividad física.

**Educación y motivación en hábitos saludables:** El objetivo de esta área es fomentar un cambio de comportamiento sostenible en los niños, mediante actividades educativas y una aplicación gamificada. La combinación de herramientas educativas y elementos lúdicos busca hacer el proceso más atractivo y divertido para los niños, incentivando el desarrollo de hábitos saludables a largo plazo.



**Figura 83. Actores involucrados y escenarios en prevención de obesidad infantil**  
(Fuente: OCARIoT)

Se utilizan técnicas de gamificación (retos, avatares, recompensas, puntos, narración de historias, etc.) para incentivar y motivar a los niños a interactuar con el ecosistema IoT en los siguientes escenarios: @Escuela, es el principal, donde los niños son supervisados por educadores que los impulsan a adquirir los hábitos saludables más relevantes. @Hogar, los niños interactúan con sus familiares y los conceptos aprendidos deben reforzarse. @Ciudad,

desempeña un papel clave para alcanzar los objetivos a través de actividades como identificar alimentos saludables en el supermercado con etiquetas IoT, jugar con otros niños en parques públicos o contribuir a las políticas de reciclaje de la ciudad (Figura 83).

### FASE III. IDEACIÓN · concepto

Se han realizado sesiones de co-creación, como entrevistas, grupos focales y talleres en los colegios participantes en los pilotos de Grecia, España y Brasil. El objetivo fue reunir a los actores clave para discutir la validación y redefinición de los tres casos de uso de OCARIoT y las funcionalidades implementadas. Aunque no se cuenta con cifras específicas de asistencia, estas actividades permitieron obtener retroalimentación valiosa de diferentes perfiles involucrados, garantizando que las funcionalidades se alineen con las necesidades de los usuarios finales.

Como resultado de estas sesiones, se han refinado los tres casos de uso con los que se logra una cobertura completa en las áreas relevantes para la prevención y tratamiento de la obesidad infantil en las poblaciones objetivo: Seguimiento de la alimentación, a través del cuidado de una mascota virtual. En este caso, implica monitorizar qué grupos de alimentos se ingieren, cuántas veces al día y obtener una aproximación de cómo están cocinados; Monitorización de la actividad física, dispositivos IoT portátiles pueden monitorizar diferentes tipos de parámetros como la frecuencia cardíaca, la calidad del sueño, los pasos o el consumo de oxígeno; Actividades educativas a través de mini-juegos como la ruleta de la fortuna o cuestionarios, permitiendo a los niños adquirir hábitos saludables de una manera divertida.

Tras analizar las respuestas de los participantes en estas sesiones, se han extraído 36 requisitos centrados en el usuario, incluyendo la especificación de los parámetros que definen cada requisito y se ha conceptualizado el dashboard junto con el resto de componentes como son la app o el modelo de hábitos saludables. Se distribuyen según el tipo: 09. Funcional (16), 11. Usabilidad y Humanidad (8), 12. Rendimiento (4), 13. Funcionamiento y medio ambiente (4), 14. Mantenimiento y soporte (1), 15. Seguridad (3). No se listan para no extender el documento.

#### Dashboard OCARIoT · concepto

El dashboard OCARIoT es una herramienta diseñada para fomentar cambios de comportamiento hacia hábitos saludables en los niños. Su objetivo es facilitar el uso y la compartición de los datos generados entre profesionales de la salud, educadores y familias (padres, familiares o tutores), permitiendo el acceso a información en tiempo real.

A través del dashboard, los usuarios pueden añadir información sobre los hábitos nutricionales, actividad física, condiciones de salud y datos sociodemográficos tanto de los niños como de sus padres. Con toda esta información, semanalmente se proponen misiones personalizadas relacionadas con la alimentación, la actividad física y la educación, otorgando puntos a los niños al completarlas. Además, integra diferentes dispositivos IoT que ofrecen información adicional: monitor de actividad es un dispositivo utilizado para recopilar datos sobre la actividad física y hábitos de sueño, como el número de pasos, calorías quemadas o cantidad de horas de sueño; sensor de calidad del aire mide la calidad del aire en función de partículas PM; sensor de humedad y temperatura; báscula inteligente.

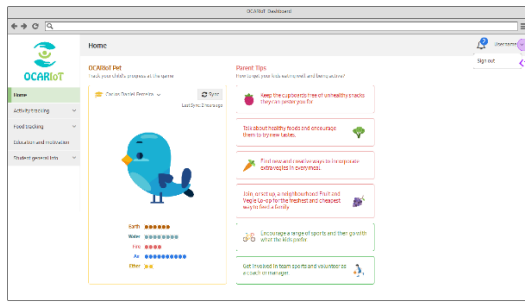
Los componentes principales del dashboard son: 1) Sistema de gestión de datos, una interfaz de usuario para la administración de perfiles y datos de los niños, como datos sociodemográficos, antropométricos y hábitos alimentarios; 2) Herramienta de análisis de datos, que permite la visualización estadística relacionada con los niños y los resultados generales de los pilotos; 3) Sistema de gestión de gamificación, una interfaz para gestionar contenidos educativos y motivacionales, como consejos y recomendaciones sobre hábitos saludables, con una infraestructura de mensajería integrada.

### FASE IV. DISEÑO · prototipado

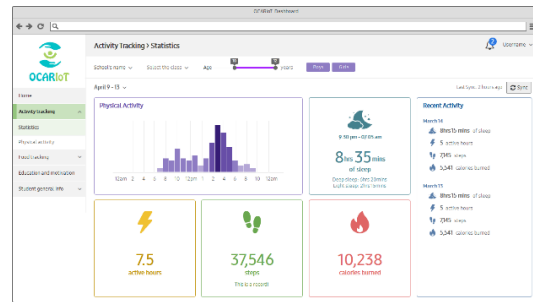
El dashboard proporciona funcionalidades clave para la prevención de la obesidad y la promoción de un estilo de vida saludable: 1) Seguimiento de la nutrición, que monitoriza los hábitos alimentarios, la frecuencia y los grupos de alimentos consumidos por los niños; 2) Monitorización de la actividad física, con la visualización de los datos recopilados de dispositivos portátiles, como pasos, distancia, intensidad del ejercicio o el tipo de actividad realizada; 3) Actividades motivacionales y educativas, que permiten la interacción entre niños, familias y educadores mediante la personalización de consejos saludables, recomendaciones y contenidos educativos sobre hábitos saludables.

#### Prototipo

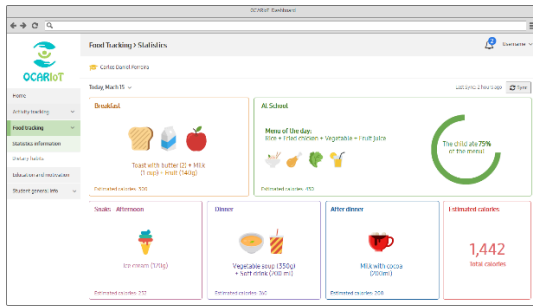
La Figura 84 muestra algunas pantallas del prototipo del dashboard OCARIoT con sus principales funcionalidades. Permite monitorizar la actividad física y los hábitos alimentarios de los estudiantes, mostrando información sobre pasos, calorías, horas de sueño y calidad de las comidas. Los datos se recogen a través de dispositivos portátiles y OCARIoT app, y se presentan de manera distinta según el perfil del usuario (padres, educadores o profesionales de la salud).



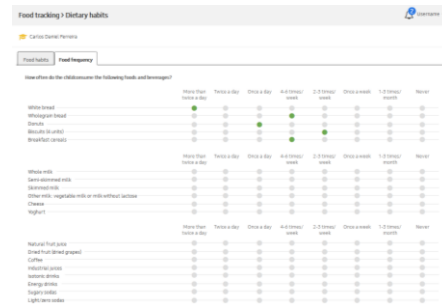
Pantalla principal



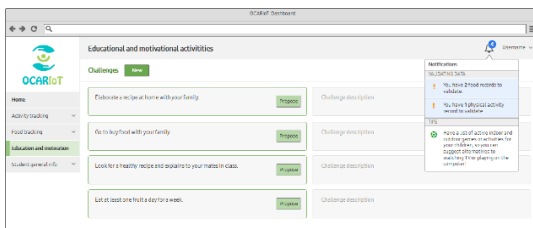
Actividad física



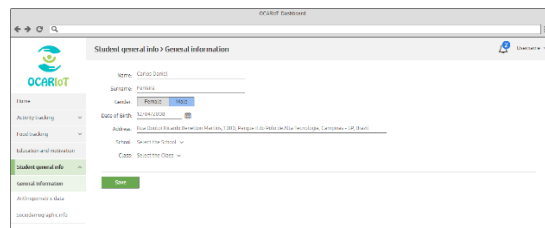
Seguimiento de nutrición



Hábitos alimentarios



Actividades motivacionales y educativas



Información del niño

**Figura 84. Prototipo del dashboard para prevención de obesidad infantil**  
(Fuente: OCARIoT)

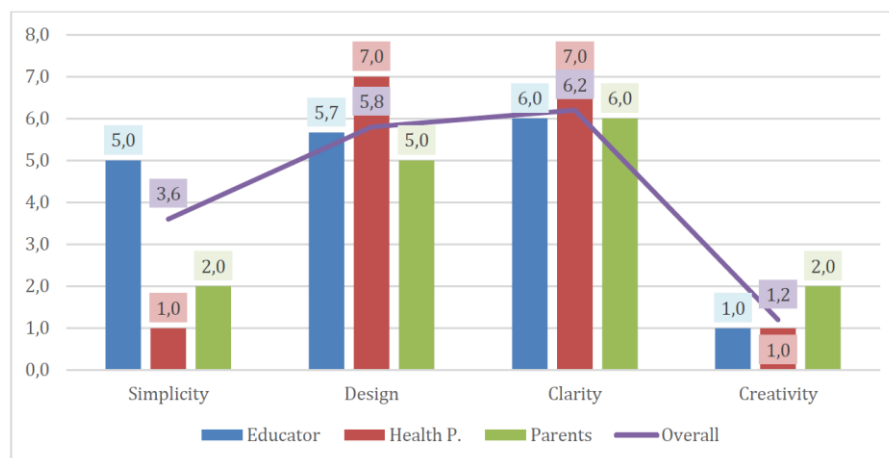
Se incorpora un sistema de gestión de gamificación que permite a los educadores y padres proponer desafíos y recibir notificaciones relacionadas con los hábitos de los niños. Además, el dashboard ofrece la posibilidad de introducir datos manualmente y visualizar estadísticas detalladas sobre el progreso de los estudiantes. Los niños recibirán a través de la app estos contenidos. Este prototipo facilita el seguimiento de la salud e integra recomendaciones del DSS, presentando consejos y retos personalizados para mejorar los hábitos saludables.

Se realizaron 2 rondas de talleres de validación del dashboard en 2 iteraciones para recopilar comentarios y ajustar las funcionalidades según las necesidades de los usuarios.

### Resultados del primer taller de validación

La evaluación general del diseño del dashboard fue positiva, destacando su simplicidad y estructura clara (Figura 85). Sin embargo, se indicaron áreas de mejora, particularmente en la

usabilidad y el diseño, para hacerlo más atractivo para los padres y educadores. Se sugirió que el próximo prototipo incluyera características disruptivas para mejorar la creatividad del producto.



**Figura 85. Validación del dashboard para prevención de obesidad infantil**

(Fuente: OCARIoT)

Los profesionales de la salud valoraron positivamente el diseño del dashboard OCARIoT, destacando su atractivo y funcionalidad general, aunque sugirieron algunas mejoras. Estas incluyen la eliminación de referencias a la identificación de los niños, mejorar la accesibilidad de los formularios de datos, incorporar datos en tiempo real para análisis más precisos, e integrar herramientas para comunicación y creación de retos basados en el DSS.

Educadores y familias valoraron el dashboard con varias sugerencias para mejorar la interfaz de usuario. Propusieron optimizar la pantalla de inicio de sesión añadiendo elementos visuales que reflejen los objetivos del proyecto, y ajustar el menú a una vista horizontal o lateral para dispositivos móviles. Además, solicitaron la posibilidad de identificar a los niños para facilitar el seguimiento de su progreso, junto con una vista comparativa de los valores de referencia y una evolución gráfica de su rendimiento físico y alimentario. También recomendaron incluir herramientas de búsqueda para localizar a los estudiantes de manera más sencilla.

Las valoraciones sugirieron que los padres y educadores puedan ver los retos propuestos a los niños y ajustar la frecuencia de notificaciones para evitar ansiedad, además de reducir el tiempo de pantalla. Para mejorar la atractividad del dashboard, se propuso integrar contenido multimedia y servicios como el reconocimiento de alimentos. También se recomendó ampliar el espacio para padres con información sobre hábitos saludables. Se subrayó la importancia de la privacidad y seguridad, con datos almacenados en servidores escolares y garantizando su anonimización.

### Resultados del segundo taller

Este segundo taller de validación se centra en la capacidad de los usuarios para realizar tareas concretas en el dashboard. El objetivo específico es recopilar información sobre la usabilidad real del sistema y la comprensión que los usuarios tienen al utilizarlo.

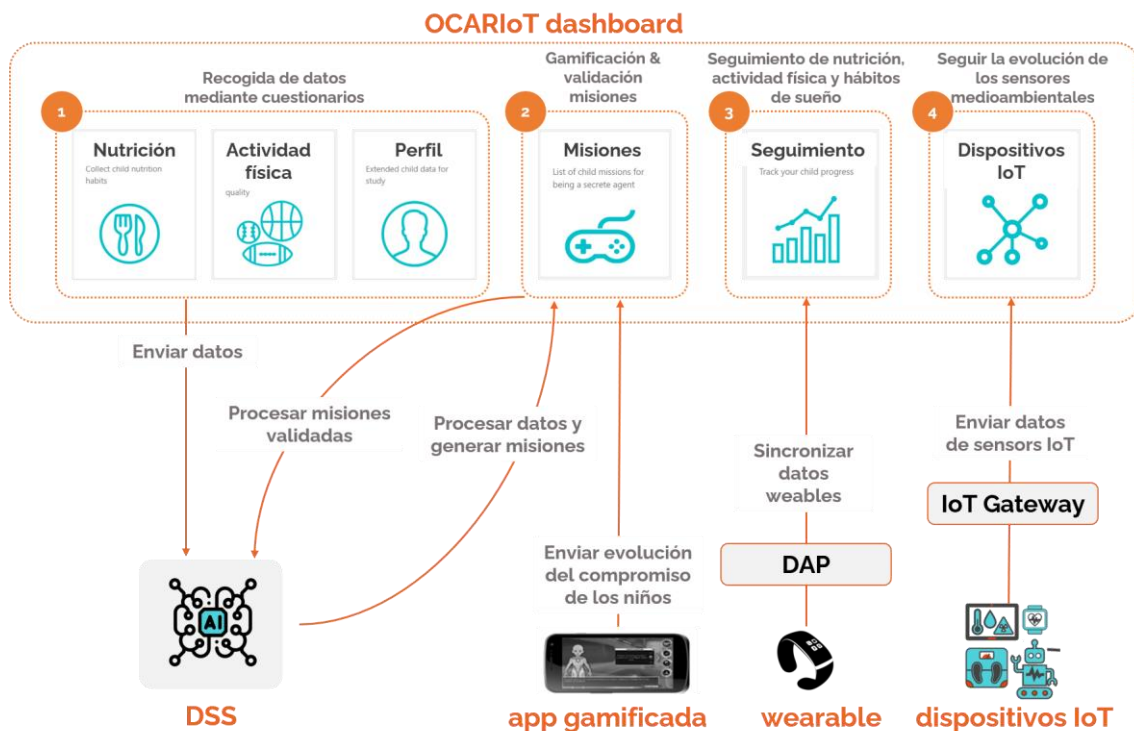
Se organizaron tres talleres locales en España, Brasil y Grecia, con la participación de 12 maestros, 16 padres y 8 profesionales de la salud. El feedback recibido fue positivo, donde las familias, los educadores y los profesionales de la salud percibieron el dashboard como neutral. Sin embargo, es necesario mejorar varios aspectos como por ejemplo, los caminos de la experiencia de usuario.

Educadores y familias comentaron que el cuestionario de frecuencia alimentaria es extenso, poco claro y difícil de navegar, sugiriendo mejoras para pausarlo y reanudarlo. También señalaron que la creación de misiones no es intuitiva, con habilidades superpuestas. La interfaz de usuario fue percibida como confusa al inicio, con problemas de texto, datos dispersos y un diseño que necesita ajustes. Además, pidieron opciones para visualizar mejor las frecuencias alimentarias y un botón para volver a la página de inicio en el perfil.

### FASE V. DESARROLLO · realización

La arquitectura de OCARIoT adopta el paradigma de microservicios, que organiza la aplicación en pequeños servicios independientes, lo que permite su despliegue separado y facilita la escalabilidad, en contraste con los enfoques monolíticos tradicionales. Un elemento clave es el API Gateway, que actúa como el punto de entrada principal, facilitando la comunicación entre los clientes (como la aplicación, el dashboard y el *gateway* embebido utilizado por dispositivos IoT) y los microservicios. Además, un servicio de notificaciones en tiempo real proporciona notificaciones *push* para mantener la comunicación activa. La Figura 30 ofrece una vista general de los componentes conceptuales que forman esta arquitectura, más detalles en (Bastida et al., 2023).

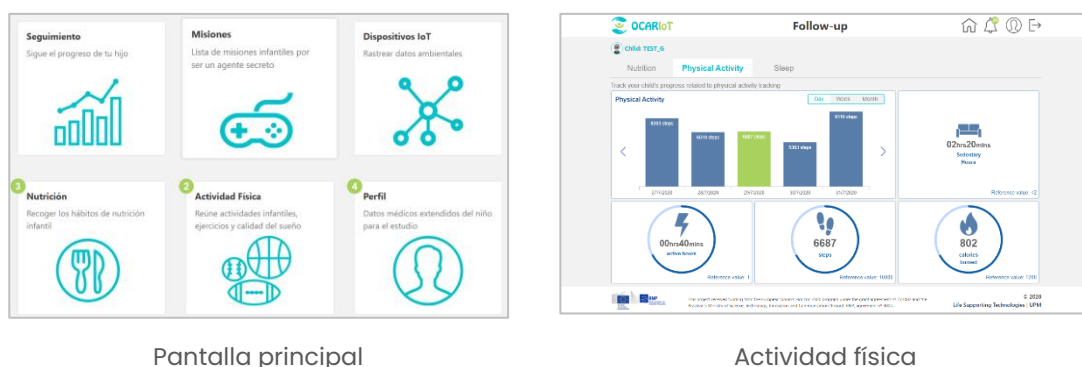
La Figura 86 muestra cómo el dashboard interactúa con otros componentes de la arquitectura, proporcionando soporte en la recolección de datos, validación de misiones gamificadas, seguimiento de hábitos diarios y monitorización de sensores ambientales.

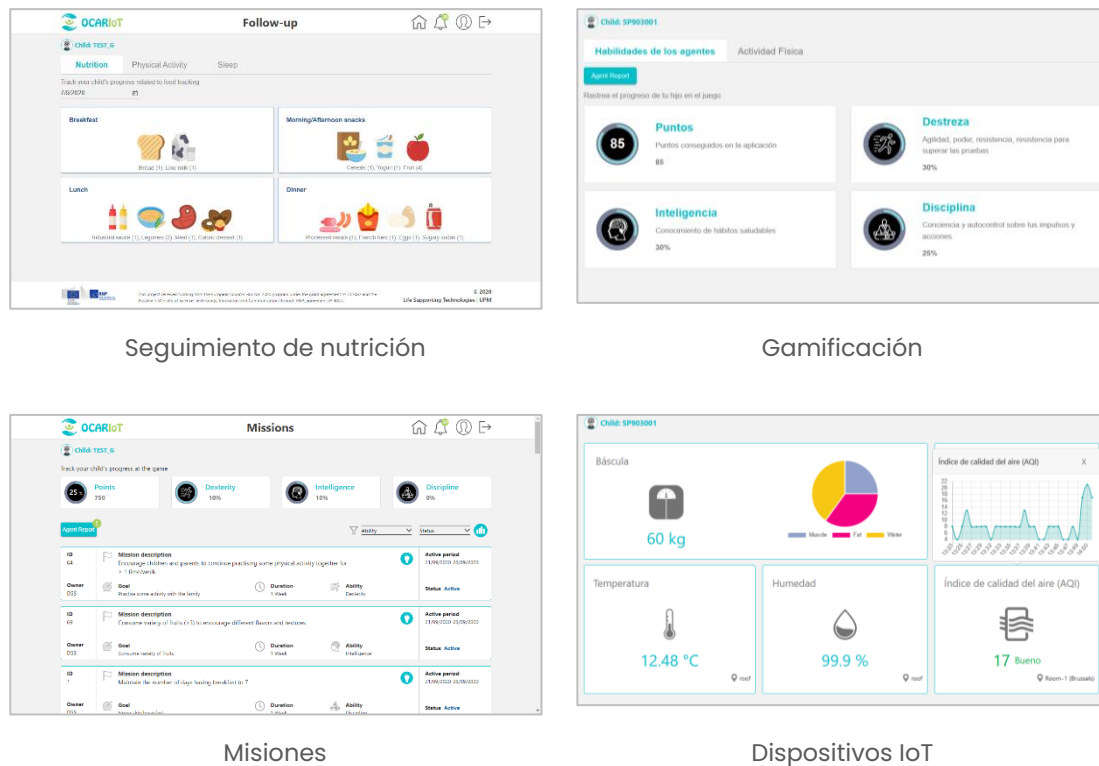


**Figura 86. Interacción del dashboard OCARIoT con otros elementos**

(Fuente: OCARIoT)

El dashboard es una plataforma web diseñada para que familias, educadores y profesionales de la salud puedan monitorizar a los niños, consultar la información que estos reportan a través de la aplicación gamificada, acceder a consejos y recomendaciones sobre un estilo de vida saludable, y hacer seguimiento de su evolución. Además, permite visualizar los datos recopilados por los dispositivos IoT y agregar información adicional sobre hábitos saludables y consumo de alimentos. Específicamente, las familias y educadores tienen la responsabilidad de motivar, seguir y apoyar a los niños en la adopción de hábitos saludables, mientras que los profesionales de la salud pueden analizar las variables recolectadas y ofrecer intervenciones y recomendaciones específicas. Las principales pantallas se representan en la Figura 87.





**Figura 87. Dashboard OCARIoT – funcionalidades principales**

(Fuente: OCARIoT)

## FASE VI. VALIDACIÓN · pruebas

Junto con los 2 talleres de validación realizados en fases previas, se realizó una evaluación heurística cuando el dashboard estaba en fase de desarrollo casi finalizado para refinar los últimos detalles. Fue realizada por 8 expertos en usabilidad, 1 profesional de la salud y 1 familiar. Este enfoque permitió un ciclo continuo de retroalimentación y mejora, asegurando que el diseño final del dashboard estuviera alineado con las expectativas de educadores, padres y profesionales de la salud.

En general, los comentarios fueron positivos, destacando el diseño intuitivo y la funcionalidad de pausa y reanudación de los cuestionarios, lo cual es útil debido a su extensión. Sin embargo, se detectaron algunos problemas de usabilidad, principalmente relacionados con la visibilidad del estado del sistema (H1), la coherencia entre el sistema y el mundo real (H2), el reconocimiento en lugar de recordar (H6) y el diseño estético y minimalista (H8). También se identificaron en menor medida problemas de prevención de errores (H5). Estas cuestiones fueron abordadas para mejorar la experiencia del usuario y hacer que la interfaz sea lo más simple e intuitiva posible.

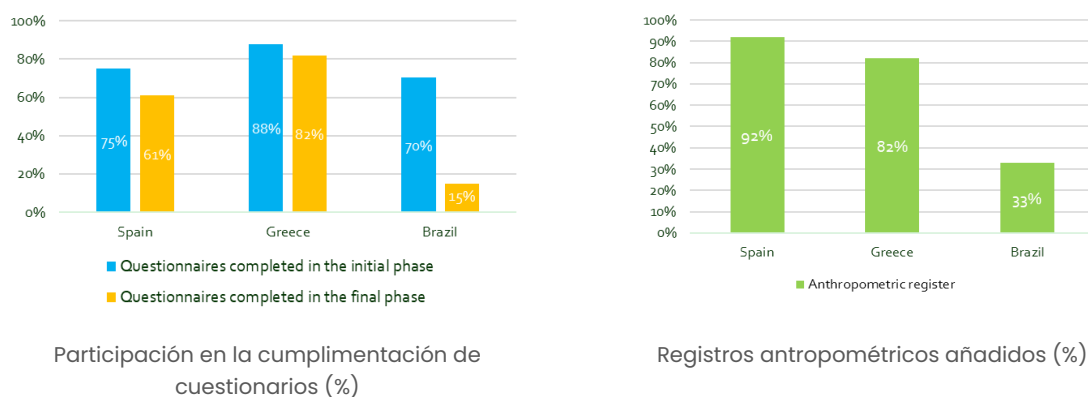
## FASE VII. IMPLEMENTACIÓN · lanzamiento

El objetivo principal de los pilotos es promover y estimular hábitos de dieta saludable y práctica de actividad física con seguimiento de tecnologías IoT no invasivas en la escuela, en casa y en la ciudad.

El piloto se ha estructurado en dos fases principales. La primera fase, de evaluación, tiene una duración de 9 meses y está centrada en registrar los parámetros más relevantes de los niños, tanto a nivel familiar como sociodemográfico, con el fin de caracterizar sus hábitos nutricionales y de actividad física. La segunda fase, de intervención, se extiende durante 7 meses y se enfoca en la promoción de hábitos de vida saludables mediante el uso de aplicaciones, actividades lúdicas, deportes y actividades educativas. Estas fases se han llevado a cabo en cuatro colegios, tanto públicos como privados, en Grecia, España y Brasil.

### Uso del dashboard en los colegios

El uso del dashboard OCARIoT en los pilotos ha generado una gran cantidad de datos y los resultados indican que ha sido eficaz para la recopilación de datos y la interacción de los usuarios, especialmente en España y Grecia, donde la participación ha sido alta. Los usuarios han participado activamente en la recolección de cuestionarios, logrando una participación superior al 50%. Se observa una alta participación en la fase inicial en España (75%) y Grecia (88%), aunque con una disminución en la fase final, particularmente en Brasil, donde la participación cae drásticamente del 70% al 15%.



**Figura 88. Uso del dashboard OCARIoT**

(Fuente: OCARIoT)

En cuanto a los registros antropométricos, los profesionales de la salud han añadido un total de 296 registros, lo que representa más del 80% en Grecia y España mientras que Brasil apenas alcanza el 33%. Esto refleja un sólido compromiso en España y Grecia, con algunas dificultades para mantener la participación en Brasil.

Se han validado un total de 2160 misiones a través del dashboard, de las cuales 1600 fueron completadas, demostrando el compromiso de los usuarios en los tres pilotos de España, Grecia y Brasil. Grecia destaca con un 72% de misiones validadas y un 68% completadas, seguido de España con un 31.73% de misiones validadas y un 87% completadas. Brasil muestra una validación baja, con solo el 13.64% de misiones validadas, aunque con un alto porcentaje de misiones completadas (78%).

### Resultados clínicos

Los resultados del pilotaje se desarrollaron en dos fases. En la fase 1, se validaron prototipos de baja fidelidad, y los datos recopilados durante el curso 2018-2019 se utilizaron para entrenar modelos de obesidad y algoritmos. La cohorte de la fase 1 incluyó 334 niños de cuatro escuelas primarias ubicadas en Grecia, España y Brasil. Los resultados iniciales mostraron que el 58,7% eran niñas, con una edad media de 10,26 años. La prevalencia global de obesidad fue del 11,7% y de sobrepeso del 17,1%, lo que suma un 28,8% de niños con un IMC no saludable. Además, se identificaron variables de riesgo potencial asociadas a la obesidad y el sobrepeso, como el peso al nacer, el IMC de los padres, el consumo de alimentos poco saludables (golosinas, refrescos azucarados, pizza) y comportamientos sedentarios (tiempo frente a pantallas). La falta de sueño también se asoció con una menor actividad física moderada a vigorosa al día siguiente.

En la fase 2, se realizó un análisis de evaluación en entornos reales donde se incluyeron grupos de intervención y control. El tamaño de la muestra se calculó utilizando técnicas de contraste de hipótesis, con el principal resultado enfocado en la reducción de la prevalencia de obesidad. En la fase 2, 127 niños completaron la evaluación final. Los resultados mostraron una mejora en los comportamientos de salud, con un aumento en el consumo recomendado de frutas y verduras. También se observaron mejoras en los hábitos de sueño y una reducción en el comportamiento sedentario. Las variables relacionadas con la actividad física y el sueño también mostraron tendencias hacia un estado nutricional más saludable.

Los resultados mostraron una disminución significativa en la prevalencia de obesidad infantil (al menos un 50%) cuando se utilizó la solución propuesta después de la implementación del proyecto, con una reducción del 75,5% en la prevalencia de obesidad en el grupo de intervención y una disminución en la delgadez al 1,33%. Aumentó el consumo de frutas y verduras al 60% de los niños, y mejoraron los comportamientos sedentarios y de actividad física. Además, al menos el 90% de los IMC de los niños estaban en el rango saludable, lo que implicaba alcanzar una prevalencia de sobrepeso u obesidad del 10% al final del proyecto. Considerando la prevalencia global real de la obesidad en la muestra y una proporción

esperada de pérdidas del 12%, el tamaño de la muestra por grupo fue de 75 niños, lograda en tres países.

La solución OCARIoT es capaz de evaluar los comportamientos de los niños, motivarlos y guiarlos hacia la consecución de objetivos de comportamiento personales. Recibió una evaluación positiva en cuanto a la experiencia del usuario y la aceptación de la tecnología, pero se concluyó que aún necesita refinamientos para convertirse en una herramienta comercial escalable y sostenible.

#### 4.3.4. PREVENCIÓN PRIMARIA ●

La prevención primaria y la promoción de un estilo de vida saludable están estrechamente relacionadas, como se ha mencionado a lo largo de toda esta tesis, compartiendo el objetivo de mejorar la salud y prevenir enfermedades crónicas. La prevención primaria actúa sobre los factores de riesgo, como el sedentarismo, la mala alimentación o el consumo de sustancias nocivas, mientras que la promoción de hábitos saludables fomenta prácticas como una buena alimentación, ejercicio regular y gestión del estrés. Así, la promoción de un estilo de vida saludable se convierte en una herramienta clave para educar y empoderar a los adultos en la adopción de conductas que prevengan complicaciones de salud futuras.

En este contexto, surge la oportunidad de dar continuidad al legado del proyecto ACTIVAGE y su comunidad MAHA, adaptando las soluciones digitales desde la provisión de servicios sociales hacia el ámbito de la asistencia sanitaria. Así nace esta nueva solución digital denominada **MAHA by LifeSpace**. Destacar que el equipo de LifeSpace Living Lab ha estado involucrado en todas las fases del marco metodológico PANGEA, desde la ideación hasta la implementación y sostenibilidad.

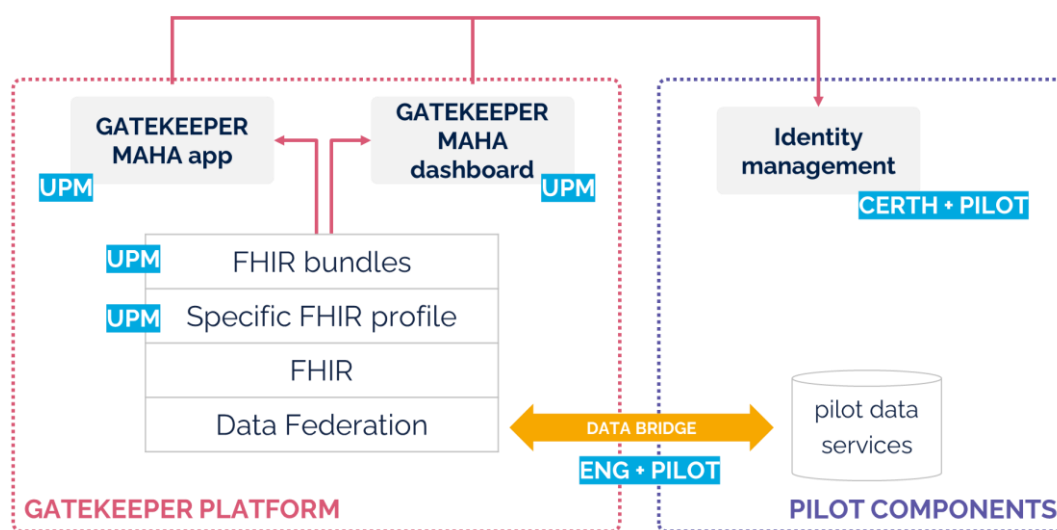
##### Objetivo:

Promover hábitos de vida saludable a través de una solución tecnológica que impulse la acción, la educación y el empoderamiento en materia de actividad física, cognitiva, emocional y la interacción social en el contexto del cuidado de la salud.

MAHA by LifeSpace es una solución co-creada con distintos actores de los sistemas sanitarios de Aragón y País Vasco que buscaba adaptar la solución existente a las nuevas necesidades. Se ha mantenido un sistema que incluye una aplicación móvil dirigida a adultos y adultos mayores, junto con un dashboard para los profesionales de salud, permitiendo la personalización de las intervenciones según las necesidades individuales.

Dado que se trataba de dos sistemas de salud de distintas regiones en España, cada uno con sus propios requisitos, tanto la app MAHA como el dashboard MAHA fueron personalizados para adaptarse a las necesidades y preferencias específicas de cada región. Asimismo, el proyecto GATEKEEPER determinó que, por motivos de seguridad y privacidad, cada piloto debía contar con un despliegue independiente de la plataforma GATEKEEPER, y como MAHA está totalmente integrada con la plataforma (Figura 89), esto implicó también un despliegue exclusivo de MAHA para cada región.

Su arquitectura conceptual de cómo se integra con la plataforma GATEKEEPER se muestra en la Figura 89.



**Figura 89. MAHA by LifeSpace · arquitectura conceptual**

(Fuente: Equipo MAHA by LifeSpace)

Los especificaciones generales que surgieron de las sesiones de co-creación con los sistemas sanitarios son:

- Solución modular personalizable según necesidades y/o preferencias
- Integrable en la GK platform - FHIR
- Integración de información de Historia Clínica Electrónica
- Uso de estándares para facilitar la interoperabilidad
- Contenidos multimedia personalizables - vídeos, imágenes, textos, audios
- Cumple con normativa vigente en materia de protección de datos - GDPR & otros requisitos
- Soporte de HCP/familiar/cuidador a través del dashboard
- Interfaz adaptada para personas mayores
- Disponible para Android e iOS

Esta solución cubre todos los casos de uso definidos para la promoción de vida saludable desde distintas perspectivas: nutrición, actividad física, calidad de sueño, estado emocional, consumo de alcohol y/o tabaco, consumo de agua. Para ello se abordaron 6 áreas de intervención:



**Figura 90. MAHA by LifeSpace - áreas de intervención**

(Fuente: Equipo MAHA by LifeSpace)

Esta solución está disponible para los sistemas operativos iOS y Android, y se ofrece en dos idiomas: euskera y español, adaptándose a las particularidades culturales del piloto vasco. MAHA está dirigida a personas mayores con el propósito de promover hábitos y actitudes que favorezcan estilos de vida saludables, incentivando un envejecimiento activo y saludable, y ayudando a retrasar o ralentizar el deterioro asociado con esta etapa de la vida. La app es autogestionada por el propio usuario, sin necesidad de monitoreo por parte de un profesional. Sus principales funcionalidades se detallan en la Figura 91.



**Figura 91. Módulos de MAHA by LifeSpace**

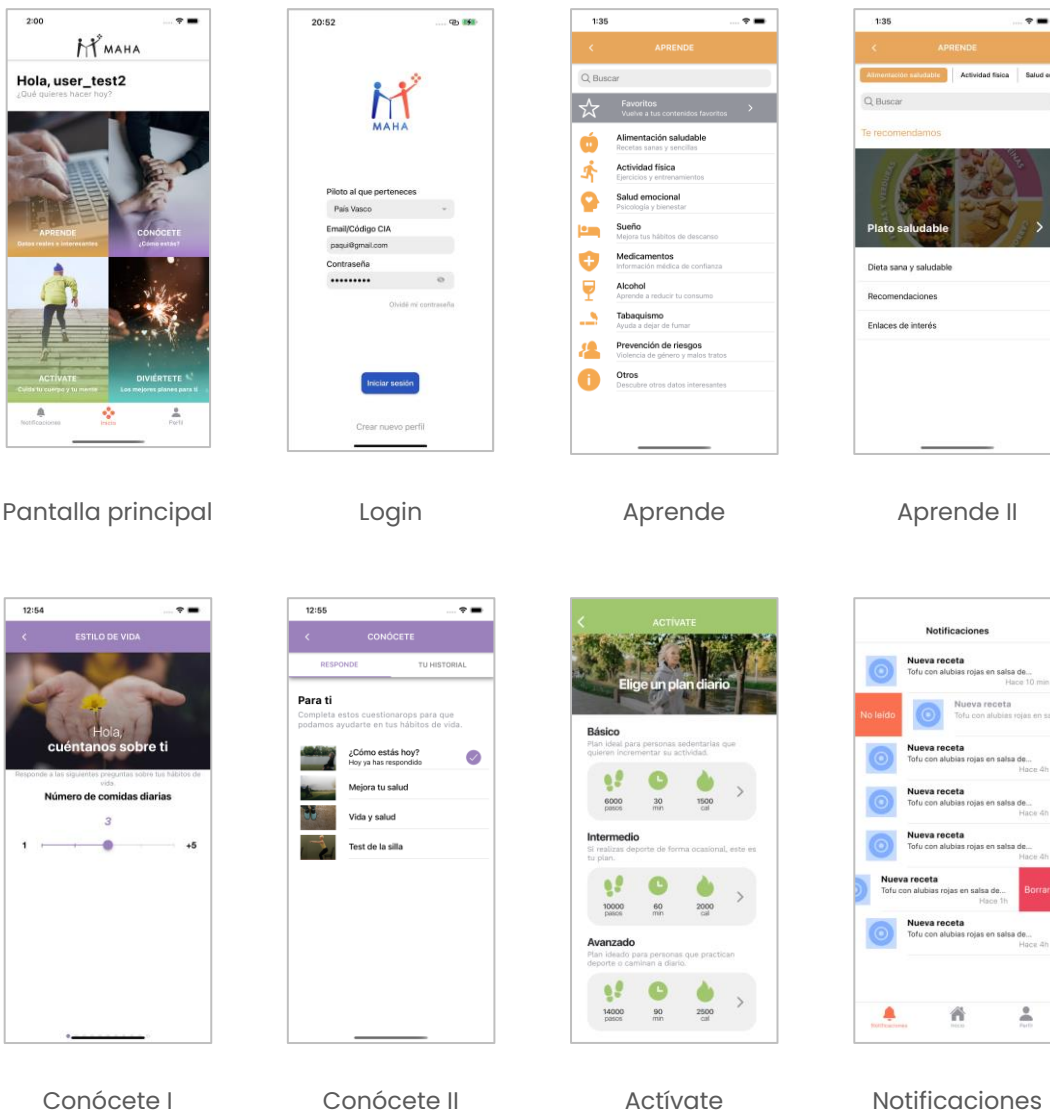
(Fuente: Equipo MAHA by LifeSpace)

- **APRENDE.** Educar en hábitos saludables y empoderar a nuestros mayores es el objetivo de este módulo. El fin es influenciar en su autoconcepto, en su calidad de vida y en su nivel de autonomía, como claves para un envejecimiento exitoso y saludable.

- **ACTÍVATE.** Promoción del ejercicio físico fundamental para que las personas mayores mantengan su movilidad y la preserven por más tiempo. Las personas mayores que realizan alguna actividad física son mucho más coordinados, lo que ayuda a reducir el riesgo de accidentes como caídas.
- **CONÓCETE.** Conocer el estado de salud y el estado de ánimo de las personas mayores desde su autopercepción. Consentir al paciente reportar información relativa a su salud y/o a sus hábitos de vida a través de cuestionarios de forma directa.
- **DIVIÉRTETE.** Fomentar la socialización de los usuarios por su entorno, a través del descubrimiento de eventos culturales, sociales, deportivos, etc. que puedan ser del interés del usuario. De manera indirecta fomenta la movilidad.
- **JUEGOS COGNITIVOS.** Juegos orientados a mantener las capacidades cognitivas de los usuarios a través de actividades lúdicas similares a los usados en terapia cognitiva- Áreas cognitivas: Funciones ejecutivas, Atención, Memoria, Cálculo, Lenguaje, Orientación, Habilidad visio-espacial.
- **NOTIFICACIONES.** Sistema unidireccional de comunicación desde el dashboard (profesional) hacia la app (usuario).

Con el objetivo de fomentar el uso diario de MAHA, la app envía notificaciones y recomendaciones generales diarias a los usuarios para captar su interés y motivarlos a informarse a través de la plataforma. Las actividades y materiales educativos que ofrece están diseñados para fortalecer la socialización, fomentar la alfabetización en salud y el empoderamiento, promover hábitos y actitudes que favorezcan un estilo de vida saludable, mejorar el bienestar emocional, y contribuir a retrasar o reducir el deterioro de la salud, las caídas o la dependencia.

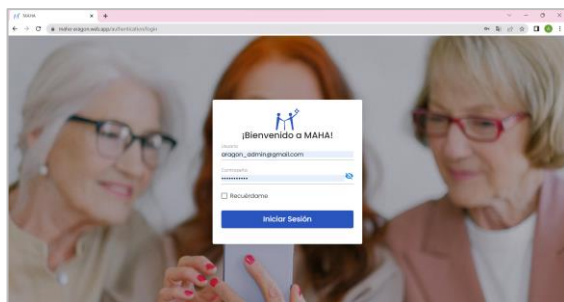
El equipo de expertos UI/UX de LifeSpace, realizaron prototipos de alto nivel muy fieles al desarrollo final utilizando Figma que además sirvieron para hacer las primeras validaciones con algunos usuarios finales y refinarlo. La Figura 92 representa algunas pantallas de MAHA app pero el mismo proceso se siguió para MAHA dashboard, que muestra las pantallas reales en la Figura 93.



**Figura 92. MAHA by LifeSpace · prototipo alto nivel**

(Fuente: Equipo MAHA by LifeSpace)

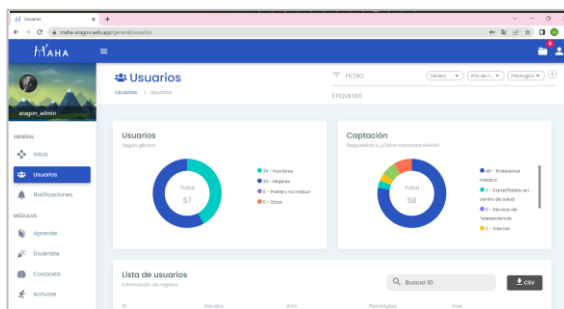
Como parte de la formación y capacitación, además de realizar varias sesiones de entrenamiento de las soluciones salud con los líderes de cada piloto, el equipo LifeSpace ha producido materiales de soporte que se pueden encontrar en [este link](#), así como estableció un equipo de soporte técnico en MAHA by LifeSpace.



Login



Pantalla principal



Usuarios



Aprende

**Figura 93. Dashboard MAHA by LifeSpace**

(Fuente: Equipo MAHA by LifeSpace)

MAHA by LifeSpace tiene su propia web y puede ser consultada para más información en: <https://maha.lst.tfo.upm.es/>

A partir de este momento, fueron los sistemas sanitarios quienes realizaron todas actividades que viene a continuación en el marco metodológico PANGEA, se describen brevemente a continuación.

### Piloto de Aragón

El proyecto GATEKEEPER en Aragón marca un avance en la atención a pacientes crónicos al integrar cuidados sociales y sanitarios. El Servicio Aragonés de Salud (Gobierno de Aragón, 2024) y la región de ARAGÓN son los líderes de una Cuádruple Hélice en el territorio (Figura 94), que reúne a las partes interesadas de la academia, la industria, la sociedad civil, las organizaciones sociales y las entidades gubernamentales, a nivel local, regional, nacional y europeo. 4\* EIP-on-AHA Reference Site.



Esta intervención se sustenta en la solución digital MAHA que ofrece contenidos personalizados en función del perfil del ciudadano y recoge información del estilo de vida del paciente. Incluye funciones para enriquecer la comunicación con el paciente y la interacción personalizada. Esta herramienta busca empoderar a los usuarios, promoviendo su participación activa en el cuidado de su salud.

Las conclusiones del piloto de Aragón en GATEKEEPER para el RUC1 son:

*La aplicación MAHA como servicio piloto ha demostrado ser muy bien aceptada por usuarios y profesionales, y ha demostrado su efectividad en términos de empoderamiento y reconocimiento de los usuarios en la adopción de hábitos saludables y formación en temas de salud. Sin embargo, es necesario abordar una serie de retos antes de adoptar esta aplicación como un servicio para toda la población aragonesa. La aplicación MAHA está conectada a la base de datos de la federación de datos Gatekeeper para un uso secundario de los datos con el objetivo de entrenar modelos de IA para la predicción de exacerbaciones. Ello obliga a la anonimización de los datos que dificultan el registro de los participantes y el seguimiento de la adherencia al programa por parte de los profesionales sanitarios del paciente. La integración con la app corporativa de salud de Aragón (SaludInforma), la identificación común de los pacientes, la integración en el historial personal del paciente y la protección de datos son los principales retos de futuro.*

### **Piloto País Vasco**

El proyecto GATEKEEPER en el País Vasco ha implementado una intervención comunitaria para evaluar la efectividad de soluciones digitales para la promoción de hábitos de vida saludables entre las personas mayores vascas, mediante el despliegue de un recurso de salud digital específico: el sistema MAHA, que empodera a las personas para participar de manera efectiva y adecuada en la mejora de su salud.

Se ha buscado la promoción del envejecimiento activo y saludable en personas mayores mediante la actividad física, la educación en salud, el entrenamiento cognitivo y la participación social, con el fin de mejorar su independencia, empoderamiento, autonomía y bienestar. Otro de sus objetivos ha sido aumentar el empoderamiento de las personas mayores y/o cuidadores informales, familiares o personas de referencia incrementando los conocimientos sobre salud de las personas proporcionando materiales educativos dirigidos a ellos.



**Figura 95. Ecosistema de GATEKEEPER País Vasco en el RUC 1**

(Fuente: GATEKEEPER · Piloto País Vasco)

Se diseñó un estudio cuasi-experimental, de carácter longitudinal (pre-post, prospectivo y sin grupo de control), cuyo objetivo era evaluar el impacto de la solución de salud digital MAHA, diseñada para personas mayores, en la promoción de hábitos saludables y el empoderamiento. La duración de la participación era de mínimo 6 meses desde que se empieza a utilizar la solución digital.

El público objetivo fueron 10.000 personas (y/o cuidadores) cuyos criterios de inclusión eran: personas mayores de 65 años, con acceso a internet y disponibilidad de un teléfono móvil o tablet. Para llevar a cabo la incorporación de los usuarios al estudio, se implementó una estrategia de reclutamiento multicanal y comunitaria, impulsada por la red comunitaria en la que participaron más de 39 organizaciones comunitarias pertenecientes al Ecosistema Vasco de Salud que trabajan con personas mayores en todo el territorio, coordinado por Biosistemak Instituto de Investigación en Sistemas de Salud (Biosistemak, 2024) y Osakidetza, el Servicio Vasco de Salud (Osakidetza, 2024).

Los profesionales comunitarios, que desempeñaron el papel de reclutadores, han sido los responsables de invitar a los usuarios a unirse a la intervención utilizando sus propios canales, recursos y materiales de difusión. Su objetivo principal es promover la intervención e invitar a las personas que cumplan con los criterios de inclusión a participar y mejorar su salud mediante el uso de la solución MAHA.

Las conclusiones preliminares del piloto de País Vasco en GATEKEEPER para el RUC1 son:

*Los resultados de la intervención comunitaria en el País Vasco muestran que, aunque se contactó a un total de 11,500 personas, solo 6,500 aceptaron participar y únicamente 230 se registraron en la aplicación, lo que representa un 3% del total contactado. No se excluyó a ninguna persona de la intervención. Participaron 39 organizaciones comunitarias y 215 profesionales (formadores). Estos datos reflejan una amplia difusión de la intervención, pero también evidencian una baja adherencia a la aplicación y un alto nivel de abandono, lo que coincide con estudios previos sobre intervenciones de salud móvil.*

#### 4.3.5. BIENESTAR Y EQUILIBRIO ♠

Este caso de estudio fue el punto de partida de esta tesis doctoral, que en 2014 exploró enfoques innovadores para promover hábitos de vida saludable mediante el uso de las tecnologías emergentes existentes, y cobra especial relevancia en la motivación de la tesis. La mayor parte de los esfuerzos se concentraron en las primeras fases del marco metodológico, y debido a factores externos a los investigadores, la solución no avanzó más allá de una prueba de concepto PoC ya que nunca se probó con usuarios reales. Sin embargo, la experiencia adquirida permitió abordar desafíos futuros con mayor conocimiento y rigor.

Todo comenzó cuando una clínica de obesidad en Madrid se pone en contacto con el grupo de investigación para crear este sistema que fuimos comprendiendo y definiendo conjuntamente con los profesionales como nutricionistas, psicólogos, entrenadores personales entre otros. Las FASES I – IV fueron muy exhaustivas, todo se describió al milímetro porque el sistema debía funcionar de manera autónoma y el nivel de exigencia era muy alto. La aplicación ofrece a los usuarios recursos y herramientas para mejorar su bienestar general, mientras que el dashboard permite a los expertos en nutrición, ejercicio físico y bienestar emocional proporcionar a los usuarios contenido relevante de manera personalizada.



**Figura 96. Bienestar y equilibrio · áreas de intervención**

(Fuente: equipo Eat&Fit de LifeSTech)

A través de este sistema, los usuarios pueden trabajar en mejorar su dieta, aumentar su actividad física y gestionar su bienestar emocional, con el apoyo continuo de profesionales que supervisan su avance y les proporcionan orientación adaptada a sus necesidades. Se conecta a redes sociales para compartir logros, ofrece un sistema de notificaciones personalizado, es multilingüe y fácilmente escalable para integrar más idiomas.

#### **Descripción**

Es una solución digital diseñada para fomentar hábitos de vida saludable en tres áreas relevantes que son la nutrición, la actividad física y el equilibrio emocional (Figura 96). Los componentes principales del sistema son: una aplicación para el público general, el dashboard destinado a profesionales de la salud y los algoritmos inteligentes para generar

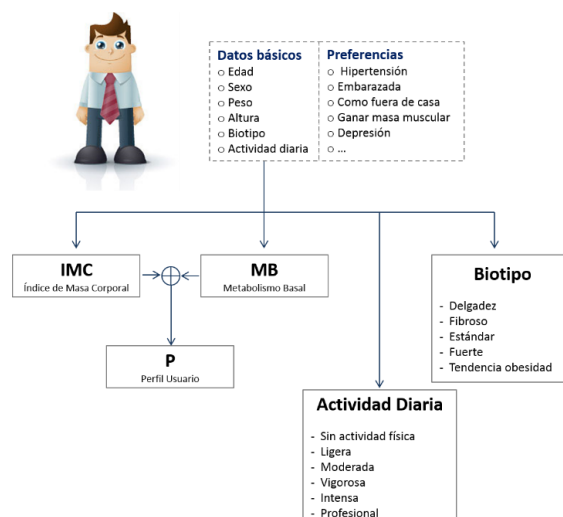
automáticamente los planes nutricionales, de actividad física y de equilibrio emocional. El esquema de la arquitectura conceptual se encuentra en la Figura 97.



**Figura 97. Bienestar y equilibrio · arquitectura conceptual**

(Fuente: equipo Eat&Fit de LifeSTech)

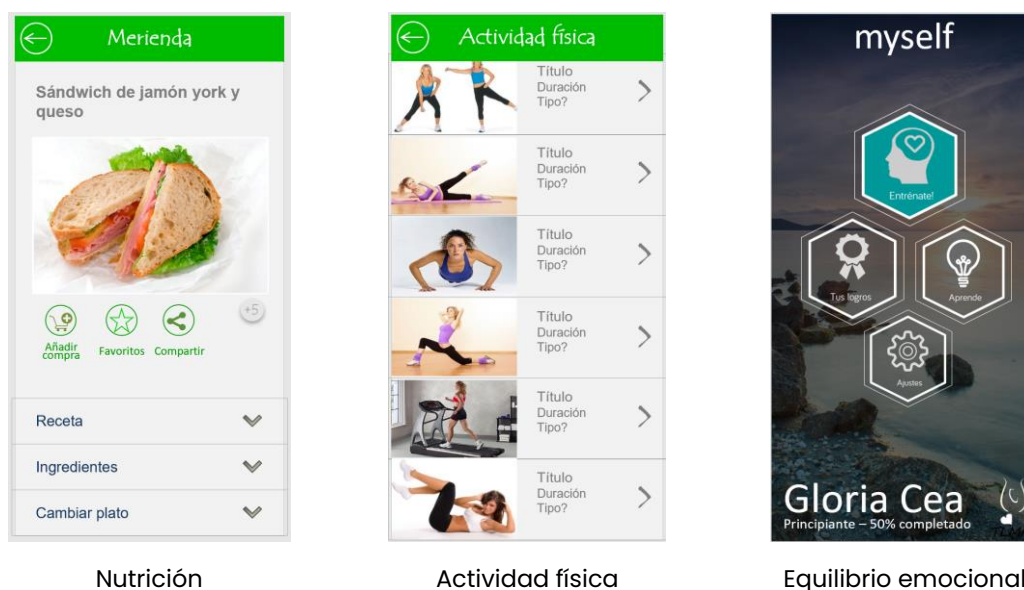
El sistema, que se denominó Eat&Fit, es una plataforma que se adapta a las necesidades y preferencias del usuario mediante la personalización total de la aplicación. Utiliza un sistema de perfiles que ajusta la experiencia basándose en factores como la edad, el peso, la altura, el sexo, el tipo de trabajo y la actividad física diaria. También considera las preferencias, estado actual o patologías para adaptar los planes de acuerdo a esta información. La Figura 98 representa qué datos se tienen en cuenta para construir el perfil del usuario, que es el componente de personalización del sistema.



**Figura 98. Bienestar y equilibrio · perfil de usuario**

(Fuente: equipo Eat&Fit de LifeSTech)

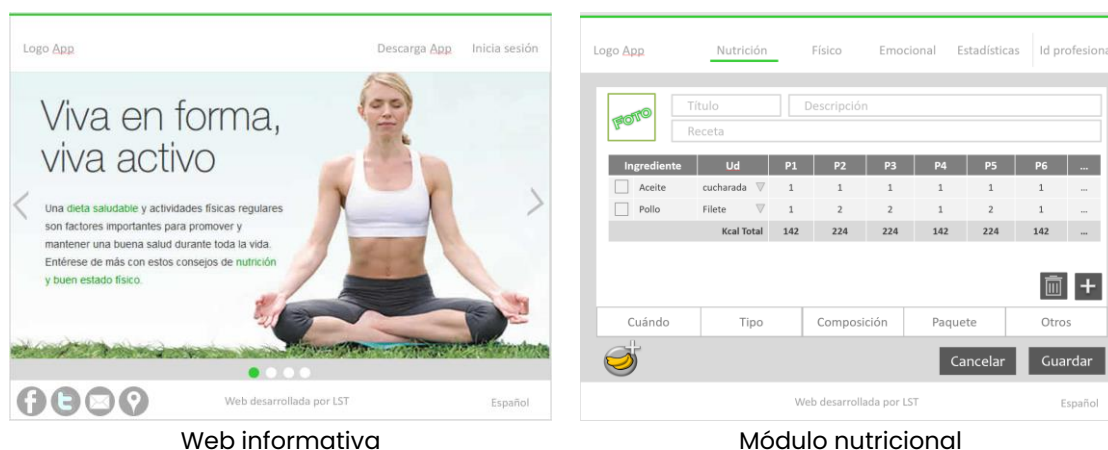
Se llevaron a cabo tanto prototipos rápidos como de alto nivel para la aplicación (Figura 99) y el dashboard (Figura 100), que fueron ajustados iterativamente hasta cumplir con las necesidades de los profesionales.



**Figura 99. Bienestar y equilibrio · prototipos de la aplicación**

(Fuente: equipo Eat&Fit de LifeSTech)

Debido a la complejidad del sistema y a su alto nivel de autonomía, no se inició el desarrollo técnico hasta que los requisitos y los prototipos fueron completamente validados y cerrados, garantizando así que el sistema cumpliera con todas las expectativas y especificaciones planteadas desde el principio.



**Figura 100. Bienestar y equilibrio · prototipos del dashboard**

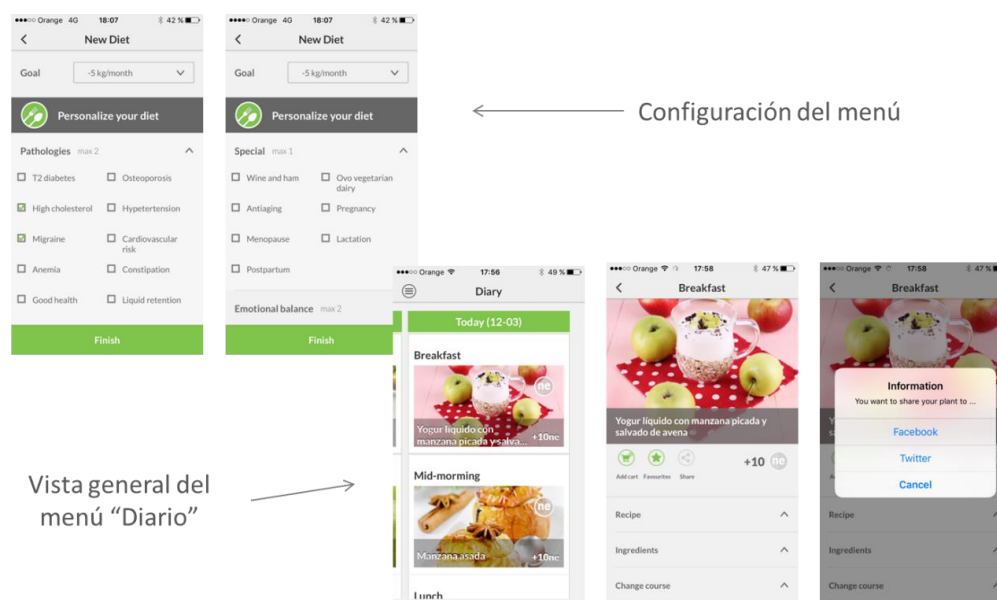
(Fuente: equipo Eat&Fit de LifeSTech)

## Nutrición

Diseñado para ofrecer dietas personalizadas basadas en los datos proporcionados por el usuario. Este proceso comienza con la introducción de objetivos específicos, como perder o

ganar peso en un periodo determinado, junto con las preferencias personales, que pueden incluir condiciones de salud, estilo de vida, nivel de actividad física y necesidades especiales relacionadas con el equilibrio emocional. Toda esta información es procesada por un sistema de algoritmos inteligentes, el cual analiza los datos ingresados y los combina con bases de datos de ingredientes y platos, permitiendo crear un plan nutricional adaptado a las características individuales del usuario. En el análisis se utilizan parámetros como el peso, la altura, el sexo, la edad, el tipo de trabajo y la actividad física diaria para ajustar la dieta de manera precisa, alineándola con los objetivos y preferencias establecidos por el usuario. El resultado es una dieta completamente personalizada, diseñada para cumplir con los requisitos nutricionales y preferencias del usuario, optimizando su bienestar a través de la nutrición adaptada y gestionada tecnológicamente.

El módulo de nutrición es el más complejo del sistema puesto que debe permitir a los profesionales gestionar ingredientes, platos y dietas para cualquier usuario definido y con cualquier necesidad definida. El nivel más bajo del módulo son los ingredientes, a partir de los cuales crearemos platos. Con esos platos se crearán los menús diarios y a partir de éstos las dietas semanales. El sistema es capaz de calcular las cantidades de cada ingrediente según el perfil y manualmente es el nutricionista quien verifica o puede modificar alguno de ellos. La app permite personalizar la dieta según los días de la semana, con un enfoque más ligero los lunes y mayor flexibilidad los fines de semana.



**Figura 101. Bienestar y equilibrio · nutrición**

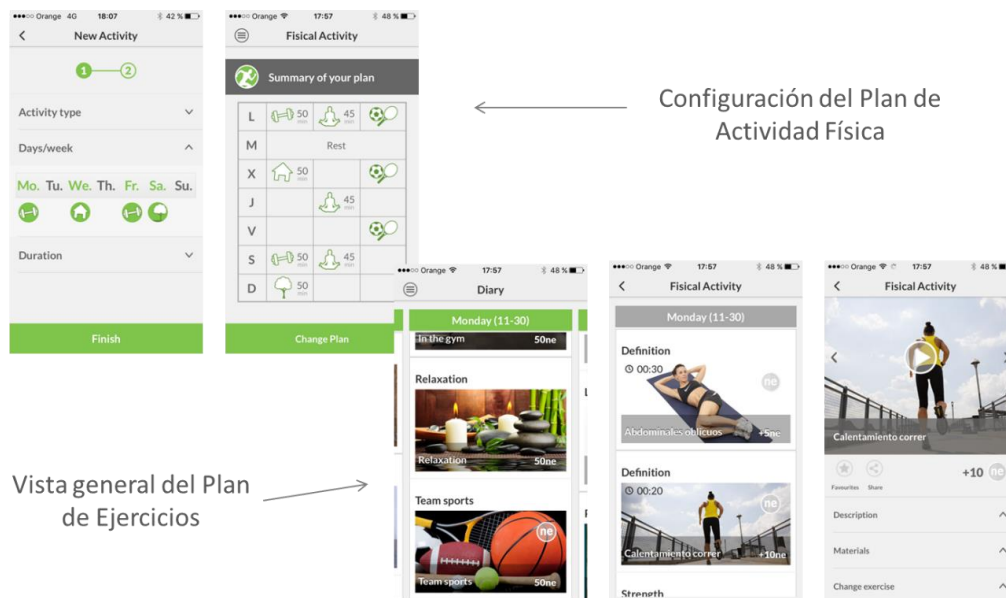
(Fuente: equipo Eat&Fit de LifeSTech)

Además, en el momento de crear una dieta se considera la localización geográfica para que el usuario pueda comprar o cocinar los alimentos que sean de temporada en el lugar desde donde está según las estaciones del año en cada hemisferio.

### **Actividad física**

El módulo de actividad física ha sido diseñado para generar planes de ejercicios personalizados y permite a los profesionales de Eat&Fit crear, editar y borrar ejercicios a partir de los cuales el sistema generará planes de entrenamiento. El sistema de actividad física debe permitir al usuario que se suscribe obtener un plan personalizado de entrenamiento según sus necesidades y los objetivos que quiere conseguir que se identifican con el tipo de actividad física. El usuario introduce información sobre su actividad física, como el tipo e intensidad de los ejercicios, el lugar donde se realizarán y la duración de las sesiones. También se recopilan datos sobre actividades de relajación, incluyendo la duración y los días de la semana, así como sobre la participación en deportes en equipo.

A partir de esta información, algoritmos inteligentes procesan los datos utilizando bases de datos de materiales y ejercicios. Estos algoritmos generan un plan de ejercicios personalizado que tiene en cuenta factores como el tipo de ejercicio, la intensidad, la duración, el lugar, los grupos musculares implicados y los días de la semana en los que se realizarán. Este enfoque asegura que el plan esté adaptado a las características, preferencias y metas individuales del usuario, optimizando su rutina de actividad física.



**Figura 102. Bienestar y equilibrio - actividad física**

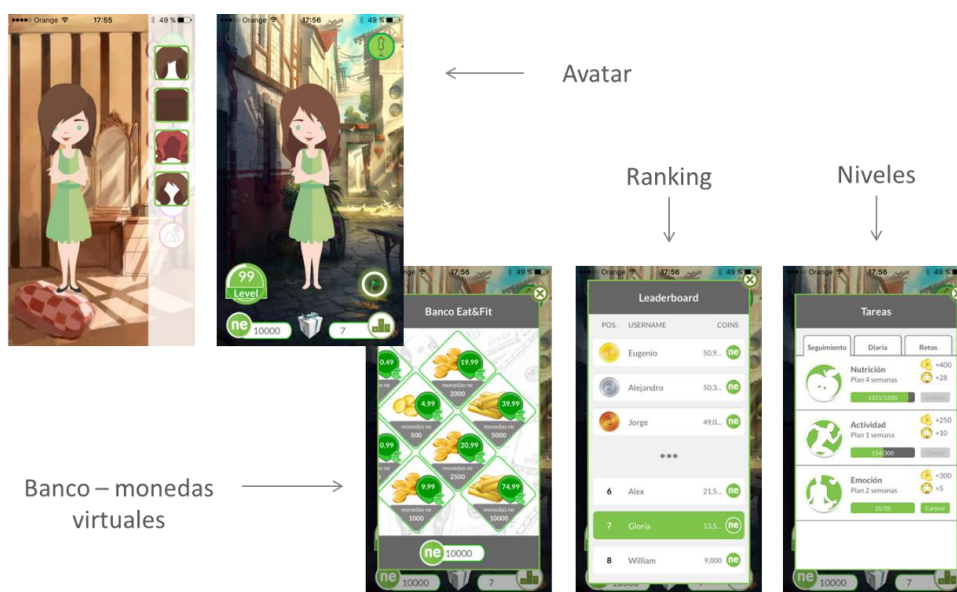
(Fuente: equipo Eat&Fit de LifeSTech)

### **Equilibrio emocional**

Es un subsistema del módulo de actividad física que incluye ejercicios de relajación como parte integral del plan propuesto. Además, se investigaba la posibilidad de entrenar la variabilidad de la frecuencia cardíaca mediante ejercicios simples de respiración monitorizados. El aprendizaje y control de esta variabilidad puede contribuir significativamente a la gestión del estrés y la ansiedad. También se planeaba incorporar un dispositivo *wearable* para medir la señal biológica RR, lo que permitiría integrar estos ejercicios de forma más controlada y personalizada dentro del plan de actividad física.

### **Gamificación**

En esta solución se han implementado diversas técnicas de gamificación para aumentar la motivación y el compromiso de los usuarios. Los usuarios pueden crear y personalizar un avatar que los representa dentro de la aplicación, lo que fomenta la interacción y el sentido de pertenencia. Además, el sistema incluye un banco de monedas virtuales que los usuarios ganan a medida que completan tareas relacionadas con la nutrición, la actividad física y el equilibrio emocional.



**Figura 103. Bienestar y equilibrio · técnicas de gamificación**

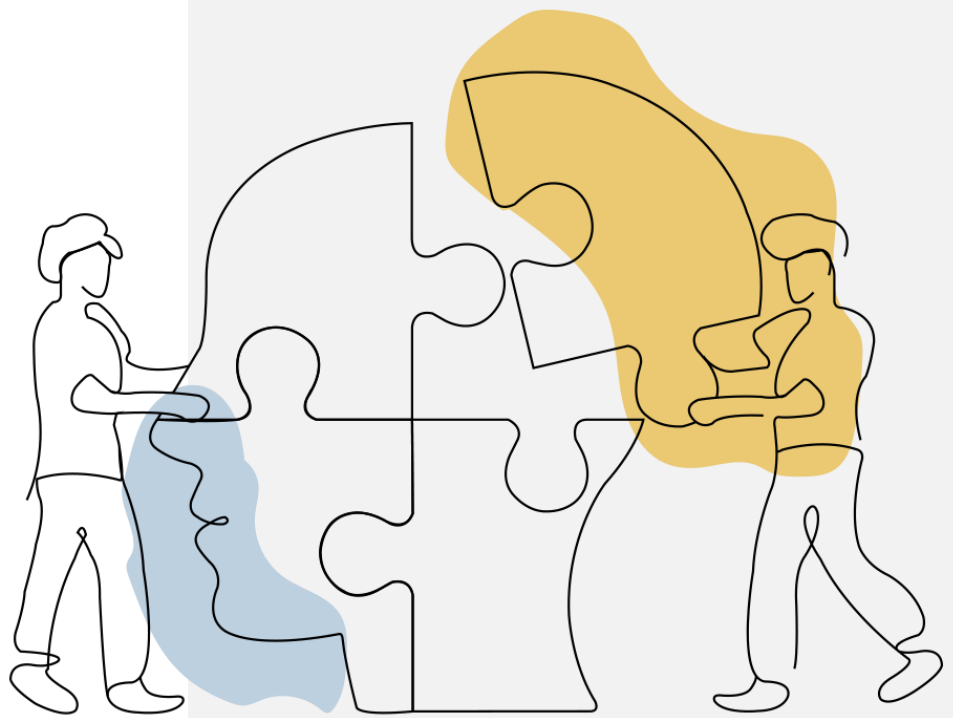
(Fuente: equipo Eat&Fit de LifeSTech)

El ranking o clasificación de usuarios permite comparar el progreso entre ellos, generando un ambiente competitivo y motivador. A medida que los usuarios avanzan y completan sus tareas, también suben de nivel, lo que les permite desbloquear nuevas recompensas y mantener el interés en su progreso. Las tareas se dividen en tres áreas clave: nutrición, actividad física y bienestar emocional, lo que refuerza los hábitos saludables en estos tres pilares a través de la gamificación.

#### **4.3.6. CONSIDERACIONES FINALES**

El marco metodológico PANGEA proporciona una estructura pragmática y sistemática que, cuando se ejecuta correctamente, permite el diseño e implementación de intervenciones digitales de salud viables y adaptables a diversas realidades. El rigor aplicado en cada fase del proceso ha sido clave para desarrollar soluciones personalizadas, centradas en el usuario, con un alto grado de autonomía y adaptabilidad. Su capacidad para escalar y replicarse en diferentes contextos refuerza su valor como herramienta en la creación de intervenciones basadas en salud digital para la promoción de un estilo de vida saludable y prevención de enfermedades crónicas. La validación de PANGEA ha demostrado su potencial para la integración fluida de componentes tecnológicos como *dashboards* para profesionales, apps para usuarios finales, algoritmos inteligentes, dispositivos IoT, wearables, etc. al mismo tiempo que facilita la colaboración interdisciplinaria entre los actores involucrados. Sin embargo, persisten desafíos importantes, especialmente en lo que respecta a la infraestructura tecnológica local, la interoperabilidad con los sistemas de salud existentes y la disposición cultural de los usuarios para adoptar nuevas tecnologías. Para que PANGEA continúe mostrando su valor, será crucial fortalecer las estrategias de adopción tecnológica, garantizar la relevancia cultural de las soluciones y asegurar una evaluación de impacto a largo plazo que valide su sostenibilidad.

## 5. Discusión



*"La verdadera sabiduría está en reconocer la propia ignorancia."*

**Sócrates**

## 5. DISCUSIÓN

Este capítulo presenta la discusión de las preguntas de investigación formuladas al inicio de la tesis, analizando los resultados en relación con los objetivos y la literatura existente.

### Enfoque holístico en promoción de vida saludable

El uso de herramientas digitales para promover comportamientos saludables se ha hecho cada vez más popular en los últimos años, pero suelen centrarse en componentes individuales de la salud, como la actividad física, la dieta, el estado de ánimo y la participación social. Si bien estos componentes individuales pueden ser eficaces para abordar necesidades de salud específicas, cada vez se reconoce más la necesidad de enfoques más holísticos e integrados de la salud y el bienestar (Itharat et al., 2017). El marco metodológico propuesto pretende ser robusto, adaptable y capaz de responder de manera integral a los desafíos futuros en la prevención de enfermedades crónicas y promoción de hábitos saludables mediante soluciones de salud digital. Se basa en la experiencia de más de 10 años en el campo, y ha sido influenciado por proyectos europeos H2020 y Horizon Europe de gran impacto, así como por las particularidades de los casos específicos abordados durante este tiempo, pero estos mismos elementos pueden haber introducido sesgos en la metodología. Por ello, se considera que debería ser revisado y enriquecido por otros expertos en el campo, quienes puedan aportar nuevas perspectivas y conocimientos con el fin de mitigar cualquier omisión. Gracias a su adaptabilidad y sistematización, el marco metodológico PANGEA es un recurso que puede aplicarse en diferentes sectores y abordar una amplia variedad de desafíos, más allá de la promoción de vida saludable y la prevención de enfermedades crónicas. Su aproximación metódica facilita su uso en distintos contextos, convirtiéndolo en una herramienta flexible para desarrollar soluciones innovadoras en diversos campos. Una de sus principales fortalezas es la capacidad de integrar a múltiples actores clave, incluidos los usuarios finales, mediante ecosistemas de innovación como los Living Labs, lo que favorece la relevancia y sostenibilidad de las intervenciones a través de un proceso colaborativo. Por estas razones, este modelo tiene el potencial de ser adoptado para crear soluciones digitales en áreas como la gestión de enfermedades crónicas, la salud mental, y también en ámbitos no directamente relacionados con la salud, como la educación digital o la inclusión social.

### Intervención digital para el cambio de comportamiento

Las intervenciones sobre el estilo de vida que afectan a la salud y a la calidad de vida, han demostrado ser una estrategia más coste-efectiva que los abordajes actualmente utilizados en la prevención y el tratamiento de la enfermedad, en particular de las patologías crónicas (Mora Ripoll, 2012). Las intervenciones digitales suelen incorporar una variedad de técnicas de cambio de comportamiento, que son la llave para promover la autogestión y la adherencia a los tratamientos, así como la creación de hábitos sostenibles a medio-largo plazo (Brigden et al., 2020). En esta tesis doctoral se ha aplicado el modelo COM-B y la Rueda del Cambio de Conducta, mostrando ser herramientas útiles para el diseño de intervenciones de promoción de la salud y prevención de enfermedades crónicas en el ámbito de la salud digital. Una de sus fortalezas es su capacidad para incorporar el contexto de manera integral, representado por el componente de *Oportunidad*, lo que implica que el comportamiento solo puede entenderse en relación con el entorno en el que ocurre, desarrollando intervenciones que no solo consideran las capacidades individuales, sino también las oportunidades y la motivación, para fomentar cambios sostenibles en los hábitos de vida de la población objetivo. Una de sus principales fortalezas en este contexto es su capacidad para identificar y abordar barreras al comportamiento saludable desde una perspectiva multifactorial, lo que ha sido particularmente significativo al diseñar soluciones de salud digital, ya que estas herramientas pueden ser personalizadas para intervenir en los diferentes componentes del modelo: mejorar las capacidades individuales como el conocimiento o las habilidades para adoptar un estilo de vida más saludable; facilitar oportunidades mediante el acceso a recursos y apoyo social a través de plataformas digitales; y aumentar la motivación como puede ser mediante el uso de incentivos y retroalimentación positiva. Sin embargo, también se han identificado limitaciones en su aplicación dentro del ámbito de la salud digital. Aunque el modelo proporciona un enfoque riguroso y basado en evidencia, su simplicidad teórica al reducir el comportamiento a tres componentes básicos puede no capturar completamente la complejidad del comportamiento humano en situaciones del mundo real. Este desafío se ha evidenciado en la adaptación del modelo a la salud digital, donde las intervenciones deben ser flexibles y adaptables a las variabilidades individuales y contextuales que el modelo COM-B podría no contemplar en su totalidad. Asimismo, aunque COM-B ha sido diseñado principalmente para su aplicación en el contexto del comportamiento en salud, se ha observado que su aplicación en entornos digitales puede ser menos directa y presentar desafíos adicionales. La implementación de intervenciones digitales requiere una consideración cuidadosa de otros factores como los tecnológicos o de usabilidad que no

están explícitamente incluidos en el modelo COM-B, lo que indica la necesidad de considerarlo para futuras aplicaciones. Además, aunque el modelo COM-B es accesible a diferentes públicos debido a su capacidad para presentarse en distintos niveles de complejidad, se ha encontrado que comprenderlo y aplicarlo en profundidad puede resultar complicado para aquellos sin formación previa en ciencias del comportamiento.

### **Mitigar los efectos negativos de la tecnología**

La creciente digitalización ha transformado diversos aspectos de la vida cotidiana, ofreciendo oportunidades sin precedentes en el acceso a la información y la conectividad global. Sin embargo, junto a estos avances también han emergido preocupaciones sobre los efectos potencialmente perjudiciales de la tecnología, particularmente en el ámbito de la salud y el bienestar. La proliferación de dispositivos móviles y soluciones digitales ha expuesto a los usuarios a riesgos como el aislamiento social, el consumo de información inadecuada, el exceso de tiempo frente a las pantallas, la dependencia tecnológica, la pérdida de privacidad, los problemas de ciberseguridad, o la sobrecarga informativa, afectando tanto a niños como a mayores (Twenge & Campbell, 2018). En este contexto, las soluciones digitales diseñadas para promover hábitos de vida saludables -el núcleo temático de esta tesis doctoral- surgen como herramientas para contrarrestar parcialmente los efectos nocivos de la digitalización (Bajwa, 2024). Los niños son especialmente vulnerables a los efectos negativos del uso excesivo de pantallas. El fácil acceso a dispositivos móviles y la exposición continua a plataformas digitales pueden provocar una serie de problemas físicos y psicológicos. Estudios han demostrado que el tiempo excesivo frente a la pantalla puede generar problemas de salud como el sedentarismo, el aumento de peso, y problemas de sueño, entre otros (Twenge & Campbell, 2018). Además, el acceso no filtrado a información en internet puede exponer a los niños a contenidos inapropiados o peligrosos, afectando su desarrollo emocional y cognitivo (Livingstone & Smith, 2014). Para mitigar estos riesgos, las soluciones digitales orientadas a la promoción de hábitos saludables, como aplicaciones de gamificación que fomentan la actividad física, la nutrición equilibrada y la autogestión de la salud, ofrecen alternativas beneficiosas. Soluciones digitales como las que han adoptado el marco metodológico PANGEA, destacan cómo estas herramientas no solo reducen el tiempo inactivo, sino que también educan y motivan a los niños y adolescentes a tomar decisiones conscientes sobre su bienestar físico y mental (Gaggioli et al., 2019). En los adultos y adultos mayores, el impacto de la digitalización toma una forma diferente. Si bien la tecnología ofrece herramientas para mantenerse conectados con amigos y familiares, el uso excesivo de soluciones digitales también puede conducir al aislamiento social. La paradoja de la

tecnología es que, aunque facilita la conexión virtual, también puede crear una desconexión en las relaciones humanas reales (Turkle, 2011). Este aislamiento puede exacerbar problemas de salud mental como la ansiedad y la depresión, especialmente entre los adultos mayores que dependen cada vez más de dispositivos móviles y redes sociales para mantenerse en contacto con sus seres queridos (Cotten et al., 2013). Las soluciones digitales de promoción de la salud pueden actuar como un contrapeso, incentivando la interacción social y el bienestar emocional. Por ejemplo, plataformas que promueven la actividad física en grupo, o que facilitan la interacción con sus pares, no solo mejoran la salud física de los usuarios, sino que también ayudan a mitigar el aislamiento social (Gell et al., 2015). Estas características son precisamente las que incluyen algunas de las soluciones digitales presentadas en esta tesis doctoral que han adoptado el marco metodológico propuesto.

### **Fortalezas y desafíos de la implementación global de intervenciones digitales**

En entornos con acceso limitado a tecnologías y poca cultura de autocuidado, la adopción de soluciones digitales para salud enfrenta importantes obstáculos (Gagnon et al., 2016). La falta de infraestructura tecnológica adecuada ralentiza la implementación de estas herramientas y requiere mayores esfuerzos en formación y adaptación. Además, la baja alfabetización digital de la población y la falta de familiaridad con el uso de tecnología en salud dificultan su aceptación (Dhyani et al., 2023), siendo necesario un enfoque que incluya programas de capacitación. La adaptación cultural también es clave, ya que las soluciones deben ajustarse a las realidades locales, incluyendo las creencias y comportamientos relacionados con la salud. Un enfoque participativo en el diseño y validación puede asegurar que las intervenciones respondan a las necesidades específicas de cada contexto.

En un mundo donde la tecnología avanza rápidamente y ofrece soluciones innovadoras para mejorar la salud y el bienestar, la mera existencia de herramientas digitales no garantiza su éxito. Para que estas intervenciones cumplan con su propósito de mejorar la calidad de vida y prevenir enfermedades crónicas, las personas, sus entornos y los sistemas sanitarios no solo las deben conocer, sino que también las deben integrar de manera efectiva en sus rutinas diarias, lo que implica ir más allá de la fase de desarrollo, debiendo considerar cómo se perciben, adoptan y utilizan. La comprensión de los factores de adopción identificados en este estudio es clave para diseñar estrategias que superen las barreras y potencien los facilitadores, asegurando así que las soluciones digitales no se limiten a existir, sino que realmente generen un impacto positivo en los usuarios finales. El impacto positivo de estas herramientas radica, por tanto, no solo en su disponibilidad, sino en su capacidad para transformar hábitos y comportamientos.

Las intervenciones digitales diseñadas bajo el marco metodológico PANGEA son de naturaleza diversa, se dirigen a distintos grupos poblacionales, y han cubierto toda la segmentación etaria, desde niños en edad escolar hasta adultos mayores, involucrando tanto a los usuarios finales como a las partes interesadas relevantes para cada grupo. Han sido implementadas en varios países, lo que resalta la perspectiva global del marco en términos de viabilidad y adaptación a distintos sistemas de salud y entornos culturales. Este aspecto es una de las fortalezas del marco, ya que permite desarrollar soluciones que responden a realidades muy variadas en cuanto a infraestructura, políticas sanitarias, y necesidades de los usuarios. Las soluciones digitales han sido implementadas en entornos reales, como colegios, sistemas de salud pública y comunidades de adultos mayores. Estas implementaciones han puesto de manifiesto la capacidad del marco para adaptar las soluciones a las necesidades específicas de cada grupo, asegurando que las herramientas ofrecidas no solo intervengan en el comportamiento del usuario, sino que también se ajusten a las particularidades de cada contexto. Las soluciones desarrolladas han logrado integrar los casos de uso definidos en esta investigación para responder a esos desafíos en múltiples áreas como la prevención de obesidad infantil, el envejecimiento activo y saludable, transparencia alimentaria, prevención primaria, y bienestar y equilibrio. La validación ha sido especialmente significativa en demostrar que las intervenciones creadas bajo este marco son efectivas, sostenibles y personalizables, lo que garantiza su viabilidad en distintos contextos sociales, culturales y tecnológicos. Sin embargo, aquí radica uno de los mayores desafíos, aunque el marco ha demostrado ser versátil, la adaptación exitosa depende en gran medida de la capacidad de los sistemas de salud locales y de los recursos disponibles para la implementación. También debe fortalecerse la evaluación de impacto a largo plazo. Si bien el marco ha demostrado ser efectivo para el desarrollo y la implementación inicial de soluciones digitales y la capacidad de estas intervenciones para generar cambios en los hábitos de vida de los usuarios, aún requieren una evaluación más rigurosa mediante una validación con estudios longitudinales que midan el impacto real de las intervenciones a lo largo del tiempo y en diferentes contextos culturales y socioeconómicos.

### **Living Labs como directriz para cerrar la brecha entre el saber y el hacer**

En el ámbito de la salud digital, existe a menudo una desconexión entre el conocimiento generado por la investigación científica y la implementación efectiva de soluciones tecnológicas que traduzcan este conocimiento en mejoras concretas en la vida de los usuarios, se conoce como el *know-do gap* o brecha saber-hacer (Donohue et al., 2023). Las soluciones a menudo no se alinean con las necesidades o el contexto del público objetivo, lo

que resulta en baja adopción o impacto limitado. Los Living Labs tienen potencial y características idóneas para reducir esta brecha al proporcionar un entorno en el que el conocimiento (*know*) se puede integrar directamente en la práctica (*do*). El análisis realizado en esta tesis doctoral resalta el papel de los Living Labs como una herramienta innovadora en el desarrollo de intervenciones basadas en salud digital, especialmente aquellas orientadas a la promoción de hábitos de vida saludables y la prevención de enfermedades crónicas. A través del marco metodológico PANGEA, se observa que cada fase puede mapearse con varios servicios ofrecidos por los Living Labs, lo que demuestra su capacidad para integrarse profundamente en el proceso de desarrollo e implementación de estas intervenciones. Los Living Labs, concebidos como ecosistemas de innovación abierta, ofrecen un entorno único que facilita la co-creación y prueba de soluciones en condiciones reales, involucrando activamente a los usuarios finales y a otras partes interesadas del ecosistema. Esta interacción continua y el intercambio de conocimientos entre múltiples actores contribuye a que las soluciones no solo satisfagan los requisitos técnicos, sino que también estén alineadas con las necesidades y expectativas reales de los usuarios, con el fin de maximizar su adopción, relevancia y sostenibilidad. Con lo mencionado anteriormente, los Living Labs parecieran ser el elemento perfecto que ofrece todo lo necesario para ejecutar este marco metodológico, pero la realidad dista mucho de esta idealidad. Pese a su enorme potencial, los Living Labs están al alcance de muy pocos y siguen siendo en gran medida desconocidos en el mundo de la investigación y la innovación. Esta falta de reconocimiento y accesibilidad limita su capacidad para posicionarse como un instrumento central en el ecosistema de la innovación. Aún queda mucho por hacer para que los Living Labs sean ampliamente reconocidos y valorados como un pilar fuerte en el mundo de la innovación, deben ganar visibilidad para posicionarse como catalizadores efectivos de muchas acciones y actuar como puente entre el mundo real y el mundo de la investigación. Sin una mayor difusión y adopción, el impacto de los Living Labs seguirá siendo limitado, restringiendo su capacidad para transformar el desarrollo de intervenciones en salud digital.

### **Fortalecer la última milla en la innovación**

Las soluciones digitales para la promoción de hábitos de vida saludable a menudo no llegan al mercado debido a la falta de evidencia científica sólida que respalde su efectividad, la complejidad de cumplir con las normativas regulatorias, y la dificultad de escalar y personalizar para diferentes públicos (Lupton, 2015). Además, el mercado está saturado, lo que dificulta su diferenciación, y muchas aplicaciones no logran mantener el compromiso de los usuarios a largo plazo, que sumado a problemas como la sostenibilidad económica, los

desafíos técnicos para integrarse con otros sistemas y la falta de financiación adecuada, lo que impide que muchas de estas soluciones prosperen (Haggag et al., 2022). Mientras que PANGEA, el marco metodológico propuesto, comprende las fases de innovación relacionadas con la investigación, desarrollo y puesta en marcha, excluye la fase de comercialización (H. W. Chesbrough, 2003) y no contempla las últimas etapas necesarias para que sea un producto disponible en el mercado comercializado masivamente. Desde el punto de vista del ciclo de vida de desarrollo de un producto (Ulrich & Eppinger, 2016), quedan excluidas del proceso las fases de: a) pre-lanzamiento, donde se realizan las estrategias de marketing, capacitación de equipo de ventas, el establecimiento de los canales de distribución; b) lanzamiento comercial, con la introducción del producto al mercado en una escala más amplia; c) comercialización y escalado, donde se optimizan los procesos de producción, se amplían las operaciones de marketing y ventas, se mejora continuamente el producto basado en el *feedback* del mercado. Si no se abordan de manera apropiada estas últimas etapas, es difícil que se consiga la transición exitosa de un producto desde su concepción hasta su disponibilidad masiva en el mercado. Por ello, debería ampliarse el marco metodológico propuesto para abordar de principio a fin todas las etapas de la innovación para la creación de una solución basada en salud digital que fomenta la promoción de hábitos de vida saludable y prevención de enfermedades crónicas. Además, aunque el marco recoge los aspectos más relevantes sobre la Fase VIII · SOSTENIBILIDAD, su descripción es algo genérica y carece del detalle necesario para su implementación práctica y adaptación a los cambios en el entorno. Debe fortalecerse para que la solución digital y la intervención no solo sobrevivan, sino que se mantengan en un entorno dinámico y competitivo.

### Resolución de las preguntas de investigación

Se abordan las preguntas de investigación de esta tesis doctoral:

- **Pregunta de Investigación 1.** ¿Qué determinantes que influyen en la adopción de soluciones digitales innovadoras para la promoción de la salud y la prevención de enfermedades crónicas?

La adopción de estas soluciones está influenciada por una combinación compleja de factores individuales, contextuales, tecnológicos, relacionados con la intervención, así como por aspectos organizativos y legislativos. Estos elementos deben ser abordados de manera conjunta para optimizar tanto la aceptación como el uso continuado de las soluciones digitales. El resultado a esta pregunta de investigación se aborda desde dos perspectivas complementarias: el análisis de la literatura existente y la evaluación de expertos. Se han

identificado un total de cincuenta y un factores de adopción, algunos de ellos modificables mediante intervenciones, como la formación y capacitación, la facilidad de uso, la interactividad y la utilidad percibida. Otros, como las características sociodemográficas o la experiencia previa con la tecnología, no son modificables, pero resultan igualmente relevantes para la planificación y puesta en marcha de soluciones digitales en el ámbito de la salud. Los resultados fundamentados en la experiencia y juicio de los expertos, enriquecen el análisis al identificar brechas y oportunidades de innovación desde una perspectiva cualitativa, destacando desafíos actuales como la integración con los sistemas de salud, la personalización mediante tecnologías avanzadas como la IA, y el desarrollo de modelos de negocio sostenibles.

- **Pregunta de Investigación 2.** ¿Es posible caracterizar intervenciones digitales basadas en evidencia que promuevan hábitos de vida saludable?

A través de un enfoque basado en teorías del cambio de comportamiento, como el modelo COM-B y la Rueda del Cambio de Conducta, ha sido posible caracterizar estas intervenciones en torno a seis áreas clave en la promoción de vida saludable: la nutrición, la actividad física, la calidad del sueño, el estado emocional, el consumo de tabaco y alcohol, y el consumo adecuado de agua. Como resultado a esta pregunta de investigación, se han identificado las barreras y las oportunidades para modificar los comportamientos relativos a estos hábitos saludables, seguido del análisis detallado de los factores que influyen en el comportamiento, la identificación de las estrategias y las técnicas de cambio de comportamiento necesarias para superarlos. Todo ello ha permitido diseñar las intervenciones con base en la evidencia científica, y personalizarlas para asegurar su sostenibilidad a medio-largo plazo. Finalmente, se extraen las principales funcionalidades de la solución basada en salud digital como modo de entrega de estas intervenciones, abordando las barreras y necesidades identificadas. Los resultados reflejan cómo las teorías del cambio de comportamiento pueden ser aplicadas de manera práctica para promover la salud y el bienestar en la población a través de soluciones digitales.

- **Pregunta de Investigación 3.** ¿Es factible identificar los elementos fundamentales y establecer un marco metodológico para la creación de soluciones digitales que fomenten hábitos de vida saludable y contribuyan a la prevención de enfermedades crónicas?

Se han identificado los componentes principales que permiten construir un marco metodológico que aborda los desafíos en la implementación y adopción de intervenciones digitales en salud dirigidas a la promoción de hábitos de vida saludables y la prevención de

enfermedades crónicas. El resultado de esta pregunta de investigación es el marco metodológico PANGEA, que proporciona una estructura en tres niveles abarcando desde el diseño de intervenciones hasta su implementación en escenarios reales, asegurando que las soluciones digitales desarrolladas sean adaptables y relevantes para la población objetivo.

- **Pregunta de Investigación 4.** ¿Es posible validar las intervenciones digitales que promueven hábitos de vida saludable?

Con el marco metodológico PANGEA creado y detallado, se han realizado cinco casos de estudio en contextos reales y diversos, con el objetivo de promover la salud a lo largo de todo el ciclo de vida. Estos estudios abarcan las áreas de la prevención de la obesidad infantil, el envejecimiento activo y saludable, la prevención primaria, la transparencia alimentaria y el bienestar general. Desarrollados en distintos momentos, estos casos han permitido refinar y ampliar el marco metodológico, validando de manera efectiva las intervenciones digitales destinadas a fomentar hábitos de vida saludables. Cada caso refleja un abanico de intervenciones diseñadas para diferentes poblaciones y circunstancias, subrayando la necesidad de enfoques personalizados y adaptables a las especificidades de cada entorno. La validación en su conjunto, engloba todos los casos de uso definidos en esta tesis doctoral para la promoción de un estilo de vida saludable: nutrición, actividad física, calidad del sueño, bienestar emocional, consumo de alcohol/tabaco y consumo de agua. Asimismo, se ha validado con usuarios que cubren toda la segmentación etaria, ejecutándose a lo largo de las ocho fases que lo componen. Esta validación ha demostrado que el marco metodológico PANGEA ofrece una estructura pragmática y sistemática que, cuando se aplica correctamente, facilita el diseño e implementación de intervenciones digitales de salud viables y adaptables a diversas realidades sociales, culturales y tecnológicas.

- **Pregunta de Investigación 5.** ¿Son los Living Labs una herramienta que aporta un valor diferencial en el proceso de innovación de la creación de soluciones digitales en salud y su aplicación para la promoción de hábitos de vida saludable?

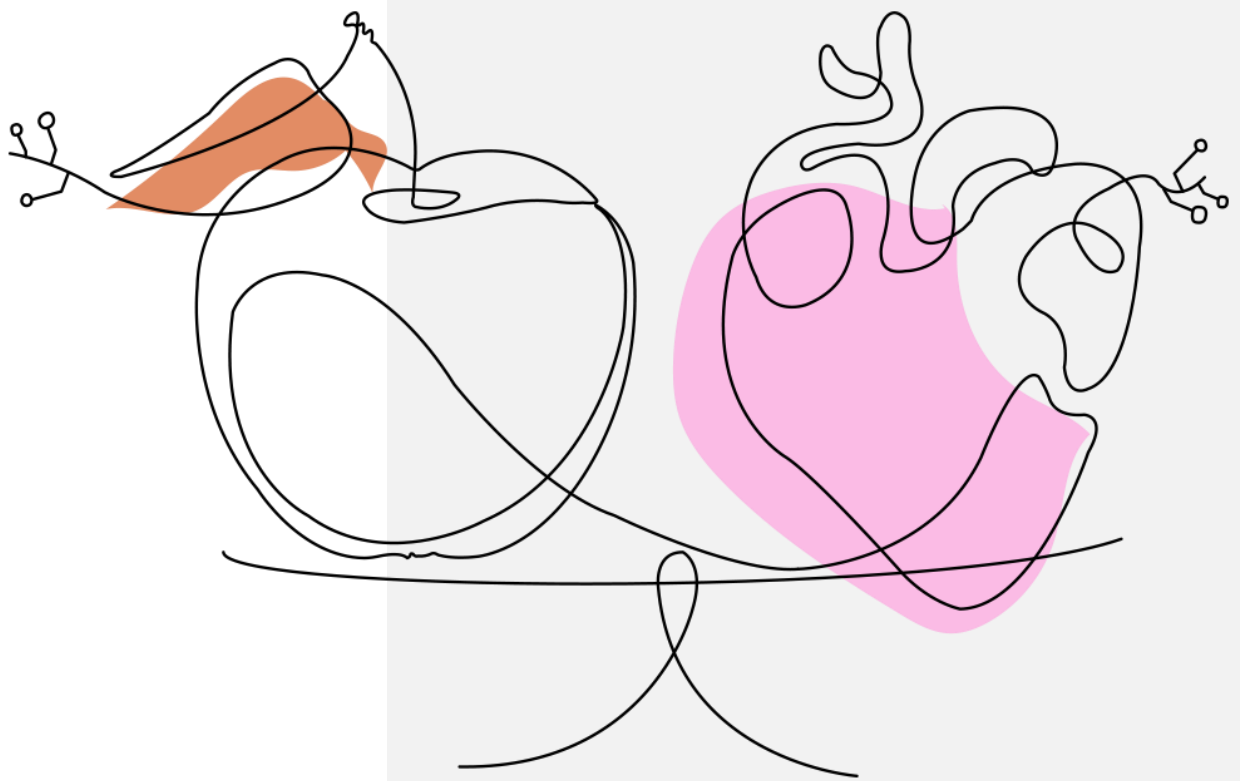
Los Living Labs son un recurso estratégico que contribuyen al desarrollo de innovaciones en salud digital y su uso para fomentar estilos de vida saludables, dado que actúan como puente entre el conocimiento científico y su implementación práctica. Esto se ha confirmado por su integración en el núcleo del marco metodológico propuesto, ofreciendo todos los elementos necesarios y valiosos para su adopción. Proporcionan un entorno dinámico con una amplia gama de servicios que abarcan todas las actividades propuestas y actúan como entornos que facilitan la interacción entre múltiples actores. A través de los casos de estudio de validación,

se ha demostrado que, en estos ecosistemas de innovación abierta, las soluciones pueden ser co-creadas, experimentadas, validadas y perfeccionadas en escenarios reales, asegurando que las intervenciones sean prácticas y efectivas antes de su despliegue a mayor escala. LifeSpace Living Lab ha sido el escenario de las sesiones de co-creación con diversos tipos de actores clave, la simulación de entornos como un supermercado o una casa, la validación de soluciones digitales con usuarios reales, las estrategias de participación activa en pilotos, entre otros muchos servicios prestados.

Finalmente se puede concluir:

**Es posible definir y evaluar intervenciones basadas en soluciones digitales destinadas a promover hábitos de vida saludable y prevenir enfermedades crónicas.**

## 6. Conclusiones



*"La ciencia no es sino una perversión de sí misma, a menos que tenga como objetivo final mejorar la humanidad."*

**Nikola Tesla**

## 6. CONCLUSIONES

En este capítulo se presenta una síntesis de los principales resultados y aportaciones de la presente investigación, destacando tanto las contribuciones originales como el impacto generado a través de los diferentes medios de difusión.

### 6.1. SÍNTESIS

Con base en las investigaciones realizadas, se ha logrado construir el marco metodológico PANGEA para la implementación y adopción de intervenciones digitales en salud, enfocadas en la promoción de hábitos saludables y la prevención de enfermedades crónicas. Este marco integra los principales hallazgos de la tesis:

- Identificación de facilitadores, barreras y factores que influyen en la adopción de soluciones digitales en este ámbito.
- Diseño de intervenciones para el cambio de comportamiento, orientadas a influir en los hábitos de la población mediante estrategias personalizadas y basadas en evidencia.
- Desarrollo de soluciones digitales que motiven y faciliten el cambio de comportamiento hacia hábitos más saludables.
- Implementación en entornos reales, adaptando tanto la intervención como la solución digital a las necesidades específicas de los usuarios finales.

Por medio de la validación con los cinco casos de estudio, se ha evidenciado que el marco PANGEA aborda eficazmente los retos asociados a la adopción de tecnologías digitales en salud, mostrando su aplicabilidad en áreas como la prevención de la obesidad, el envejecimiento activo y saludable, la transparencia alimentaria, la prevención primaria y el bienestar general.

Se ha comprobado que los Living Labs tienen la capacidad necesaria y un gran potencial como facilitador en el desarrollo de intervenciones en salud digital. No obstante, su éxito dependerá de su capacidad para superar los desafíos actuales y consolidarse como un componente clave en la innovación. Esto requiere mejorar su visibilidad, demostrar de forma constante su impacto en la creación de soluciones efectivas y sostenibles, permitiéndoles convertirse en catalizadores del cambio en el diseño, implementación y evaluación de intervenciones digitales en salud.

## 6.2. CONTRIBUCIONES ORIGINALES

A lo largo del trabajo, se han abordado diversas áreas que han dado lugar a avances teóricos y prácticos relevantes, así como a la mejora del conocimiento sobre intervenciones basadas en salud digital para la promoción de vida saludable como paradigma en la prevención de enfermedades crónicas.

### **Identificación de los determinantes que influyen en la adopción de soluciones basadas en salud digital orientadas a la promoción de hábitos de vida saludables y la prevención de enfermedades crónicas**

Se exploran los factores que afectan la adopción de intervenciones digitales para promover hábitos saludables y prevenir enfermedades crónicas. Se establece un proceso, cuya base son las directrices PRISMA para la búsqueda bibliográfica. A partir de la información recopilada en los artículos analizados, se ha desarrollado una categorización que agrupa las barreras, facilitadores y factores de adopción en 5 categorías y 14 subcategorías, representadas en un mapa conceptual. Mediante la observación de patrones comunes y el análisis de los estudios, ha sido posible identificar un total de 41 barreras y 48 facilitadores, resaltando la importancia de abordar tanto los aspectos técnicos como los humanos para mejorar la aceptación de estas herramientas. Una iteración adicional en el análisis ha permitido la identificación de 51 factores de adopción, y aunque no todos son modificables mediante intervenciones, deben ser considerados en el proceso de adopción de las soluciones digitales. Como complemento a la investigación, se diseña una encuesta para obtener aportaciones multidisciplinares que recoge las respuestas de dieciséis expertos en salud, tecnología e innovación. Los resultados subrayan que el éxito de estas soluciones digitales dependerá de cómo se afronten los desafíos actuales, tales como la integración con los sistemas de salud, la personalización mediante IA y la creación de modelos de negocio sostenibles. Se reafirma la importancia de asegurar aspectos éticos, normativos y de privacidad para garantizar un uso responsable y su adopción masiva.

### **Caracterización de intervenciones basadas en evidencia para cambios de comportamiento hacia un estilo de vida saludable**

Estas intervenciones, fundamentadas en la identificación de conductas que necesitan ser modificadas y en la implementación de estrategias diseñadas para influir en los hábitos y comportamientos, se han caracterizado utilizando modelos basados en la evidencia. Se han desarrollado intervenciones para seis áreas relevantes por su impacto en la salud: nutrición, actividad física, calidad del sueño, estado emocional, consumo de tabaco y alcohol, y la ingesta adecuada de agua. Un análisis exhaustivo de las capacidades, oportunidades y motivaciones que influyen en el comportamiento de los individuos en relación con estas áreas ha sido la base para identificar las barreras que impiden el cambio de comportamiento, las funciones de intervención y las técnicas de cambio de comportamiento específicas para superar dichas barreras, desarrollando estrategias personalizadas. Se ha delineado una serie de funcionalidades que deben estar presentes en la solución digital de salud a través de la cual se entregará la intervención, tales como la motivación, el uso de recompensas y refuerzos positivos, la formación, la personalización, la monitorización y recordatorios, el contenido educativo adaptado, la facilidad de uso, el apoyo social o la protección de la privacidad entre otros. Este conjunto contribuye a que la solución digital no solo responda a las necesidades del usuario, sino que también fomente su compromiso y adopción a medio-largo plazo.

### **Un nuevo marco metodológico para superar los desafíos de la implementación y adopción de intervenciones digitales en salud orientadas a la promoción de hábitos de vida saludable y la prevención de enfermedades crónicas**

Se ha desarrollado un marco metodológico denominado PANGEA, que abarca casi todas las fases del proceso de innovación, desde la ideación hasta la etapa previa a la comercialización, mediante una estrategia metodológica combinada. La intervención diseñada para fomentar el cambio de comportamiento constituye el eje central sobre el cual se estructura este marco, integrándose como un componente fundamental del mismo. PANGEA incorpora de manera intrínseca los facilitadores, barreras y factores clave para la adopción identificados en este trabajo de investigación, proporcionando guías claras para la creación e implementación de soluciones digitales dirigidas a la población objetivo. La herramienta digital resultante actúa como un catalizador, promoviendo de manera sostenida la adopción de comportamientos saludables en los usuarios. El marco se organiza en 8 fases principales que guían la conceptualización, desarrollo e implementación de estas soluciones enfocadas en la promoción de la salud.

---

**Una estrategia innovadora para la adopción de un marco metodológico en la implementación y adopción de soluciones digitales comprendiendo las principales áreas de intervención en promoción de vida saludable con niños, adultos y adultos mayores**

Se ha diseñado una estrategia de validación para verificar la viabilidad del marco metodológico PANGEA, destacando su capacidad de adaptabilidad y personalización, su enfoque en la adopción tecnológica, la cobertura integral de áreas clave, la participación activa de usuarios y actores, el uso de tecnología avanzada, así como la escalabilidad y sostenibilidad. Los cinco casos de estudio proporcionan una visión completa de su ejecución para enfrentar los desafíos en la implementación de tecnologías digitales en salud, promoviendo hábitos saludables y previniendo enfermedades crónicas en diversos contextos y poblaciones. Este marco proporciona un enfoque práctico y estructurado que, cuando se utiliza adecuadamente, permite el desarrollo e implementación de intervenciones digitales de salud viables y adaptables a distintas realidades. El rigor aplicado en cada fase ha sido clave para crear soluciones personalizadas, enfocadas en el usuario, con un buen nivel de flexibilidad y autonomía.

**Una nueva perspectiva que evidencia a los Living Labs como puente entre el conocimiento científico y la implementación en la práctica de intervenciones basadas en salud digital.**

Los Living Labs, como ecosistemas de innovación abierta, emergen como una herramienta para reducir la brecha saber-hacer en el ámbito de la salud digital, al permitir que el conocimiento científico se integre de manera efectiva en la práctica. A través del marco metodológico PANGEA, se mapean e incorporan los servicios que ofrecen los Living Labs en cada fase, demostrando su capacidad para impulsar el desarrollo de intervenciones digitales y agregar un valor único en el proceso de innovación. Estos entornos proporcionan un espacio de prueba realista y promueven la participación activa de los usuarios como co-creadores, lo que permite una evolución continua de las soluciones, mediante ciclos de retroalimentación y ajustes iterativos, asegurando que las intervenciones no solo sean técnicamente sólidas, sino también pertinentes, sostenibles y adaptadas a las necesidades del público objetivo. La validación realizada mediante los casos de estudio de envejecimiento activo y saludable, transparencia alimentaria y prevención primaria, confirman que los Living Labs desempeñan un rol fundamental en el diseño y adopción de intervenciones en salud digital, con un impacto especial en la promoción de hábitos de vida saludables y la prevención de enfermedades

crónicas. Así, se consolida su papel como puente efectivo entre el conocimiento científico y su aplicación práctica en el campo de la salud.

La Figura 104 muestra una visión general de la tesis, destacando los principales elementos que articulan la investigación realizada. Esta representación ha sido inspirada por la tesis de la *Doctora Beatriz Merino Barbancho (2021)*, la cual ha sido guía durante todo el proceso de escritura de este trabajo de investigación. En la actualidad existe una alta incidencia de enfermedades crónicas, que afecta de manera significativa la calidad de vida de los pacientes y sus familias, además de aumentar la tasa de mortalidad y los costos del sistema sanitario. Las causas de este fenómeno incluyen varios factores relacionados con estilos de vida poco saludables, como una alimentación deficiente, el sedentarismo, la falta de sueño, el consumo de drogas, alcohol y tabaco, y una gestión emocional inadecuada. Para enfrentar este desafío se propone una estrategia basada en intervenciones digitales, aprovechando las tecnologías emergentes para modificar hábitos y comportamientos. Sin embargo, para que estas intervenciones sean eficaces, es necesario abordar varias necesidades como la disponibilidad de soluciones digitales adecuadas, la personalización de las intervenciones, la formación y educación de los usuarios, su participación en el proceso, y la generación de evidencia científica que respalde su implementación a gran escala. Estas necesidades se abordan mediante componentes que buscan asegurar la efectividad de las intervenciones. Entre ellos, se incluyen soluciones digitales diseñadas para propiciar cambios de comportamiento, la consideración de factores que influyen en la adopción tecnológica, el uso de Living Labs como un espacio que conecta el conocimiento con su aplicación en entornos reales, y la atención a cuestiones éticas, regulatorias y culturales. La solución a estos retos se encuentra en el marco metodológico PANGEA, diseñado para guiar la implementación y adopción de intervenciones digitales enfocadas en promover estilos de vida saludables y prevenir enfermedades crónicas.

En conclusión, se puede confirmar que esta tesis ha contribuido a:

**Enriquecer la base de conocimientos y la comprensión en torno a las intervenciones basadas en salud digital destinadas a promover hábitos de vida saludable y prevenir enfermedades crónicas.**



**Figura 104. Visión global de la tesis**  
 (Fuente: Elaboración de la autora)

### 6.3. DISEMINACIÓN

En esta sección se presenta una revisión breve del impacto de esta investigación a través de diversos medios de difusión. Se enumeran los artículos científicos presentados en revistas internacionales y congresos durante el desarrollo de la investigación.

- CWA 18123 · Guidelines on Action Research for Large Scale Piloting (CEN-CENELEC)
- Merino-Barbancho, B., **Cea, G.**, Lombroni, I., Carvajal, D., Medrano, A., Mallo, I., ... & Fico, G. (2024, June). Integrating Living Labs for Harmonized Data Collection in Transitional Care. In European Medical and Biological Engineering Conference (pp. 105-110). Cham: Springer Nature Switzerland.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-031-61628-0\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-031-61628-0_12)
- European Network of Living Labs, & VITALISE Project. (2024). Book of Abstracts - Health & Wellbeing Living Lab Symposium. "Fostering open innovation environments: exploring the impact of co-creation in the design and development of Living Labs" Irene Mallo, Ivana Lombroni, **Gloria Cea**, Adrián Dantas, Mauricio Molinari Ulate, Montse Fernández Chimente, María Teresa Arredondo.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.10987533>
- European Network of Living Labs, & VITALISE Project. (2024). Book of Abstracts - Health & Wellbeing Living Lab Symposium. "Exploring IADLs in a Smart Home Setting LifeSpace Living Lab · UPM, Madrid." Sonya Lizbeth Joseph, Linda Shore, **Gloria Cea Sánchez**, Beatriz Merino-Barbancho.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.10987533>
- Maccaro, A., Tsiompanidou, V., Piaggio, D., Gallego Montejo, A. M., **Cea Sánchez, G.**, de Batlle, J., ... & Pecchia, L. (2024). Towards a common European ethical and legal framework for conducting clinical research: the GATEKEEPER experience. *npj Digital Medicine*, 7(1), 95.  
<https://doi.org/10.1038/s41746-024-01092-x>
- Almeida, R., Merino-Barbancho, B., Ballesteros, S., Losada, R., **Cea, G.**, Lombroni, I., ... & Fico, G. (2023). Understanding the role of digital technologies in the transitional care process: a user perspective.  
DOI: 10.5334/ijic.ICIC23257

- Merino-Barbancho B, Abril Jiménez P, Mallo I, Lombroni I, **Cea G**, López Nebreda C, Cabrera MF, Fico G and Arredondo MT (2023) Innovation through the Quintuple Helix in living labs: lessons learned for a transformation from lab to ecosystem. *Front. Public Health*. 11:1176598.  
doi: 10.3389/fpubh.2023.1176598
- López, C., **Cea, G.**, Lombroni, I., Abril, P., Mallo, I., Dantas, A., Fico, G., Cabrera-Umpierrez, M. F., & Arredondo, M. T. (2023, julio 24-27). Living lab as a framework to co-create a personalized user experience for the promotion of Active and Healthy Ageing. 45th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC 2023), Sydney, Australia.
- de Batlle, J., Benítez, I. D., Moncusí-Moix, A., Androutsos, O., Angles Barbastro, R., Antonini A., Arana E., Cabrera-Umpierrez MF., **Cea G.**, ., ... & GATEKEEPER project. (2023). GATEKEEPER's strategy for the multinational large-scale piloting of an ehealth platform: tutorial on how to identify relevant settings and use cases. *Journal of Medical Internet Research*, 25, e42187.  
doi: 10.2196/42187
- Bastida, L., **Cea, G.**, Moya, A., Gallego, A., Gaeta E., ...& Arredondo, MT (2023). Promoting obesity prevention and healthy habits in childhood: the OCARIoT experience. *IEEE Journal of Translational Engineering in Health and Medicine*, 11, 261-270.  
DOI: 10.1109/JTEHM.2023.3261899
- Merino-Barbancho, B., Jiménez, P. A., Lombroni, I., **Cea, G.**, Mallo, I., Nebreda, C. L., ... & Arredondo, M. T. (2022). How Living Labs support the Quintuple Helix: lessons learnt for a digital transformation. In *OpenLivingLab Days Conference 2022* (p. 138).
- Cea G., Lombroni I., Arredondo M.T. (2022). Implementation of a digital technology to achieve reliable nutritional information on Mediterranean foods. In the *IUPESM World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2022*
- Petsani, D., Ahmed, S., Petronikolou, V., Kehayia, E., Alastalo, M., Santonen, T., Merino-Barbancho, B., **Cea, G.**, ... & Konstantinidis, E. (2022). Digital biomarkers for supporting transitional care decisions: protocol for a transnational feasibility study. *JMIR Research Protocols*, 11(1), e34573.  
doi: 10.2196/34573
- Merino-Barbancho, B., Lombroni, I., Vera-Muñoz, C., de Los Rios, S., Simeoni, E., Mallo, I. **Cea, G.**, ... & Fico, G. (2021, November). Definition of a framework for the creation of

a Living Labs network: the case of the European Living Labs and Test Beds Network focused on health care domain. In 2021 43rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC) (pp. 5015-5018). IEEE.

DOI: 10.1109/EMBC46164.2021.9630877

## 6.4. LÍNEAS FUTURAS

Las principales líneas de futuro que se derivan de este trabajo de investigación son las siguientes:

- Revisar y enriquecer el trabajo con aportaciones de expertos en otras áreas de conocimiento para obtener una visión más integral.
- Profundizar y especificar con mayor detalle la FASE VIII · Sostenibilidad, del marco metodológico, favoreciendo que las intervenciones propuestas puedan mantenerse a largo plazo.
- Incorporar una fase de innovación enfocada en la comercialización y la introducción efectiva del producto en el mercado, para facilitar su adopción.
- Fortalecer la evaluación del impacto a largo plazo, analizando cómo las intervenciones digitales influyen en la salud y el bienestar a lo largo del tiempo.
- Explorar la aplicación del marco metodológico PANGEA en otros ámbitos más allá de la prevención de enfermedades crónicas y la promoción de hábitos de vida saludables, ampliando su alcance a nuevos dominios.
- Evaluación comparativa del marco metodológico PANGEA en relación con otras metodologías, para analizar su implementación en una plataforma tecnológica comercial que optimice y facilite su adopción.

## REFERENCIAS

- ACTIVAGE · ACTivating InnoVative IoT smart living environments for AGEing well. (2020).  
CORDIS | European Commission. <https://cordis.europa.eu/project/id/732679>
- Adams, J. M. (2020). Smoking Cessation—Progress, Barriers, and New Opportunities: The Surgeon General’s Report on Smoking Cessation. *JAMA*, 323(24), 2470–2471. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.6647>
- Al-Dhahir, I., Reijnders, T., Faber, J. S., Van Den Berg-Emons, R. J., Janssen, V. R., Kraaijenhagen, R. A., Visch, V. T., Chavannes, N. H., & Evers, A. W. M. (2022). The Barriers and Facilitators of eHealth-Based Lifestyle Intervention Programs for People With a Low Socioeconomic Status: Scoping Review. *Journal of Medical Internet Research*, 24(8), e34229. <https://doi.org/10.2196/34229>
- Aoyama, K., & Gu, X. (2023). Continuance Usage Intention of Wearable Healthcare Technology: A Comparison of Younger and Older Users. *2023 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 0783–0787. <https://doi.org/10.1109/IEEM58616.2023.10406438>
- Bajwa, R. S. (2024). Digital Detox by Balancing Screen Time and Offline Experiences: Reclaiming Well-Being in a Hyper-Connected World. In Z. Zaremohzzabieh, R. Abdullah, & S. Ahrari (Eds.), *Advances in Human and Social Aspects of Technology* (pp. 109–127). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-3350-1.ch006>
- Bancks, M. P., Allen, N. B., Dubey, P., Launer, L. J., Lloyd-Jones, D. M., Reis, J. P., Sidney, S., Yano, Y., & Schreiner, P. J. (2017). Cardiovascular health in young adulthood and structural brain MRI in midlife: The CARDIA study. *Neurology*, 89(7), 680–686. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000004222>
- Bastida, L., Cea, G., Moya, A., Gallego, A., Gaeta, E., Sillaurren, S., Barbosa, P., Souto, S., Rodrigues, E., Torrego-Ellacuría, M., Triantafyllidis, A., Alexiadis, A., Votis, K., Tzovaras, D., Rocha, C., Alves, L., Maló, P., Mateus, M., Ferreira, F., & Arredondo, M. T. (2023). Promoting Obesity Prevention and Healthy Habits in Childhood: The OCARIoT Experience. *IEEE Journal of Translational Engineering in Health and Medicine*, 11, 261–270. <https://doi.org/10.1109/JTEHM.2023.3261899>
- Biosistemak. (2024). *Instituto de Investigación en Sistemas de Salud Biosistemak*. Biosistemak. <https://www.kronikgune.org/>
- Brangier, E., & Bornet, C. (2011). Persona: A method to produce representations focused on consumers’ needs. In *Human factors and ergonomics in consumer product design* (pp. 37–61). CRC Press.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Brigden, A., Anderson, E., Linney, C., Morris, R., Parslow, R., Serafimova, T., Smith, L., Briggs, E., Loades, M., & Crawley, E. (2020). Digital Behavior Change Interventions for Younger Children With Chronic Health Conditions: Systematic Review. *Journal of Medical Internet Research*, 22(7), e16924. <https://doi.org/10.2196/16924>
- Brooke, J. (1996a). SUS: A “quick and dirty” Usability Scale. *Usability Evaluation in INdustry/Taylor and Francis*.

- Brooke, J. (1996b). SUS: A quick and dirty usability scale. *Usability Evaluation in Industry*.
- Brouwer, W. B. F., Van Exel, N. J. A., Van Gorp, B., & Redekop, W. K. (2006). The CarerQol instrument: A new instrument to measure care-related quality of life of informal caregivers for use in economic evaluations. *Quality of Life Research*, 15(6), 1005–1021. <https://doi.org/10.1007/s11136-005-5994-6>
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J.-P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., ... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, 54(24), 1451–1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
- Carayannis, E. G., Barth, T. D., & Campbell, D. F. (2012). The Quintuple Helix innovation model: Global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.1186/2192-5372-1-2>
- Cea, G. (2024). *Soluciones digitales en la promoción de hábitos de vida saludable*. Google Docs. [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfvllsSilyaN\\_oaNL8TKiV-PRY4CjQRDA7dIm21grVO92cFtA/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfvllsSilyaN_oaNL8TKiV-PRY4CjQRDA7dIm21grVO92cFtA/viewform)
- Chaodeethirathkul, P., & Pankham, S. (2023). Developing a Model of Actual Adoption Technology and Innovation for Health in Thailand. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, 12(5), 168. <https://doi.org/10.36941/ajis-2023-0135>
- Chapman, D. P., Croft, J. B., Liu, Y., Perry, G. S., Presley-Cantrell, L. R., & Ford, E. S. (2013). Excess Frequent Insufficient Sleep in American Indians/Alaska Natives. *Journal of Environmental and Public Health*, 2013, 259645. <https://doi.org/10.1155/2013/259645>
- Chattu, V. K., Manzar, M. D., Kumary, S., Burman, D., Spence, D. W., & Pandi-Perumal, S. R. (2019). The Global Problem of Insufficient Sleep and Its Serious Public Health Implications. *Healthcare*, 7(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/healthcare7010001>
- Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W., & West, J. (2008). *Open Innovation: Researching A New Paradigm*. [https://www.researchgate.net/publication/232957368\\_Open\\_Innovation\\_Researching\\_A\\_New\\_Paradigm](https://www.researchgate.net/publication/232957368_Open_Innovation_Researching_A_New_Paradigm)
- Chesbrough, H. W. (2003). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Harvard Business Press.
- Cohen Rodrigues, T. R., De Buissonjé, D. R., Keesman, M., Reijnders, T., Van Der Geer, J. E., Janssen, V. R., Kraaijenhagen, R. A., Atsma, D. E., & Evers, A. W. M. (2021). Facilitators of and Barriers to Lifestyle Support and eHealth Solutions: Interview Study Among Health Care Professionals Working in Cardiac Care. *Journal of Medical Internet Research*, 23(10), e25646. <https://doi.org/10.2196/25646>
- Comodore-Mensah, Y., Mok, Y., Gottesman, R. F., Kucharska-Newton, A., Matsushita, K., Palta, P., Rosamond, W. D., Sarfo, F. S., Coresh, J., & Koton, S. (2022). Life's Simple 7 at Midlife and Risk of Recurrent Cardiovascular Disease and Mortality after Stroke: The ARIC study. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 31(7), 106486. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2022.106486>
- Costantini, L., Del Riccio, M., Piccoli, E., Lavecchia, V., Corradini, E., Bonaccorsi, G., Martucci, G., & Lavserack, G. (2023). Use of digital technologies to support cancer screening in community health promotion interventions: Scoping review. *Health Promotion International*, 38(1), daac189. <https://doi.org/10.1093/heapro/daac189>

- Cotten, S. R., Anderson, W. A., & McCullough, B. M. (2013). Impact of Internet Use on Loneliness and Contact with Others Among Older Adults: Cross-Sectional Analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 15(2), e39. <https://doi.org/10.2196/jmir.2306>
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2017). *Designing and conducting mixed methods research*. Sage publications.
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science*, 35(8), Article 8. <https://doi.org/10.1287/mnsc.35.8.982>
- De Backer, G., Ambrosioni, E., Borch-Johnsen, K., Brotons, C., Cifkova, R., Dallongeville, J., Ebrahim, S., Faergeman, O., Graham, I., Mancina, G., Cats, V. M., Orth-Gomér, K., Perk, J., Pyörälä, K., Rodicio, J. L., Sans, S., Sansoy, V., Sechtem, U., Silber, S., ... Wood, D. (2003). European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice; Third Joint Task Force of European and other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of eight societies and by invited experts). *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*, 10(4), S1–S10. <https://doi.org/10.1097/01.hjr.0000087913.96265.e2>
- Dhyani, V. S., Krishnan, J. B., Mathias, E. G., Hossain, M. M., Price, C., Gudi, N., Pattanshetty, S., & Zodpey, S. (2023). Barriers and facilitators for the adoption of telemedicine services in low-income and middle-income countries: A rapid overview of reviews. *BMJ Innovations*, 9(4), 215–225. <https://doi.org/10.1136/bmjinnov-2022-001062>
- Díez-Espino, J., Buil-Cosiales, P., Babio, N., Toledo, E., Corella, D., Ros, E., Fitó, M., Gómez-Gracia, E., Estruch, R., Fiol, M., Lapetra, J., Alonso-Gómez, A., Serra-Majem, L., Pintó, X., Sorlí, J. V., Muñoz, M. A., Basora, J., & Martínez-González, M. Á. (2020). Impacto de Life's Simple 7 en la incidencia de eventos cardiovasculares mayores en adultos españoles con alto riesgo de la cohorte del estudio PREDIMED. *Revista Española de Cardiología*, 73(3), 205–211. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2019.05.010>
- Donohue, J. F., Elborn, J. S., Lansberg, P., Javed, A., Tesfaye, S., Rugo, H., Duddi, S. R. D., Jithoo, N., Huang, P.-H., Subramaniam, K., Ramanjinappa, N., Koltun, A., Melamed, S., & Chan, J. C. (2023). Bridging the “Know-Do” Gaps in Five Non-Communicable Diseases Using a Common Framework Driven by Implementation Science. *Journal of Healthcare Leadership*, Volume 15, 103–119. <https://doi.org/10.2147/jhl.s394088>
- Eckel, R. H., Grundy, S. M., & Zimmet, P. Z. (2005). The metabolic syndrome. *The Lancet*, 365(9468), 1415–1428. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)66378-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)66378-7)
- ElSayed, N. A., Aleppo, G., Aroda, V. R., Bannuru, R. R., Brown, F. M., Bruemmer, D., Collins, B. S., Hilliard, M. E., Isaacs, D., Johnson, E. L., Kahan, S., Khunti, K., Leon, J., Lyons, S. K., Perry, M. L., Prahalad, P., Pratley, R. E., Seley, J. J., Stanton, R. C., & Gabbay, R. A. (2023). Glycemic Targets: Standards of Care in Diabetes—2023. *Diabetes Care*, 46(Supplement\_1), S97–S110. <https://doi.org/10.2337/dc23-S006>
- Engin, A. (2017). The Definition and Prevalence of Obesity and Metabolic Syndrome. In A. B. Engin & A. Engin (Eds.), *Obesity and Lipotoxicity* (Vol. 960, pp. 1–17). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-48382-5\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-48382-5_1)
- ENoLL. (2018, January 17). *What are Living Labs*. European Network of Living Labs. <https://enoll.org/about-us/what-are-living-labs/>
- ENoLL - European Network of Living Labs. (n.d.). European Network of Living Labs. Retrieved 27 August 2024, from <https://enoll.org/>

- European Chronic Disease Alliance (ECDA, European Public Health Alliance (EPHA), & NCD Alliance. (2019). *EU Strategic Framework for the Prevention of NCDs*. <https://alliancechronicdiseases.org/wp-content/uploads/Final-NCD-Paper-full-version.pdf>
- European Commission. (2021). *Europe's Digital Decade | Shaping Europe's digital future*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/europes-digital-decade>
- European Commission. (2023, February 10). *European Open Science Cloud (EOSC)*. [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/strategy/strategy-2020-2024/our-digital-future/open-science/european-open-science-cloud-eosc\\_en](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/strategy/strategy-2020-2024/our-digital-future/open-science/european-open-science-cloud-eosc_en)
- European Commission. (2024, April 24). *European Health Data Space*. [https://health.ec.europa.eu/ehealth-digital-health-and-care/european-health-data-space\\_en](https://health.ec.europa.eu/ehealth-digital-health-and-care/european-health-data-space_en)
- European Commission - Public Health. (2023, February 21). *Tabaco—Comisión Europea*. [https://health.ec.europa.eu/tobacco/overview\\_es](https://health.ec.europa.eu/tobacco/overview_es)
- European Commission. Directorate General for Health and Food Safety. (2022). *Healthier together: EU non communicable diseases initiative*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2875/195572>
- European Commission. Joint Research Centre. Institute for Prospective Technological Studies. (2015). *Monitoring and Assessment Framework for the European Innovation Partnership on Active and Healthy Ageing (MAFEIP): Conceptual description of the monitoring and assessment framework for the EIP on AHA*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2791/290381>
- Eurostat. (2022, July 18). *Health in the European Union – facts and figures*. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Health\\_in\\_the\\_European\\_Union\\_%E2%80%93\\_facts\\_and\\_figures](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Health_in_the_European_Union_%E2%80%93_facts_and_figures)
- Figma, Inc. (2024). *Figma: La herramienta de diseño de interfaz colaborativa*. Figma. <https://www.figma.com/es-es/>
- Folsom, A. R., Shah, A. M., Lutsey, P. L., Roetker, N. S., Alonso, A., Avery, C. L., Miedema, M. D., Konety, S., Chang, P. P., & Solomon, S. D. (2015). American Heart Association's Life's Simple 7: Avoiding Heart Failure and Preserving Cardiac Structure and Function. *The American Journal of Medicine*, 128(9), 970-976.e2. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2015.03.027>
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). "Mini-mental state". *Journal of Psychiatric Research*, 12(3), 189–198. [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6)
- Gaggioli, A., Villani, D., Serino, S., Banos, R., & Botella, C. (2019). Editorial: Positive Technology: Designing E-experiences for Positive Change. *Frontiers in Psychology*, 10, 1571. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01571>
- Gagnon, M.-P., Ngangue, P., Payne-Gagnon, J., & Desmartis, M. (2016). m-Health adoption by healthcare professionals: A systematic review. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 23(1), 212–220. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocv052>
- Garrard, J. (2020). *Health sciences literature review made easy*.
- GATEKEEPER · SMART LIVING HOMES - WHOLE INTERVENTIONS DEMONSTRATOR FOR PEOPLE AT HEALTH AND SOCIAL RISKS. (2023). CORDIS | European Commission. <https://cordis.europa.eu/project/id/857223>

- Gell, N. M., Rosenberg, D. E., Demiris, G., LaCroix, A. Z., & Patel, K. V. (2015). Patterns of Technology Use Among Older Adults With and Without Disabilities. *The Gerontologist*, 55(3), 412–421. <https://doi.org/10.1093/geront/gnt166>
- General Data Protection Regulation (GDPR) – Official Legal Text. (2018). General Data Protection Regulation (GDPR). <https://gdpr-info.eu/>
- Glasgow, R. E., Eckstein, E. T., & ElZarrad, M. K. (2013). Implementation Science Perspectives and Opportunities for HIV/AIDS Research: Integrating Science, Practice, and Policy. *JAIDS Journal of Acquired Immune Deficiency Syndromes*, 63(Supplement 1), S26–S31. <https://doi.org/10.1097/QAI.0b013e3182920286>
- Global Wellness Institute. (2023). *Global Wellness Economy Monitor 2023*. <https://globalwellnessinstitute.org/the-2023-global-wellness-economy-monitor/>
- Gobierno de Aragón. (2024). *Servicio Aragonés de Salud*. Portal del Gobierno de Aragón. <https://www.aragon.es/organismos/departamento-de-sanidad/servicio-aragones-de-salud>
- Grady, A., Barnes, C., Wolfenden, L., Lecathelinais, C., & Yoong, S. L. (2020). Barriers and Enablers to Adoption of Digital Health Interventions to Support the Implementation of Dietary Guidelines in Early Childhood Education and Care: Cross-Sectional Study. *Journal of Medical Internet Research*, 22(11), e22036. <https://doi.org/10.2196/22036>
- Grand View Research. (2023a). *Digital Health Market Size, Share & Trends Analysis Report, 2024–2030* (Market Analysis Report GVR-2-68038-886-2; p. 150).
- Grand View Research. (2023b). *Europe Digital Health Market Size, Share & Trends Analysis Report By Technology (Tele-healthcare, mHealth), By Component (Software, Hardware), By Application, By End-use, By Country, And Segment Forecasts, 2024–2030* (Market Analysis Report GVR-2-68038-886-2; p. 150).
- Gray, K., & Gilbert, C. (2018). Digital Health Research Methods and Tools: Suggestions and Selected Resources for Researchers. In D. E. Holmes & L. C. Jain (Eds.), *Advances in Biomedical Informatics* (pp. 5–34). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-67513-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-67513-8_2)
- Gross, J. J. (2015). Emotion Regulation: Current Status and Future Prospects. *Psychological Inquiry*, 26(1), 1–26. <https://doi.org/10.1080/1047840X.2014.940781>
- Haggag, O., Grundy, J., Abdelrazek, M., & Haggag, S. (2022). A large scale analysis of mHealth app user reviews. *Empirical Software Engineering*, 27(7). <https://doi.org/10.1007/s10664-022-10222-6>
- Health Level Seven International. (2023). *FHIR Release 5 (Fast Healthcare Interoperability Resources)*. <https://www.hl7.org/fhir/>
- Health technology assessment—European Commission. (2024, August 21). [https://health.ec.europa.eu/health-technology-assessment\\_en](https://health.ec.europa.eu/health-technology-assessment_en)
- Hooper, L., Abdelhamid, A., Moore, H. J., Douthwaite, W., Skeaff, C. M., & Summerbell, C. D. (2012). Effect of reducing total fat intake on body weight: Systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials and cohort studies. *BMJ*, 345(dec06 1), e7666–e7666. <https://doi.org/10.1136/bmj.e7666>
- Humphrey, A. (2005). SWOT Analysis for Management Consulting. *SRI Alumni Association Newsletter*.
- INE. (2024). *Población residente en España a 1 de enero, por sexo, edad y año(36680)*. INE. [https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=36680#\\_tabs-tabla](https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=36680#_tabs-tabla)

- Instituto Nacional de Estadística. (2022, December 19). *Defunciones según la causa de la muerte. Año 2021. Nota de prensa 2022*. [https://www.ine.es/prensa/edcm\\_2021.pdf](https://www.ine.es/prensa/edcm_2021.pdf)
- International Committee of Medical Journal Editors. (2024). *International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE)*. <http://www.icmje.org/>
- IoT European Large-Scale Pilots Programme. (2018). <https://european-iot-pilots.eu/>
- Itharat, A., Takahashi, T., Singh, R., Singh, R., Krisentu, K., Lobenberg, R., Noguchi, H., Jantan, I., Istvan, T. G., Wilson, D. W., & others. (2017). Holistic approaches for health education and health promotion. *World Heart J*, 9(1), 81–96.
- JMIR Publications. (2024). *JMIR Research Protocols*. JMIR Research Protocols. <https://www.researchprotocols.org/>
- Kavandi, H., & Jaana, M. (2020). Factors that affect health information technology adoption by seniors: A systematic review. *Health & Social Care in the Community*, 28(6), 1827–1842. <https://doi.org/10.1111/hsc.13011>
- Kilbourne, A. M., Glasgow, R. E., & Chambers, D. A. (2020). What Can Implementation Science Do for You? Key Success Stories from the Field. *Journal of General Internal Medicine*, 35(S2), 783–787. <https://doi.org/10.1007/s11606-020-06174-6>
- Kong, J., Zhou, L., Li, X., & Ren, Q. (2023). Sleep disorders affect cognitive function in adults: An overview of systematic reviews and meta-analyses. *Sleep and Biological Rhythms*, 21(2), 133–142. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s41105-022-00439-9>
- Laugwitz, B., Held, T., & Schrepp, M. (2008). Construction and Evaluation of a User Experience Questionnaire. In A. Holzinger (Ed.), *HCI and Usability for Education and Work* (Vol. 5298, pp. 63–76). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-89350-9\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-540-89350-9_6)
- Lazarus, R. (1991). *Emotion and adaptation*. Oxford University Press.
- LifeSpace. (2023). *I-Apetito – Lifespace*. <https://www.lifespace.lst.tfo.upm.es/i-apetito/>
- LifeSpace, & LifeSTech - UPM. (2023). *LifeSpace Living Lab*. <https://www.lifespace.lst.tfo.upm.es/>
- LifeSTech - UPM. (2023). *LSP progress execution GATEKEEPER*. <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiaM2U5OTIiZjYtMWM1MS00YjNiLWFjMTYtMDRiM2MyODFkMTZjliwidCI6IjZhZmVhODVklWMzMjMtNDI3MC1iNjklLWE0ZmlzOTI3YzI1NCIsImMiOjI9&pageName=ReportSection>
- Livingstone, S., & Smith, P. K. (2014). Annual Research Review: Harms experienced by child users of online and mobile technologies: the nature, prevalence and management of sexual and aggressive risks in the digital age. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 55(6), 635–654. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12197>
- Lloyd-Jones, D. M., Allen, N. B., Anderson, C. A. M., Black, T., Brewer, L. C., Foraker, R. E., Grandner, M. A., Lavretsky, H., Perak, A. M., Sharma, G., Rosamond, W., & on behalf of the American Heart Association. (2022). Life's Essential 8: Updating and Enhancing the American Heart Association's Construct of Cardiovascular Health: A Presidential Advisory From the American Heart Association. *Circulation*, 146(5). <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001078>
- Lloyd-Jones, D. M., Hong, Y., Labarthe, D., Mozaffarian, D., Appel, L. J., Van Horn, L., Greenlund, K., Daniels, S., Nichol, G., Tomaselli, G. F., Arnett, D. K., Fonarow, G. C., Ho, P. M., Lauer, M. S., Masoudi, F. A., Robertson, R. M., Roger, V., Schwamm, L. H., Sorlie, P., ... Rosamond, W. D. (2010). Defining and Setting National Goals for Cardiovascular Health

- Promotion and Disease Reduction: The American Heart Association's Strategic Impact Goal Through 2020 and Beyond. *Circulation*, 121(4), 586–613. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192703>
- Lord, S. E., Campbell, A. N. C., Brunette, M. F., Cubillos, L., Bartels, S. M., Torrey, W. C., Olson, A. L., Chapman, S. H., Batsis, J. A., Polsky, D., Nunes, E. V., Seavey, K. M., & Marsch, L. A. (2021). Workshop on Implementation Science and Digital Therapeutics for Behavioral Health. *JMIR Mental Health*, 8(1), e17662. <https://doi.org/10.2196/17662>
- Low Wang, C. C., Hess, C. N., Hiatt, W. R., & Goldfine, A. B. (2016). Clinical Update: Cardiovascular Disease in Diabetes Mellitus: Atherosclerotic Cardiovascular Disease and Heart Failure in Type 2 Diabetes Mellitus – Mechanisms, Management, and Clinical Considerations. *Circulation*, 133(24), 2459–2502. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.116.022194>
- Lupton, D. (2015). Health promotion in the digital era: A critical commentary. *Health Promotion International*, 30(1), 174–183. <https://doi.org/10.1093/heapro/dau091>
- Magliano, D., & Boyko, E. J. (2021). *IDF diabetes atlas* (10th edition). International Diabetes Federation.
- Malloy, J., Partridge, S. R., Kemper, J. A., Braakhuis, A., & Roy, R. (2023). Co-design of digital health interventions with young people: A scoping review. *DIGITAL HEALTH*, 9, 20552076231219117. <https://doi.org/10.1177/20552076231219117>
- Market Insights. (2023). *Digital Health: Market & data analysis*. <https://www.statista.com/outlook/hmo/digital-health/europe>
- Maurya, A. (2022). *Running lean*. O'Reilly Media, Inc.
- Med Food TTHubs—Trace & Trust Hubs for MED food. (2023). <https://mel.cgiar.org/projects/med-food-tthubs>
- Merino-Barbancho, B., Abril Jiménez, P., Mallo, I., Lombroni, I., Cea, G., López Nebreda, C., Cabrera, M. F., Fico, G., & Arredondo, M. T. (2023a). Innovation through the Quintuple Helix in living labs: Lessons learned for a transformation from lab to ecosystem. *Frontiers in Public Health*, 11, 1176598. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1176598>
- Merino-Barbancho, B., Abril Jiménez, P., Mallo, I., Lombroni, I., Cea, G., López Nebreda, C., Cabrera, M. F., Fico, G., & Arredondo, M. T. (2023b). Innovation through the Quintuple Helix in living labs: Lessons learned for a transformation from lab to ecosystem. *Frontiers in Public Health*, 11. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2023.1176598>
- Michie, S., Atkins, L., & West, R. (2014). *The behaviour change wheel: A guide to designing interventions*. Silverback Publishing.
- Michie, S., Van Stralen, M. M., & West, R. (2011). The behaviour change wheel: A new method for characterising and designing behaviour change interventions. *Implementation Science*, 6(1), 42. <https://doi.org/10.1186/1748-5908-6-42>
- Ministerio de Cultura y Deporte. (2022). *Encuesta de Hábitos Deportivos en España 2022*. <https://www.culturaydeporte.gob.es/dam/jcr:23953a00-9cf8-487c-98c7-f2fbc43e4e6b/encuesta-de-habitos-deportivos-2022.pdf>
- Miro. (2024). [Miro | La plataforma visual para la innovación]. <https://miro.com/>. <https://miro.com/es/>

- Mohammed, A. J., & Ghebreyesus, T. A. (2018). Healthy living, well-being and the sustainable development goals. *Bulletin of the World Health Organization*, 96(9), 590-590A. <https://doi.org/10.2471/BLT.18.222042>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2010). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *International Journal of Surgery*, 8(5), 336–341. <https://doi.org/10.1016/j.ijisu.2010.02.007>
- Mora Ripoll, R. (2012). Medicina del estilo de vida: La importancia de considerar todas las causas de la enfermedad. *Revista de Psiquiatría y Salud Mental*, 5(1), 48–52. <https://doi.org/10.1016/j.rpsm.2011.04.002>
- Murray, C. J. L. (Ed.). (1996). *The global burden of disease: Summary; a comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries, and risk factors in 1990 and projected to 2020*. World Health Organization [u.a.].
- Murray, C. J. L., Aravkin, A. Y., Zheng, P., Abbafati, C., Abbas, K. M., Abbasi-Kangevari, M., Abd-Allah, F., Abdelalim, A., Abdollahi, M., Abdollahpour, I., Abegaz, K. H., Abolhassani, H., Aboyans, V., Abreu, L. G., Abrigo, M. R. M., Abualhasan, A., Abu-Raddad, L. J., Abushouk, A. I., Adabi, M., ... Lim, S. S. (2020). Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990–2019: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*, 396(10258), 1223–1249. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30752-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30752-2)
- Müssener, U., Henriksson, P., Gustavsson, C., Henriksson, H., Tyrberg, M. J., Johansson, S., & Alfredsson Ågren, K. (2023). Promoting Healthy Behaviors Among Adolescents and Young Adults With Intellectual Disability: Protocol for Developing a Digital Intervention With Co-Design Workshops. *JMIR Research Protocols*, 12, e47877. <https://doi.org/10.2196/47877>
- Neumann, P. J., Cohen, J. T., & Weinstein, M. C. (2014). Updating Cost-Effectiveness—The Curious Resilience of the \$50,000-per-QALY Threshold. *New England Journal of Medicine*, 371(9), 796–797. <https://doi.org/10.1056/NEJMp1405158>
- Nielsen, J. (1994). Heuristic evaluation. *Usability Inspection Methods/John Wiley & Sons*.
- Norman, D. A. (1986). *User-centered System Design: New Perspectives on Human–computer Interaction*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2008). *The theory underlying concept maps and how to construct and use them*.
- OCARIoT · smart childhood Obesity CARing solution using IoT potential. (2021). CORDIS | European Commission. <https://cordis.europa.eu/project/id/777082>
- OECD & European Union. (2022). *Health at a Glance: Europe 2022: State of Health in the EU Cycle*. OECD. <https://doi.org/10.1787/507433b0-en>
- OMS. (2021). *Cardiovascular diseases*. <https://www.who.int/health-topics/cardiovascular-diseases>
- OMS. (2022a). *WHO European Regional Obesity: Report 2022*. World Health Organization, Regional Office for Europe.
- OMS. (2022b, May 22). 75.<sup>a</sup> Asamblea Mundial de la Salud - Actualización diaria: 27 de mayo de 2022. <https://www.who.int/es/news/item/27-05-2022-seventy-fifth-world-health-assembly---daily-update--27-may-2022>
- OMS. (2022c, September 16). *Non communicable diseases*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>

- OMS. (2022d, October 5). *Actividad física*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
- Osakidetza. (2024). *Osakidetza—Servicio Vasco de Salud*. <https://www.osakidetza.euskadi.eus/portada/>
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., & Clark, T. (2010). *Business model generation: A handbook for visionaries, game changers, and challengers*. Wiley.
- Parish, J. M. (2015). The Patient Will See You Now: The Future of Medicine is in Your Hands Topol Eric, editor. MD (author) Basic Books: New York, NY. Hard cover 384 p. First edition. 62015. ISBN-10: 0465054749. ISBN-13: 978-0465054749. \$28.99. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 11(06), 689–690. <https://doi.org/10.5664/jcsm.4788>
- Park, S., Garcia-Palacios, J., Cohen, A., & Varga, Z. (2019). From treatment to prevention: The evolution of digital healthcare. *Nature*, 573(7775).
- Patel, S. R., & Hu, F. B. (2008). Short sleep duration and weight gain: A systematic review. *Obesity*, 16(3), 643–653. Scopus. <https://doi.org/10.1038/oby.2007.118>
- Pérez-Rodrigo, C., Hervás Bárbara, G., Gianzo Citores, M., & Aranceta-Bartrina, J. (2022). Prevalencia de obesidad y factores de riesgo cardiovascular asociados en la población general española: Estudio ENPE. *Revista Española de Cardiología*, 75(3), 232–241. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2020.12.013>
- Plante, T. B., Koh, I., Judd, S. E., Howard, G., Howard, V. J., Zakai, N. A., Booth, J. N., Safford, M. M., Muntner, P., & Cushman, M. (2020). Life's Simple 7 and Incident Hypertension: The REGARDS Study. *Journal of the American Heart Association*, 9(19), e016482. <https://doi.org/10.1161/JAHA.120.016482>
- Rasmussen-Torvik, L. J., Shay, C. M., Abramson, J. G., Friedrich, C. A., Nettleton, J. A., Prizment, A. E., & Folsom, A. R. (2013). Ideal Cardiovascular Health Is Inversely Associated With Incident Cancer: The Atherosclerosis Risk in Communities Study. *Circulation*, 127(12), 1270–1275. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.112.001183>
- Regulation (EU) 2017/745 of the European Parliament and of the Council of 5 April 2017 on Medical Devices, Amending Directive 2001/83/EC, Regulation (EC) No 178/2002 and Regulation (EC) No 1223/2009 and Repealing Council Directives 90/385/EEC and 93/42/EEC (Text with EEA Relevance. ), 117 OJ L (2017). <http://data.europa.eu/eli/reg/2017/745/oj/eng>
- Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 Laying down Harmonised Rules on Artificial Intelligence and Amending Regulations (EC) No 300/2008, (EU) No 167/2013, (EU) No 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1139 and (EU) 2019/2144 and Directives 2014/90/EU, (EU) 2016/797 and (EU) 2020/1828 (Artificial Intelligence Act) (Text with EEA Relevance) (2024). <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj/eng>
- Regulation—2016/679—EN - GDPR*. (2018). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>
- Rezaie, L., Norouzi, E., Bratty, A. J., & Khazaie, H. (2023). Better sleep quality and higher physical activity levels predict lower emotion dysregulation among persons with major depression disorder. *BMC Psychology*, 11(1). Scopus. <https://doi.org/10.1186/s40359-023-01213-3>
- Robertson, J., & Robertson, S. (2000). *Volere. Requirements Specification Templates*.
- Rockwood, K. (2005). A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *Canadian Medical Association Journal*, 173(5), 489–495. <https://doi.org/10.1503/cmaj.050051>

- Russell, D., Peplau, L. A., & Ferguson, M. L. (1978). Developing a Measure of Loneliness. *Journal of Personality Assessment*, 42(3), 290–294. [https://doi.org/10.1207/s15327752jpa4203\\_11](https://doi.org/10.1207/s15327752jpa4203_11)
- Sandelowski, M., & Barroso, J. (2006). *Handbook for synthesizing qualitative research*. Springer publishing company.
- Sanders, E. B.-N., & Stappers, P. J. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. *CoDesign*, 4(1), 5–18. <https://doi.org/10.1080/15710880701875068>
- Santonen, T. (2020). *Living lab business models and services key findings from Product Validation in Health (ProVaHealth) project*. <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/335609/Laurea%20Julkaisut%20137.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Schorr, E. N., Gepner, A. D., Dolansky, M. A., Forman, D. E., Park, L. G., Petersen, K. S., Still, C. H., Wang, T. Y., Wenger, N. K., & On behalf of the American Heart Association Cardiovascular Disease in Older Populations Committee of the Council on Clinical Cardiology and Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology; and Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health. (2021). Harnessing Mobile Health Technology for Secondary Cardiovascular Disease Prevention in Older Adults: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, 14(5), e000103. <https://doi.org/10.1161/HCQ.000000000000103>
- Selph, S., Patnode, C., Bailey, S. R., Pappas, M., Stoner, R., & Chou, R. (2020). Primary Care–Relevant Interventions for Tobacco and Nicotine Use Prevention and Cessation in Children and Adolescents: Updated Evidence Report and Systematic Review for the US Preventive Services Task Force. *JAMA*, 323(16), 1599. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.3332>
- Siegel, S. (2024). *2024 Global Health Care Sector Outlook · Navigating Transformation*. Deloitte’s Global Health Care Sector Group.
- SNOMED International. (2021). *SNOMED CT: The Global Language of Healthcare*. <https://www.snomed.org/>
- Steen, M., Manschot, M., & De Koning, N. (2011). Benefits of co-design in service design projects. *International Journal of Design*, 5(2). <https://www.ijdesign.org/index.php/IJDesign/article/view/890/338>
- Stefanicka-Wojtas, D., & Kurpas, D. (2022). eHealth and mHealth in Chronic Diseases—Identification of Barriers, Existing Solutions, and Promoters Based on a Survey of EU Stakeholders Involved in Regions4PerMed (H2020). *Journal of Personalized Medicine*, 12(3), 467. <https://doi.org/10.3390/jpm12030467>
- Stickdorn, M., & Schneider, J. (2011). *This is Service Design Thinking: Basics, Tools, Cases*. WILEY.
- TECNALIA (Director). (2018, October 10). *Primer dispositivo clínico para la rehabilitación del equilibrio, Equimetrix* [Video recording]. <https://www.youtube.com/watch?v=oBJjTUz6d5g>
- Thapa, S., Nielsen, J. B., Aldahmash, A. M., Qadri, F. R., & Leppin, A. (2021). Willingness to Use Digital Health Tools in Patient Care Among Health Care Professionals and Students at a University Hospital in Saudi Arabia: Quantitative Cross-sectional Survey. *JMIR Medical Education*, 7(1), e18590. <https://doi.org/10.2196/18590>

- The EuroQol Group. (1990). EuroQol—A new facility for the measurement of health-related quality of life. *Health Policy*, 16(3), 199–208. [https://doi.org/10.1016/0168-8510\(90\)90421-9](https://doi.org/10.1016/0168-8510(90)90421-9)
- The Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. (1997). Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care*, 20(7), 1183–1197. <https://doi.org/10.2337/diacare.20.7.1183>
- Thomas, K., Neher, M., Alexandrou, C., Müssener, U., Henriksson, H., & Löf, M. (2022). Mobile phone-based lifestyle support for families with young children in primary health care (MINISTOP 2.0): Exploring behavioral change determinants for implementation using the COM-B model. *Frontiers in Health Services*, 2, 951879. <https://doi.org/10.3389/frhs.2022.951879>
- Tim, B., & Katz, B. (2009). Change by design. How design thinking transforms organizations and inspires innovation. *HarperBusiness, New York*.
- Toffler, A. (1990). *The third wave: The classic study of tomorrow*. Bantam Books.
- Trott, P. (2010). *Innovation management and new product development* (4. ed., [Nachdr.]). Financial Times Prentice Hall.
- Turkle, S. (2011). *Alone together: Why we expect more from technology and less from each other*. Basic Books.
- Twenge, J. M., & Campbell, W. K. (2018). Associations between screen time and lower psychological well-being among children and adolescents: Evidence from a population-based study. *Preventive Medicine Reports*, 12, 271–283. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2018.10.003>
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2016). *Product design and development* (Sixth edition). McGraw-Hill Education. <https://thuvienso.hoasen.edu.vn/handle/123456789/9147>
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld/publication>
- Vaduganathan, M., Mensah, G. A., Turco, J. V., Fuster, V., & Roth, G. A. (2022). The Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risk. *Journal of the American College of Cardiology*, 80(25), 2361–2371. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2022.11.005>
- Varian, H. R. (1992). *Microeconomic Analysis*. WW Norton & Company.
- Venkatesh, Morris, Davis, & Davis. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Vervoort, K., Trousse, B., Desole, M., Bamidis, P., Konstantinidis, E., Santonen, T., Petsani, D., Servais, D., De Boer, D., Spagnoli, F., & others. (2022). Harmonizing the evaluation of living labs: A standardized evaluation framework. *Proceedings of the XXXIII ISPIM Innovation Conference*. <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2022060643537>
- VITALISE · Virtual health And wellbeing Living Lab InfraStructurE. (2024). *CORDIS | European Commission*. <https://cordis.europa.eu/project/id/101007990>
- VSF Justicia Alimentaria Global, García, F., & Guzmán, J. (2016). *Viaje Al Centro de La Alimentación Que Nos Enferma*. VSF Justicia Alimentaria Global. <https://defiendeme.org/wp-content/uploads/2018/09/informe-dameveneno-FINAL-BAJA.pdf>
- Wagenhäuser, I., Reusch, J., Gabel, A., Mees, J., Nyawale, H., Frey, A., Lâm, T.-T., Schubert-Unkmeir, A., Dölken, L., Kurzai, O., Frantz, S., Petri, N., Krone, M., & Krone, L. B. (2023).

- The relationship between mental health, sleep quality and the immunogenicity of COVID-19 vaccinations. *Journal of Sleep Research*. Scopus. <https://doi.org/10.1111/jsr.13929>
- WHO. (2012). *Guideline: Sodium intake for adults and children*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/77985>
- WHO. (2015). *Guideline: Sugars intake for adults and children*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/149782>
- WHO. (2018, August 31). *Alimentación sana*. <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/healthy-diet>
- Wilson, J., Heinsch, M., Betts, D., Booth, D., & Kay-Lambkin, F. (2021). Barriers and facilitators to the use of e-health by older adults: A scoping review. *BMC Public Health*, 21(1), 1556. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11623-w>
- World Health Organization. (2021a). *Comprehensive mental health action plan 2013–2030*. World Health Organization. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/345301/9789240031029-eng.pdf?sequence=1>
- World Health Organization. (2021b). *Global strategy on digital health 2020-2025*. World Health Organization. <https://www.who.int/docs/default-source/documents/g4dhdaa2a9f352b0445bafbc79ca799dce4d.pdf>
- World Health Organization. (2021c). *WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. Geneva: World Health Organization. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/349729/9789240032194-spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- World Health Organization. (2022). *WHO guidelines on mental health at work*. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240053052>
- World Health Organization & others. (2024). *Data and digital health in the WHO European Region in 2023: A year in review*. World Health Organization. Regional Office for Europe. <https://www.who.int/europe/publications/i/item/WHO-EURO-2024-9125-48897-72827>
- World Obesity Federation. (2023). *World Obesity Day Atlases | Obesity Atlas 2023* (p. 232). <https://data.worldobesity.org/publications/?cat=19>
- Yang, Y., Shin, J. C., Li, D., & An, R. (2017). Sedentary behavior and sleep problems: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Medicine*, 24, 481–492.
- Zhang, Y. Z., Chen, B., Lu, S., Yang, Y., Zhao, J. M., Liu, R., Li, Y. B., & Pei, G. X. (2011). Preliminary application of computer-assisted patient-specific acetabular navigational template for total hip arthroplasty in adult single development dysplasia of the hip. *The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery*, 7(4), 469–474. <https://doi.org/10.1002/rcs.423>
- Zheng, J., Hu, Y., Xu, H., Lei, Y., Zhang, J., Zheng, Q., Li, L., Tu, W., Chen, R., Guo, Q., Zang, X., You, Q., Xu, Z., Zhou, Q., & Wu, X. (2023). Normal-weight visceral obesity promotes a higher 10-year atherosclerotic cardiovascular disease risk in patients with type 2 diabetes mellitus—a multicenter study in China. *Cardiovascular Diabetology*, 22(1), 137. <https://doi.org/10.1186/s12933-023-01876-7>

## ANEXO I. FACTORES DE ADOPCIÓN · ANÁLISIS COMPLETO

ID	TIPO	AÑO	TÍTULO	OBJETIVOS	FACILITADORES	BARRERAS	LIMITACIONES DEL ESTUDIO	FACTORES DE ADOPCIÓN
1	Artículo original	2021	Facilitators of and Barriers to Lifestyle Support and eHealth Solutions: Interview Study Among Health Care Professionals Working in Cardiac Care (link)	Explorar los facilitadores y barreras para el uso de soluciones eHealth que proporcionan apoyo en el cambio de estilo de vida a los pacientes con CVD percibidas por los profesionales de la salud.	Soporte continuo y remoto. Personalización de intervenciones. Acceso a datos en tiempo real. Soluciones de salud digital más interactivas y atractivas. Automatización de tareas.	Falta de formación adecuada y conocimiento. Falta de usabilidad y facilidad de uso. Resistencia al cambio. Limitaciones en la infraestructura tecnológica. Falta de tiempo y recursos para el aprendizaje. Problemas de seguridad y privacidad de los datos.	Tamaño de la muestra: 16 profesionales de la salud Contexto geográfico limitado a Países Bajos	Percepciones sobre la eficacia Capacitación y competencia Infraestructura tecnológica Apoyo organizacional Normativas y políticas Cultura organizacional y resistencia al cambio Aspectos éticos y de privacidad
2	Artículo original	2021	Willingness to Use Digital Health Tools in Patient Care Among Health Care Professionals and Students at a University Hospital in Saudi Arabia: Quantitative Cross-sectional Survey	Identificar los factores asociados con la disposición a utilizar herramientas de salud digital en la atención al paciente. Ofrecer recomendaciones para los responsables de políticas y gestores hospitalarios sobre la implementación de programas educativos de salud digital para fomentar actitudes positivas y habilidades prácticas en el uso de estas tecnologías.	Potencial de automatización y eficiencia. Mejora en la personalización del cuidado. Acceso mejorado a la información de salud. Aumento de la interacción paciente-profesional. Extensión del alcance del cuidado.	Resistencia al Cambio. Preocupaciones de usabilidad. Falta de capacitación y recursos. Problemas de infraestructura tecnológica. Preocupaciones sobre la privacidad y seguridad de los datos.	Muestreo de conveniencia, lo que puede introducir sesgos y limitar la generalización de los resultados. Diseño transversal: los datos se recopilaron en un solo momento lo que impide establecer relaciones causales entre las variables estudiadas y la disposición para usar herramientas digitales	Actitud hacia la tecnología. Autoeficacia. Año de estudio entre estudiantes.

ID	TIPO	AÑO	TÍTULO	OBJETIVOS	FACILITADORES	BARRERAS	LIMITACIONES DEL ESTUDIO	FACTORES DE ADOPCIÓN
3	Viewpoint - Perspectivas	2021	Workshop on implementation science and digital therapeutics for behavioral health	Superar barreras de acceso y adopción: accesibilidad y fidelidad del tratamiento. Promover la Ciencia de la Implementación: modelos de implementación, colaboración e investigación. Fomentar la adopción de tecnologías emergentes: innovación tecnológica + personalización y participación.	Accesibilidad y flexibilidad. Personalización y participación activa. Entrega constante de los componentes de las intervenciones con soluciones digitales. Empoderamiento del paciente. Soporte y evaluación de datos sobre uso y adherencia.	Desigualdad en el acceso a la tecnología. Interoperabilidad y seguridad de los datos Variabilidad en la adopción. Falta de adherencia y compromiso del paciente.	Contexto muy específico lo que no permite generalizar resultados Evidencia empírica limitada en la ciencia de la implementación para terapias digitales, es necesaria más investigación.	Accesibilidad y ubicuidad Personalización y participación Consistencia y fidelidad del tratamiento Empoderamiento del paciente Soporte y evaluación de datos
4	Artículo conferencia	2023	Continuance Usage Intention of Wearable Healthcare Technology: A Comparison of Younger and Older Users	Entender cómo se adoptan y mantienen tecnologías <i>wearable</i> en diferentes segmentos de la población. Evaluar la intención de uso continuo y analizar cómo la edad influye en la continuidad del uso de tecnologías wearable. Comparar grupos de edad: Investigar las diferencias en la percepción y adopción entre usuarios jóvenes y mayores. Identificar factores que afectan la intención de uso continuo en ambos grupos de edad.	Percepción de utilidad. Interfaces intuitivas y sencillas. Compatibilidad con el estilo de vida. Apoyo social.	Preocupaciones sobre la privacidad. Coste. Resistencia al cambio. Falta de habilidades tecnológicas.	Muestra pequeña Estudio sobre wearables	Utilidad percibida. Facilidad de uso. Confianza en la tecnología. Compatibilidad. Soporte social.

ID	TIPO	AÑO	TÍTULO	OBJETIVOS	FACILITADORES	BARRERAS	LIMITACIONES DEL ESTUDIO	FACTORES DE ADOPCIÓN
5	Scoping review	2023	Use of digital technologies to support cancer screening in community health promotion interventions: scoping review	Analizar las barreras y facilitadores en la implementación de tecnologías digitales en el contexto de la promoción de la salud y el cribado del cáncer, para proporcionar recomendaciones para futuras intervenciones.	Acceso mejorado a tecnologías. Accesibilidad y facilidad de uso. Soporte en idiomas locales. Testimonios personales e historias de éxito. Apoyo de profesionales de la salud. Intervenciones personalizadas y recordatorios.	Falta de acceso a dispositivos digitales y una baja alfabetización digital. Preocupaciones sobre la privacidad de los datos.	Acotado a estudios realizados durante la pandemia. Falta de datos longitudinales, la mayoría son estudios de naturaleza transversal lo que dificulta su validación y sostenibilidad a largo plazo. Específico en programas de cribado de cáncer.	Percepción positiva y confianza en la tecnología. Facilidad de uso y accesibilidad. Material educativo y soporte en el idioma nativo. Testimonios y experiencias personales. Recomendación y apoyo de profesionales de la salud. Personalización de intervenciones y uso de recordatorios digitales.
6	Protocolo de investigación	2023	Promoting Healthy Behaviors Among Adolescents and Young Adults With Intellectual Disability: Protocol for Developing a Digital Intervention With Co-Design Workshops	Desarrollar una intervención digital para promover comportamientos saludables entre adolescentes y adultos jóvenes con discapacidad intelectual (ID). Utiliza un enfoque de co-diseño a través de talleres, involucrando a los potenciales usuarios de la intervención digital y a otros interesados en el proceso de investigación.	Participación de usuarios finales y otros actores en el proceso de diseño. Utilizar un enfoque de diseño participativo o co-diseño. Soluciones digitales simples y cognitivamente accesibles.	Falta de personalización. Falta de familiaridad con la tecnología.  Problemas de acceso a dispositivos y conectividad a internet. Falta de compromiso y participación de los usuarios. Recursos limitados.	Protocolo para usuarios con discapacidad intelectual	Participación de usuarios finales y actores clave en el diseño. Enfoque de diseño participativo o co-diseño. Creación de soluciones digitales simples y cognitivamente accesibles. Personalización según la severidad de la discapacidad intelectual. Superación de barreras tecnológicas (familiaridad, acceso a dispositivos, conectividad). Compromiso y participación de adolescentes y sus familias. Disponibilidad de recursos financieros y humanos.

ID	TIPO	AÑO	TÍTULO	OBJETIVOS	FACILITADORES	BARRERAS	LIMITACIONES DEL ESTUDIO	FACTORES DE ADOPCIÓN
7	Peer-reviewed journal article	2022	eHealth and mHealth in Chronic Diseases— Identification of Barriers, Existing Solutions, and Promoters Based on a Survey of EU Stakeholders Involved in Regions4PerMed (H2020)	Identificar Barreras y Facilitadores: El estudio busca identificar las principales barreras y facilitadores en la implementación de servicios de eHealth y mHealth en el manejo de enfermedades crónicas, desde la perspectiva de los interesados de la UE involucrados en el proyecto Regions4PerMed.	Comunicación e información a los ciudadanos de las ventajas de sobre las soluciones. Disponibilidad de datos personales.	Falta de capacidades Falta de tecnología de fácil uso e interfaz sencilla Preocupaciones sobre seguridad y privacidad Falta de digitalización de los datos médicos Soluciones digitales médicas excesivamente fragmentadas	El número de participantes puede considerarse un tamaño de muestra insuficiente para la medición estadística. El contenido de las preguntas también puede considerarse una limitación del estudio. Sin embargo, es importante señalar que las preguntas fueron aprobadas por el supervisor (profesor con experiencia en investigación cualitativa y cuantitativa).	Compatibilidad con las necesidades del usuario Educación y capacitación Seguridad y confianza en los datos Soporte técnico y asistencia continua Interoperabilidad e integración de sistemas Costos y accesibilidad financiera Apoyo institucional y político Resultados clínicos y beneficios percibidos

ID	TIPO	AÑO	TÍTULO	OBJETIVOS	FACILITADORES	BARRERAS	LIMITACIONES DEL ESTUDIO	FACTORES DE ADOPCIÓN
8	Artículo original	2020	Barriers and enablers to adoption of digital health interventions to support the implementation of dietary guidelines in early childhood education and care: Cross-sectional study	Evaluar la adopción de intervenciones de salud digital en centros de cuidado infantil en Australia, enfocándose en las barreras y facilitadores para implementar directrices dietéticas.	Disposición y habilidad para innovar y adoptar nuevas tecnologías. Simplicidad y claridad en el proceso de decisión para adoptar nuevas tecnologías. Previa identificación del trabajo, roles y responsabilidades de los individuos involucrados en la implementación	Necesidad de modificaciones significativas en la interacción del equipo. Incertidumbre sobre el valor o la confiabilidad de la tecnología. Resistencia al cambio dentro de la organización.	Una de las principales limitaciones es la naturaleza transversal del estudio, lo que impide establecer relaciones causales. Además, la recolección de datos a través de encuestas telefónicas y en línea puede haber introducido sesgos de respuesta. Otra limitación es la posibilidad de sesgo de selección, dado que los centros de cuidado infantil que participaron pueden tener características diferentes a aquellos que no lo hicieron. Finalmente, la generalización de los resultados puede estar limitada al contexto australiano.	Capacidad de innovación de la organización Facilidad en la toma de decisiones Identificación clara de roles y responsabilidades
9	Artículo original	2022	Mobile phone-based lifestyle support for families with young children in primary health care (MINISTOP 2.0): Exploring behavioral change determinants for implementation using the COM-B model	Explorar los determinantes del cambio de comportamiento para la implementación de una intervención de salud móvil en el cuidado primario infantil. Está enfocado en identificar barreras y facilitadores para la adopción de una app por pediatras, utilizando el modelo COM-B para analizar entrevistas con enfermeras de pediatría.	Disposición positiva para adquirir nuevas habilidades y experimentar con tecnologías digitales. Confianza en la capacidad de las enfermeras para desempeñar su rol profesional. Creencia de los profesionales de salud en la mejora de la práctica.	Conocimiento limitado sobre el uso de tecnología. Preocupación sobre el uso y la aceptación de las soluciones digitales.	Tamaño de la muestra: entrevista con 15 enfermeras de pediatría	Capacidad de uso. Disponibilidad de recursos. Motivación para usar la tecnología.

ID	TIPO	AÑO	TÍTULO	OBJETIVOS	FACILITADORES	BARRERAS	LIMITACIONES DEL ESTUDIO	FACTORES DE ADOPCIÓN
10	Artículo original	2023	Developing a Model of Actual Adoption Technology and Innovation for Health in Thailand	Examinar la relación entre la creencia en la salud, la facilidad de uso, la credibilidad percibida, la innovación del consumidor, la utilidad percibida y la actitud hacia el uso, y su impacto en la intención y adopción real de tecnología en el ámbito de la salud.	Confianza en mejorar la salud mediante el uso de tecnologías. Utilidad percibida. Confiabilidad y fiabilidad hacia la tecnología. Actitud positiva hacia el uso de la tecnología. Disposición de los consumidores a probar nuevas tecnologías.	Dificultad de uso percibida. Falta de intención de adopción. Factores culturales.	Estudio centrado en Tailandia	Confianza en los beneficios para la salud. Simplicidad y facilidad de uso. Utilidad percibida. Fiabilidad y seguridad de la tecnología. Disposición a probar nuevas tecnologías. Actitud hacia el uso de la tecnología Intención de adopción
11	Scoping review	2022	The Barriers and Facilitators of eHealth-Based Lifestyle Intervention Programs for People With a Low Socioeconomic Status: Scoping Review	Identificar los componentes clave, las barreras y los facilitadores en el desarrollo, alcance, uso, evaluación e implementación de las intervenciones de estilo de vida basadas en eHealth para personas con un estatus socioeconómico bajo.	Diseño iterativo. Colaboración interdisciplinaria. Personalizar el contenido. Emplear recordatorios y herramientas de auto-monitorización.	Desafíos tecnológicos para los desarrolladores. Recursos financieros limitados. Dificultades técnicas y dispositivos de auto-monitorización para los usuarios. Reclutamiento pasivo.	Variabilidad entre estudios: Existen grandes variaciones en los componentes de las intervenciones, así como en las barreras y facilitadores identificados.	Diseño iterativo. Colaboración interdisciplinaria. Contenido personalizado. Uso de enfoques personales y redes sociales. Recordatorios y herramientas de auto-monitorización.
12	Scoping review	2023	Co-design of digital health interventions with young people: A scoping review	Evaluar la amplitud de la literatura sobre las intervenciones de salud digital que han sido co-diseñadas con y para los jóvenes, y analizar las características clave relevantes para este grupo demográfico	No reportado	No reportado	no reportado	Accesibilidad. Relevancia cultural. Facilidad de uso. Percepción de utilidad. Apoyo social. Participación activa de los jóvenes en el diseño y desarrollo.

ID	TIPO	AÑO	TÍTULO	OBJETIVOS	FACILITADORES	BARRERAS	LIMITACIONES DEL ESTUDIO	FACTORES DE ADOPCIÓN
13	Revisión (review article)	2021	Harnessing Mobile Health Technology for Secondary Cardiovascular Disease Prevention in Older Adults: A Scientific Statement From the American Heart Association	Identificar y Superar Barreras Tecnológicas: Abordar los desafíos que enfrentan los adultos mayores al utilizar tecnologías móviles, tales como problemas de accesibilidad, limitaciones físicas y preocupaciones sobre la privacidad y seguridad	Feedback en tiempo real.	Falta de usabilidad y accesibilidad. Preocupación por la seguridad y privacidad. Económicas. Brecha en el uso de tecnología. Sostenibilidad del uso continuo. Preferencia por interacciones en persona.	Estudio en adultos mayores  Pocos estudios comparan las intervenciones de mHealth con las intervenciones tradicionales sin tecnología, lo que limita la comprensión de la efectividad relativa de las tecnologías móviles en comparación con los métodos tradicionales de intervención	Diseño inclusivo y accesible. Educación y capacitación. Intervenciones personalizadas y feedback en tiempo real. Soporte continuo y acompañamiento. Accesibilidad económica. Promoción de la confianza en la tecnología. Interacciones sociales y conectividad.

ID	TIPO	AÑO	TÍTULO	OBJETIVOS	FACILITADORES	BARRERAS	LIMITACIONES DEL ESTUDIO	FACTORES DE ADOPCIÓN
14	Scoping review	2021	Barriers and facilitators to the use of e-health by older adults: a scoping review	Identificar y sintetizar las barreras y facilitadores que afectan el uso de servicios de salud electrónica (e-health) por parte de adultos mayores. El estudio busca abordar la falta de atención hacia cómo y por qué los adultos mayores eligen involucrarse con la atención médica facilitada por tecnología, así como los factores que impactan esta adopción.	<p>Deseo de aprender. Motivación para cambiar de vida. Altruismo: deseo de contribuir al progreso científico. Creencia en el beneficio de los servicios de salud electrónica. Ventajas de la salud digital. Capacidad de incorporación a la rutina actual. Experiencia y competencias previas. Experiencia previa con la sanidad electrónica y competencias necesarias. Experiencia positiva con la tecnología en general. Oportunidad de aprender nueva información. Facilidad de uso, por ejemplo, información sonora y visualización clara y de gran tamaño. Contenido personalizado. Uso de recordatorios/alertas. Uso de imágenes. Equipos electrónicos gratuitos o de bajo coste. Formación/apoyo para aprender. Entrenador dedicado para formación y apoyo</p>	<p>Limitaciones del envejecimiento: reducción del oído, la vista, la memoria y el control motor fino. Autoeficacia percibida. Falta de confianza en la salud digital. Miedo y aversión a la tecnología. Ningún interés en ganar. Falta de experiencia/esquís con la sanidad electrónica o la tecnología. Desconocimiento de la salud digital. Experiencia negativa previa. Expectativas insatisfechas. Falta de necesidad de cambio. Miedo a que desaparezcan los servicios tradicionales. Falta de confianza en la eficacia de la salud digital. Falta de responsabilidad externa. Incapacidad para incorporarse a la rutina Esfuerzo necesario. Limitaciones culturales, como las barreras lingüísticas y el hecho de que la sanidad electrónica reste tiempo a la familia. Pantalla y texto pequeños. Iconos pequeños, falta de contraste cromático. Funcionalidad compleja. Funcionalidad deficiente. Falta de alertas. Fatiga de alertas: recordatorios/emails/textos. Comunicación condescendiente e</p>	<p>La tecnología examinada en los estudios varía ampliamente, desde aplicaciones móviles hasta sistemas de telemedicina, lo que puede influir en las percepciones y experiencias de los usuarios de manera diferente.</p>	<p>Autoeficacia percibida. Utilidad percibida. Apoyo social. Facilidad de uso. Motivación intrínseca. Condiciones facilitadoras.</p>

ID	TIPO	AÑO	TÍTULO	OBJETIVOS	FACILITADORES	BARRERAS	LIMITACIONES DEL ESTUDIO	FACTORES DE ADOPCIÓN
					<p>continuado.  Plataforma entre iguales para compartir experiencias.  Posibilidad de que la familia o el cuidador presten apoyo.  Información social y comunitaria.  Disponibilidad para poblaciones rurales o remotas.  Recomendación de un médico.  Contenido diseñado por expertos en la materia.  Acceso a especialistas a través de la plataforma.  Autenticidad: plataforma con credenciales claras.  Intercambio de información sanitaria entre proveedores de atención sanitaria.</p>	<p>impersonalizada, incapacidad para responder a los recordatorios.  Contenido abrumador y difícil de entender.  Demasiado contenido en una sola página.  Falta de acceso a equipos electrónicos.  Coste de los equipos electrónicos y del servicio de Internet.  Falta de formación/apoyo para ganar.  Nadie que ayude a resolver problemas.  Dependencia de la familia para recibir orientación, y falta de paciencia y comprensión por parte de la familia durante el aprendizaje.  Falta de interacción social.  Ausencia de comunicación interpersonal.  La comunicación a través de la tecnología se considera una "experiencia inauténtica".  Internet deficiente o poco fiable.  Preocupación por la información sanitaria.  Desconocimiento de la exactitud de la información.  Desconocimiento de las personas con las que se comunican.  Preocupación por la gestión de situaciones de emergencia.  Preocupación por la priorización de la medicación por parte de la medicina occidental.</p>		

ID	TIPO	AÑO	TÍTULO	OBJETIVOS	FACILITADORES	BARRERAS	LIMITACIONES DEL ESTUDIO	FACTORES DE ADOPCIÓN
15	Systematic review	2020	Factors that affect health information technology adoption by seniors: A systematic review	Identificar y analizar los factores que influyen en la adopción de tecnologías de la información en salud por parte de personas mayores	Percepción de utilidad. Apoyo social. Accesibilidad y diseño intuitivo.	Baja alfabetización digital y la falta de capacitación. Preocupaciones sobre privacidad y seguridad de los datos. Costes.	Estudio realizado para adultos mayores	Edad y estado de salud. Experiencia previa con tecnología. Nivel educativo. Motivación personal.

# ANEXO II. PLANTILLA MODELO COM-B

	ETAPA 1: ENTENDER EL COMPORTAMIENTO										ETAPA 2: IDENTIFICAR INTERVENCIÓN		ETAPA 3: IDENTIFICAR CONTENIDO E IMPLEMENTACIÓN				
	PROBLEMA <small>en términos de comportamiento</small>	COMPORTAMIENTO	DESCRIPCIÓN	QUIÉN	QUÉ	CUÁNDO	DÓNDE	CADA CUÁNTO	CON QUIÉN	COMPONENTE COM-B	BARRERAS IDENTIFICADAS PARA "COMPORTAMIENTO X"	FUNCIONES DE INTERVENCIÓN	CATEGORÍAS DE POLÍTICAS	TÉCNICAS PARA EL CAMBIO DE COMPORTAMIENTO (BCT)	MODOS DE ENTREGA		
NUTRICIÓN												funciones de	políticas (REF)				
																CAPACIDAD	Física
																OPORTUNIDAD	Psicológica
ACTIVIDAD FÍSICA																	
																OPORTUNIDAD	Física
																MOTIVACIÓN	Social
CALIDAD DEL SUEÑO																	
																OPORTUNIDAD	Reflexiva
																MOTIVACIÓN	Automática
ESTADO EMOCIONAL																	
																OPORTUNIDAD	Física
																MOTIVACIÓN	Psicológica
CONSUMO DE TABACO / ALCOHOL																	
																OPORTUNIDAD	Física
																MOTIVACIÓN	Social
CONSUMO DE AGUA																	
																OPORTUNIDAD	Reflexiva
																MOTIVACIÓN	Automática

## ANEXO III. KIT PANGEA

Este kit está compuesto de varios elementos identificados a lo largo de las fases del marco PANGEA que pretenden guiar la implementación de una intervención basada en salud digital para la promoción de vida saludable y prevención de enfermedades crónicas.

Notar que son referencias recomendadas por el autor de esta investigación, pero en ningún caso es obligatorio usarlos para implementar el marco metodológico PANGEA.

- A. Mapeo de actores clave · quíntuple hélice
- B. PERSONA
- C. Viaje de usuario o *user journey*
- D. Protocolo del estudio
- E. Plan detallado del piloto
- F. Modelo de consentimiento informado
- G. Herramienta de reporte de KPIs operativos
- H. Análisis PESTELE
- I. Análisis FODA
- J. Business Model Canvas

En [este link](#) se pueden descargar las plantillas editables.

## A. MAPEO DE ACTORES CLAVE · QUÍNTUPLE HÉLICE



## B. PERSONA

# PERSONA

NOMBRE, TIPO



"Cita representativa"

**EDAD:** \*

**UBICACIÓN:** \*

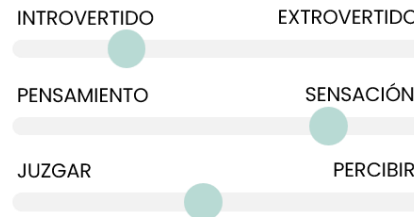
**NIVEL EDUCATIVO:** \*

**OCUPACIÓN:** \*

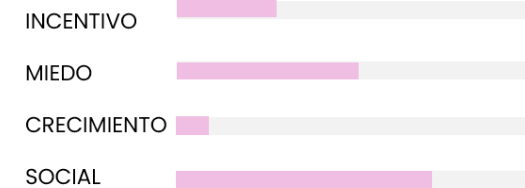
**CONOCIMIENTO DE**

**TECNOLOGÍA:** \*

### PERSONALIDAD



### MOTIVACIÓN



### OBJETIVOS

Metas específicas que la Persona desea alcanzar

### TECNOLOGÍAS PREFERIDAS

Dispositivos que utiliza habitualmente, como smartphone, tablet, smart TV, ordenador, wearables, dispositivos IoT, asistente de voz inteligente

### FRUSTRACIONES

Dolencias o problemas que experimenta actualmente, especialmente en relación con las soluciones actuales disponibles.

### MEDIOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN PREFERIDOS

Medios de comunicación que consume como redes sociales, podcasts, blogs, vídeos online, revistas, periódicos, foros

### BIO

Breve descripción que resume la información más relevante sobre una persona, destacando aspectos como su identidad, antecedentes, intereses y logros principales. Se centra en los aspectos más relevantes para el contexto en el que se utiliza; menciona elementos como la ocupación, intereses, desafíos y objetivos del individuo; refleja la esencia o personalidad de la persona de manera rápida.

## C. VIAJE DE USUARIO (USER JOURNEY)







### Viaje de usuario

ESCENARIO:

PERSONA:

Edad:

Ocupación:

	 DESCUBRIMIENTO	 CONSIDERACIÓN	 ACCESO	 INTERACCIÓN	 REFLEXIÓN	 IMPACTO
OBJETIVOS						
PUNTOS DE CONTACTO						
EMOCIONES Y MOTIVACIONES						
PROBLEMAS Y FRUSTRACIONES						

## D. PROTOCOLO DEL ESTUDIO

### Protocolo del Estudio: *[NOMBRE ESTUDIO]*

Se recomienda completar todos los apartados. Si alguno de ellos no es aplicable, indique "n/a" y dé una breve explicación. Si deja un punto en blanco o indica "n/a" sin una explicación, podría parecer que el manuscrito está incompleto.

NOTA: Todo el texto [gris] entre corchetes puede eliminarse una vez que haya terminado de crear su protocolo de estudio ya que son las instrucciones de cada apartado.

### Título del Estudio

[Un título claro y descriptivo del estudio.]

### Página de Título

- **Autores:** [Nombres de los autores con sus respectivas afiliaciones.]
- **Autor Correspondiente:** [Información de contacto (correo electrónico) del autor principal o correspondiente.]
- **ORCID ID:** [Incluir el ORCID ID de todos los autores.]

### Resumen Estructurado

- **Antecedentes:** [Contexto y justificación del estudio.]
- **Objetivos:** [Lo que el estudio pretende investigar.]
- **Métodos:** [Diseño del estudio, población, intervenciones, y análisis.]
- **Resultados Esperados:** [Resumen de los posibles resultados o impacto esperado.]
- **Conclusiones:** [Conclusiones preliminares basadas en la hipótesis y la metodología propuesta.]

### Palabras Clave

[Lista de palabras clave relevantes.]

## Introducción

- **Antecedentes y Justificación:** [Descripción detallada del problema de investigación y revisión de la literatura relevante.]
- **Objetivos del Estudio:** [Definición clara de los objetivos del estudio.]

## Métodos

- **Diseño del Estudio:** [Descripción del tipo de estudio (e.g., ensayo clínico, estudio observacional).]
- **Participantes**
  - **Criterios de Inclusión/Exclusión:** [Definir claramente quiénes serán incluidos o excluidos del estudio.]
  - **Reclutamiento y Selección:** [Métodos para reclutar y seleccionar a los participantes.]
- **Intervenciones/Exposiciones:** [Descripción detallada de cualquier intervención o exposición a la que serán sometidos los participantes.]
- **Medidas de Resultado:** [Variables primarias y secundarias que se evaluarán.]
- **Recolección de Datos:** [Descripción de cómo se obtendrán y manejarán los datos.]
- **Análisis Estadístico:** [Métodos estadísticos que se utilizarán para analizar los datos.]

## Consideraciones Éticas

- **Aprobación Ética:** [Información sobre la aprobación por un comité de ética.]
- **Consentimiento Informado:** [Cómo se obtendrá el consentimiento de los participantes.]
- **Confidencialidad:** [Medidas para proteger la privacidad de los datos.]

## Plan de Difusión y Acceso a Resultados

[Estrategias para la publicación de los resultados y cómo se compartirán con la comunidad científica y el público general.]

## Cronograma del Estudio

[Descripción de las etapas del estudio con un cronograma tentativo para cada fase.]

## **Financiación**

[Declaración de las fuentes de financiación y posibles conflictos de interés.]

## **Referencias**

[Listado completo de las referencias citadas en el protocolo, siguiendo el estilo de citación requerido (por ejemplo, APA).]

## **Anexos (si aplica)**

[Documentos adicionales como cuestionarios, modelos de consentimiento, entre otros.]

## E. PLAN DETALLADO DEL PILOTO

### Contexto del piloto

#### Contexto y ecosistema

[Antecedentes, información demográfica y ecosistema de actores clave. Se recomienda añadir figura con el ecosistema basado en el 5-hélice.]

#### Aspectos destacados del protocolo del estudio

[Principal objetivo y público objetivo, indicando el número de usuarios por caso de uso, incluidos los usuarios del grupo control si hubiera.]

### Planificación

[Esquema con un plan detallado a lo largo del tiempo con las actividades incluidas en este documento. Por cada fase de la implementación, añadir y detallar las actividades específicas que se planifica realizar tratando de ser lo más específico y concreto posible.]

### Solución tecnológica

#### Arquitectura conceptual

[Figura que represente la arquitectura conceptual de la solución digital y otros componentes con los que interactue en el pilotaje.]

#### Funcionalidades y componentes

[Especificar los componentes que aparecen en la figura de la arquitectura conceptual tales como dispositivos, gateways, APIs, aplicaciones back-end, aplicaciones front-end.]

#### Infraestructura del piloto

[Guía sobre las características de las opciones de despliegue y el cumplimiento en materia de seguridad, privacidad y GDPR.]

#### Flujo de recogida de datos

[Describa los dispositivos que se espera utilizar y cómo fluirán los datos en la arquitectura, desde la adquisición de datos hasta su visualización.]

## Fase de despliegue

### Fases de despliegue por Casos de Uso

[Por cada caso de uso o grupo de casos de uso, incluir los requisitos mínimos para iniciar la ejecución del piloto y el plan con las distintas fases contempladas. Describir las dependencias y tareas críticas necesarias para iniciar el despliegue, desde un conjunto mínimo de requisitos hasta el despliegue piloto completo.]

### Estrategia de reclutamiento de usuarios y procedimientos de consentimiento

[Describa la estrategia de captación de usuarios indicando los criterios de reclutamiento y completando las tablas siguientes con descripciones de procedimientos por pasos (por ejemplo, reclutamiento, consentimiento informado).]

<b>RESPONSABLE</b>	Nombre
<b>PROPÓSITO</b>	Definir el proceso de reclutamiento
<b>ENTRADAS</b>	Definir
<b>RESULTADOS</b>	Lista de usuarios reclutados

DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS	
1	A definir
2	A definir
...	A definir

<b>RESPONSABLE</b>	Nombre
<b>PROPÓSITO</b>	Definir el proceso de consentimiento informado
<b>ENTRADAS</b>	Definir
<b>RESULTADOS</b>	Consentimiento informado

DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS	
1	A definir
2	A definir
...	A definir

## Adquisición de tecnología

[Describir el proceso de adquisición de tecnologías con las etapas, los responsables, la finalidad, las entradas necesarias y los resultados generados. Los resultados deben ser en todos o en la mayoría de los casos «órdenes de compra y seguimiento del equipo». Si procede, facilitar detalles por cada tipo diferente de tecnología adquirida.]

<b>RESPONSABLE</b>	Nombre
<b>PROPÓSITO</b>	Suministro de tecnologías
<b>ENTRADAS</b>	Definir
<b>RESULTADOS</b>	Órdenes de compra y seguimiento de los equipos

DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS	
1	A definir
2	A definir
...	A definir

## Procedimientos de instalación

[Describir cómo se prevé instalar las tecnologías adquiridas, dónde se colocarán y quién se encargará de realizar esta tarea. Indicar también los pasos que hay que dar y los factores de entrada necesarios para lograrlo.]

<b>RESPONSABLE</b>	Nombre
<b>PROPÓSITO</b>	Definir los procedimientos óptimos de instalación
<b>ENTRADAS</b>	Definir
<b>RESULTADOS</b>	Instrucciones de instalación sencillas

<b>DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS</b>	
<b>1</b>	A definir
<b>2</b>	A definir
...	A definir

## Pre-testing

[Indicar cómo se van a probar las soluciones piloto con usuarios voluntarios en un entorno real o de prueba. Para este procedimiento, indicar también el plan de instalación y el plan de pruebas.]

<b>RESPONSABLE</b>	Nombre
<b>PROPÓSITO</b>	Definir las tecnologías de prueba antes de la instalación y el uso con usuarios reales
<b>ENTRADAS</b>	Definir
<b>RESULTADOS</b>	Adaptar los procedimientos de instalación demostrados en el pre-testing a las necesidades de los usuarios finales

<b>DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS</b>	
<b>1</b>	A definir
<b>2</b>	A definir
...	A definir

## Capacitación de usuarios y soporte

[Describir detalladamente el plan de formación y capacitación, indicando las tareas realizadas cada mes, el material de formación utilizado y los procedimientos seguidos, incluyendo quién será el responsable en cada paso.]

<b>RESPONSABLE</b>	Nombre
<b>PROPÓSITO</b>	Elaborar manuales de usuario y procedimientos de formación
<b>ENTRADAS</b>	Definir
<b>RESULTADOS</b>	Manuales de formación del usuario y protocolo de formación presencial

### DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS

<b>1</b>	A definir
<b>2</b>	A definir
<b>...</b>	A definir

## Fase de ejecución

### Procedimientos de operación

[Describir la estrategia para ejecutar el piloto, cómo y de qué caso(s) de uso partirá, indicando también cómo se comunicará y proporcionará apoyo a los usuarios. Si procede, indicar los riesgos previstos y las actividades de contingencia para la ejecución del piloto.]

<b>RESPONSABLE</b>	Nombre
<b>PROPÓSITO</b>	Definición del proceso de operación
<b>ENTRADAS</b>	Definir
<b>RESULTADOS</b>	Definición de la organización y el protocolo para la gestión de operaciones y estrategias

DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS	
1	A definir
2	A definir
...	A definir

## Procedimientos de finalización

[Describir detalladamente qué se espera hacer una vez finalizado el proyecto (por ejemplo, si el sistema seguirá funcionando, qué se hará con la tecnología, si necesita contratos de apoyo adicionales con algunos socios y con cuáles, etc.).]

## Procedimientos de evaluación

[Proporcionar las evaluaciones previstas de forma descriptiva.]

<b>RESPONSABLE</b>	Nombre
<b>PROPÓSITO</b>	Definir el proceso de evaluación
<b>ENTRADAS</b>	Definir
<b>RESULTADOS</b>	Plan de evaluación

DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS	
1	A definir
2	A definir
...	A definir

## F. MODELO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del Estudio: [Título del Estudio]

Investigador Principal: [Nombre del Investigador]

Institución: [Nombre de la Institución]

Contacto del Investigador: [Correo electrónico y/o número de teléfono]

Fecha: [Fecha de la firma del consentimiento]

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### **Introducción:**

Usted está siendo invitado a participar en un estudio de investigación titulado "[Título del Estudio]", llevado a cabo por [Nombre del Investigador] en [Nombre de la Institución]. Antes de decidir si desea participar, es importante que comprenda por qué se está realizando el estudio y qué implica su participación. Por favor, lea la siguiente información detenidamente y no dude en hacer cualquier pregunta que pueda tener antes de dar su consentimiento.

#### **Propósito del estudio:**

El objetivo de este estudio es [explicar brevemente el propósito y los objetivos del estudio]. Su participación contribuirá a [explicar cómo los resultados podrían beneficiar al conocimiento científico, a la sociedad, etc.].

#### **Procedimiento:**

Si decide participar, se le pedirá que [describa los procedimientos o actividades que se realizarán durante el estudio, incluyendo la duración, la frecuencia y cualquier equipo utilizado]. Su participación durará aproximadamente [duración estimada].

## **Recolección y uso de datos personales:**

Durante este estudio, se recopilarán datos personales que pueden incluir, pero no se limitan a, [especificar el tipo de datos personales]. Estos datos serán utilizados exclusivamente para los fines descritos en este estudio.

## **Uso secundario de los datos:**

Además del propósito principal de este estudio, también solicitamos su consentimiento para el uso de sus datos personales para propósitos de investigación futuros que no estén directamente relacionados con el presente estudio. Esto puede incluir estudios adicionales, análisis retrospectivos o investigaciones comparativas.

## **Riesgos y beneficios:**

Los posibles riesgos de participar en este estudio incluyen [describir cualquier riesgo, incomodidad o inconveniente, si los hay]. No obstante, se tomarán todas las medidas para minimizar estos riesgos.

Los beneficios de participar pueden incluir [describir cualquier beneficio directo, como el acceso a nueva información sobre su salud, u otros beneficios indirectos, como contribuir al avance del conocimiento científico].

## **Confidencialidad:**

Toda la información recopilada durante este estudio será mantenida en estricta confidencialidad. Los datos serán codificados y almacenados de manera segura, y solo el equipo de investigación tendrá acceso a ellos. Los resultados del estudio pueden ser publicados, pero su identidad no será revelada en ningún informe o publicación.

### **Participación voluntaria:**

Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Usted tiene el derecho de retirarse en cualquier momento, sin necesidad de dar una explicación y sin ninguna repercusión negativa.

### **Contacto e información adicional:**

Si tiene alguna pregunta sobre el estudio, sus derechos como participante, o si desea retirarse, puede ponerse en contacto con [Nombre del Investigador] en [correo electrónico y/o número de teléfono].

### **Consentimiento:**

He leído y comprendido la información proporcionada anteriormente. He tenido la oportunidad de hacer preguntas y todas mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. Entiendo que mi participación es voluntaria y que puedo retirarme del estudio en cualquier momento sin penalización. Doy mi consentimiento para participar en este estudio.

Acepto que mis datos personales sean utilizados para los fines de esta investigación.

Acepto que mis datos personales puedan ser utilizados para propósitos de investigación futuros no relacionados directamente con este estudio.

Nombre del Participante: \_\_\_\_\_

Firma del Participante: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

## G. HERRAMIENTA DE REPORTE DE KPIS OPERATIVOS

Esta plantilla es una evolución de las utilizadas en dos proyectos emblemáticos de la Comisión Europea, los Pilotos a Gran Escala (LSP) ACTIVAGE y GATEKEEPER. Cada uno de estos proyectos, con su propia naturaleza, incorpora los parámetros más representativos y relevantes para el control continuo de los LSPs. La plantilla es totalmente personalizable según el piloto que se desee monitorizar; permite ajustar los KPIs ya definidos, añadir nuevos o eliminar aquellos que no sean aplicables.

Para su uso, se establecen los periodos de reporte que pueden ser regulares o no -por ejemplo una vez al mes- y en esta plantilla habrá que añadir una columna a la derecha de “Valor reportado” con la fecha en la que se completa la información. De esta manera quedará en un único documento el objetivo inicial para cada uno de los KPIs operativos y su evolución a lo largo del tiempo durante la intervención.

OBJETIVOS y REPORTE de los KPIs de monitorización y control					
Nombre del piloto:		XXX			
Periodo de reporte:		Desde:	dd/mm/aaaa	Hasta:	dd/mm/aaaa
Nombre del responsable del reporte:		XXX			
Plan inicial	Notas aclaratorias	Fecha inicio	Fecha fin	Observaciones	Estado
Fase de despliegue	La fase de despliegue finaliza cuando: se ha definido la estrategia de ejecución, se ha reclutado a los usuarios finales, se ha completado el despliegue de las tecnologías, se ha realizado el pre-testing, se ha formado a los usuarios y se han realizado las instalaciones.	dd/mm/aaaa	dd/mm/aaaa		
Fase de ejecución	La fase de ejecución finaliza cuando termina la intervención, es decir, se conoce el número de usuarios finalizados y abandonos, se realizan las evaluaciones (por ejemplo, inicial, intermedia y final).	dd/mm/aaaa	dd/mm/aaaa		

Fase de ampliación del ecosistema	La fase de ampliación del ecosistema finaliza cuando se han implementado nuevos casos de uso no previstos inicialmente con nuevas soluciones digitales.	dd/mm/aaaa	dd/mm/aaaa			
<b>Fase de despliegue</b>						
Reporte del estado:		dd/mm/aaaa				
KPI Operativo	Notas aclaratorias	Unidad medida	Categoría	Valor objetivo	Valor reportado	Comentarios
<b>Preparación de la solución tecnológica</b>						
Número de dispositivos a instalar/usar	Los dispositivos pueden incluir: sensores, gateways, smartphones, tablets, wearables, equipo médico, etc. Indicar los datos por separado para cada tipo de dispositivo, indicando cuál ya está disponible y cuál debe adquirirse	Número (entero)	Tipo de dispositivo X			
			Tipo de dispositivo Y			
			Añadir tantas filas como se necesite			
Número de contrataciones previstas	Se puede planificar una o más convocatorias de licitación/procedimientos de contratación.	Número (entero)	N/A			
Estado de la contratación (en cada caso)	Especificación técnica lista; licitación publicada; proveedores seleccionados; contrato(s) firmado(s); equipo entregado.	Tipo	N/A			
Integración en plataformas existentes	Indicar el porcentaje de componentes integrados vs. total de componentes planificados. Para las integraciones que están pendientes, indicar la razón en la columna de comentarios.	%	N/A			
Despliegue de la plataforma	Si la solución digital está desplegada dentro de alguna plataforma existente, indica la versión de la plataforma. Si no, indica la fecha prevista.	Si/No	N/A			
Número de usuarios por tipo involucrados en el pre-testing técnico.	Ej. paciente, ciudadano, profesional de la salud, etc.	Número (entero)	Tipo de usuario X			
			Tipo de usuario Y			
			Añadir tantas filas como se necesite			








Coste promedio de la solución tecnológica por usuario final	Considerando los usuarios del grupo de intervención, no los del grupo de control	Número (entero)	N/A			
<b>Reclutamiento</b>						
Número de personas contactadas	Por tipo de usuario. Ej. paciente, ciudadano, profesional de la salud, etc.	Número (entero)	Tipo de usuario X			
			Tipo de usuario Y			
			Añadir tantas filas como se necesite			
Número de expresiones de interés recibidas	Número de usuarios que tienen intención de participar por tipo de usuario.	Número (entero)	Tipo de usuario X			
			Tipo de usuario Y			
			Añadir tantas filas como se necesite			
Número de usuarios confirmados	Estos usuarios deben cumplir el criterio de selección y haber firmado el consentimiento informado.	Número (entero)	Tipo de usuario X			
			Tipo de usuario Y			
			Añadir tantas filas como se necesite			
Número de usuarios excluidos	Por ejemplo, usuarios que han sido contactados, pero no cumplen los criterios de inclusión.	Número (entero)	Tipo de usuario X			
			Tipo de usuario Y			
			Añadir tantas filas como se necesite			
Número de centros o instalaciones confirmados para participar en el piloto	Por ejemplo gimnasios, centros de día, hogares, hospitales, etc.	Número (entero)	Tipo de centro X			
			Tipo de centro Y			
			Añadir tantas filas como se necesite			
<b>Formación</b>						
Número de sesiones de formación completadas	Formación de formadores y formación de usuarios	Número (entero)	N/A			

Número de formadores que han recibido formación	Indicar el número de formadores que entrenarán a los usuarios finales. Estos formadores serán instruidos por los proveedores de tecnologías.	Número (entero)	N/A			
Número de usuarios finales formados por tipo de grupo de interés	Separando por grupo de interés, género, edad	Número (entero)	Tipo de usuario X			
			Tipo de usuario Y			
			Añadir tantas filas como se necesite			
<b>Instalaciones</b>						
Número total de instalaciones completadas en centros como gimnasios, parques, centros deportivos, hogares u otros lugares	Estas instalaciones se deben reportar de manera separada por cada tipo de centro (las instalaciones deben estar completadas, probadas con éxito y listas para su operación). Por ejemplo, 40 hogares.	Número (entero) y centro	Tipo de centro X			
			Tipo de centro Y			
			Añadir tantas filas como se necesite			
Número de dispositivos instalados	Indicar el tipo de dispositivo y el número respectivo, por ejemplo, 10 pulseras de actividad, 15 básculas, 50 smartphones.	Número (entero) y tipo	Tipo de dispositivo X			
			Tipo de dispositivo Y			
			Añadir tantas filas como se necesite			
Porcentaje de instalaciones completadas sobre el total objetivo	Distinguir entre casos de uso cuando sea posible.	%	N/A			
Esfuerzo humano empleado por instalación.	Tipo medio empleado en la instalación de una solución completa. (Ej. Si el caso de uso de actividad física tiene una solución incluye smartwatch, smartphone, báscula - tiempo total empleado en la instalación completa).	Personas-horas por solución	Solución digital X			
			Solución digital Y			
			Añadir tantas filas como se necesite			
Número de casos de uso desplegados		Número (entero)	N/A			
Número de servicios desplegados		Número (entero)	N/A			
Número de soluciones digitales desplegadas		Número (entero)	N/A			
<b>Análisis complementario</b>						

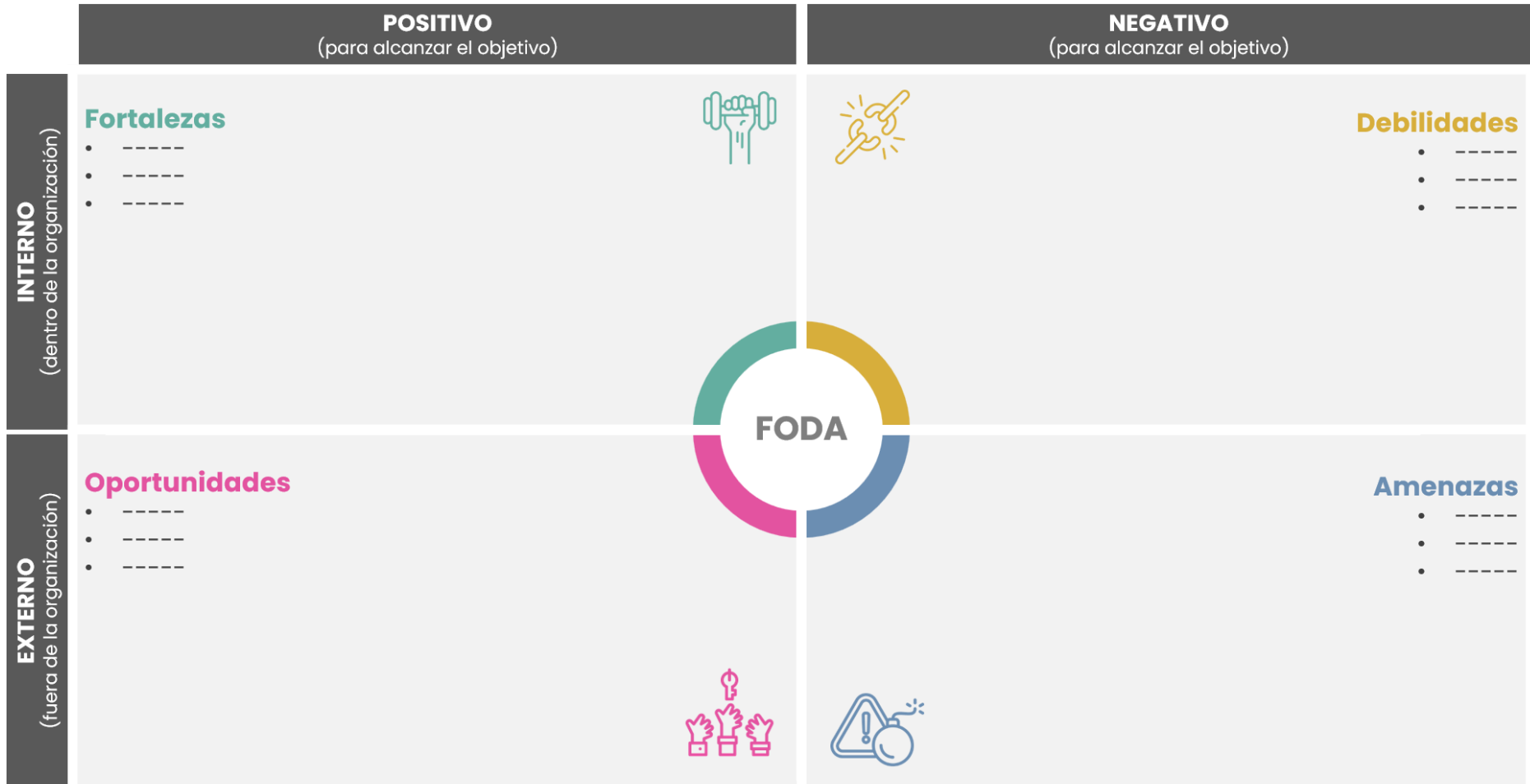
Una breve descripción de los avances generales en la fase del despliegue con referencia a los retos más importantes que se están experimentando, las soluciones aportadas y las lecciones aprendidas.						
Fase de ejecución						
Reporte del estado:		dd/mm/aaaa				
KPI Operativo	Notas aclaratorias	Unidad medida	Categoría	Valor objetivo	Valor reportado	Comentarios
Compromiso de los usuarios						
Número de usuarios en operación	Usuarios que actualmente están participando en la intervención (indiciar por caso de uso)	Número (entero)	Caso de uso X			
			Caso de uso Y			
			Añadir tantas filas como se necesite			
Número de usuarios finalizados	Usuarios que han completado el experimento (indicar por caso de uso)	Número (entero)	Caso de uso X			
			Caso de uso Y			
			Añadir tantas filas como se necesite			
Número de abandonos	Indicar por caso de uso	Número (entero)	Caso de uso X			
			Caso de uso Y			
			Añadir tantas filas como se necesite			
Nivel promedio de uso de la solución digital	El nivel de uso puede referirse al uso de las soluciones digitales (por caso de uso) por parte de los usuarios finales (por ejemplo, 2 veces por semana, 45' por día).	Tiempo frecuencia	Caso de uso X			
			Caso de uso Y			
			Añadir tantas filas como se necesite			
Eficacia operativa						
Número de problemas técnicos/operativos reportados	Indicar este valor por caso de uso. El objetivo es medir cómo funciona la solución.	Número (entero)	N/A			
Tiempo de respuesta promedio a solicitudes/consultas de los usuarios finales		Horas	N/A			
Efectividad en la gestión de incidentes	% de problemas resueltos, % parcialmente abordados, % no resueltos	%	N/A			

Número de actualizaciones o mejoras de la solución	Indicar este valor por caso de uso	Número (entero)	N/A			
<b>Análisis complementario</b>						
Una breve descripción de los avances generales en la fase de ejecución con referencia a los retos más importantes que se están experimentando, las soluciones aportadas y las lecciones aprendidas.						
<b>Fase de ampliación del ecosistema</b>						
Reporte del estado:		dd/mm/aaaa				
KPI Operativo	Notas aclaratorias	Unidad medida	Categoría	Valor objetivo	Valor reportado	Comentarios
<b>Resultados del intercambio de casos de uso con otros pilotos (si hay)</b>						
Número de pilotos con los que se ha interactuado, como resultado del intercambio de casos de uso		Número (entero)	N/A			
Número nuevos usuarios, como resultado del intercambio de casos de uso	Indicar este valor por caso de uso	Número (entero)	N/A			
Número nuevos servicios, como resultado del intercambio de casos de uso	Indicar este valor por caso de uso	Número (entero)	N/A			
<b>Resultado de convocatorias abiertas (si hay)</b>						
Número nuevos usuarios, como resultado de las convocatorias abiertas	Indicar este valor por caso de uso	Número (entero)	N/A			
Número nuevos servicios, como resultado de las convocatorias abiertas	Indicar este valor por caso de uso	Número (entero)	N/A			

## H. ANÁLISIS PESTELE

<b>P</b>	<b>Político</b>	<i>Factores como políticas gubernamentales, estabilidad política, regulaciones y leyes.</i>	
<b>E</b>	<b>Económico</b>	<i>Factores económicos como tasas de interés, inflación, crecimiento económico, y tasas de cambio.</i>	
<b>S</b>	<b>Social</b>	<i>Factores sociales y culturales, como demografía, tendencias sociales, y cambios en los valores y estilos de vida.</i>	
<b>T</b>	<b>Tecnológico</b>	<i>Avances tecnológicos, innovación, y el impacto de nuevas tecnologías en la industria.</i>	
<b>E</b>	<b>Entorno</b>	<i>Analiza las condiciones naturales y la disponibilidad de recursos que pueden afectar las operaciones.</i>	
<b>L</b>	<b>Legal</b>	<i>Aspectos legales como regulaciones, leyes de empleo, propiedad intelectual, y normativa en general.</i>	
<b>E</b>	<b>Ético</b>	<i>Evalúa cómo las expectativas de comportamiento ético y responsabilidad social influyen en las decisiones empresariales.</i>	

# I. ANÁLISIS FODA



## J. BUSINESS MODEL CANVAS

