

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA DIGITAL PARA EL
REGISTRO, PROCESAMIENTO Y CATEGORIZACIÓN DE
DATOS RELACIONADOS A LOS PERFILES DE LOS SUJETOS
DE PRUEBA, PARA ESTUDIOS DE METAGENÓMICA
INTESTINAL HUMANA**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Informático

AUTOR:

César Adrián Carbajal Serrano

ASESORA:

Dra. Layla Hirsh Martinez

Lima, Noviembre de 2022

Informe de Similitud

Yo,Layla Hirsh Martinez docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia

Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis/el trabajo de investigación titulado

Implementación de una plataforma digital para el registro, procesamiento y categorización de datos relacionados a los perfiles de los sujetos de prueba, para estudios de metagenómica intestinal humana.

Del autor César Adrián Carbajal Serrano

dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 23%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 21/02/2023.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha:Lima 22 de febrero 2023.....

Apellidos y nombres de la asesora: <u>Hirsh Martinez, Layla</u>	
DNI: 40329236	Firma 
ORCID: 0000-0002-8215-6716	



Resumen

La metagenómica es la ciencia que emplea el análisis genético directo de una población de microorganismos contenidos en una muestra ambiental, mediante la extracción directa y clonación de ADN (Thomas, Gilbert & Meyer, 2012; Singh, et. al., 2009). Uno de los focos de la metagenómica es el microbioma intestinal humano, debido a que desempeña un papel clave en la salud (Davenport et. al., 2017; Sekirov, 2010). En los estudios de metagenómica intestinal, se realiza un muestreo de las heces de los sujetos de prueba (Aagaard et. al., 2013), se secuencian los microorganismos que se encuentran en esta, se procesa esta información mediante herramientas bioinformáticas y finalmente los investigadores analizan los resultados obtenidos (Lloyd-Price et. al., 2016). Previamente al proceso de muestreo, se requiere recopilar los metadatos de la muestra (Kunin et. al., 2008), los cuales son datos de los sujetos de prueba que influyen en su microbioma intestinal. Actualmente, estos metadatos se recopilan y procesan de una forma manual, a modo de formulario físico, se almacenan de forma incompleta y no estandarizada, y requieren mucho tiempo para ser procesados y categorizados.

Es por ello que, en el presente trabajo de fin de carrera, se busca proponer una herramienta digital que permita la recopilación, procesamiento y categorización de los datos de los sujetos de prueba. Estos datos, los cuales son de distintos tipos, serán recopilados de una manera uniforme en una base de datos, de tal manera que se preserven en el tiempo y los investigadores puedan reutilizar esta información en futuros estudios, sin tener que recurrir a volver a realizar el costoso proceso de secuenciación.

Con el fin de resolver este problema, se diseñó una base de datos que almacene los datos de los sujetos de prueba, de una manera estandarizada. Utilizando las entidades y las relaciones identificadas en la revisión de la literatura, se pudo plantear un diseño de base de datos que permita la recopilación de los datos de los participantes. En ese mismo sentido, usando la base de datos planteada, se implementó una plataforma digital que permite gestionar estudios de metagenómica y recopilar los datos de sus participantes. De esta manera, se pueden almacenar los metadatos de las muestras a secuenciar de una manera digital, permitiendo a los investigadores revisar estos datos en un futuro. Finalmente, se identificó las funcionalidades necesarias para el procesamiento de los datos de los sujetos de prueba. Estas funcionalidades fueron implementadas en la plataforma digital, para poder permitir a los investigadores analizar estos datos de una manera rápida y sencilla.

Dedicatoria

A mi mami Nérida, que me acompañó durante todo este tiempo.

A mis padres, César y Elvia, que me formaron y me dieron las herramientas para poder cumplir mis sueños y lograr mis metas.

A mi familia, por el cariño y amor que siempre me demuestran.

A mi asesora, la Dra. Layla Hirsh por darme su confianza y guiarme a realizar mi camino como profesional.

A mis amigas y amigos, que hicieron este viaje mucho más llevadero.



Tema FCI

FACULTAD DE
CIENCIAS E
INGENIERÍA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

TEMA DE TESIS

TEMA	: Implementación de una plataforma digital para el registro, procesamiento y categorización de datos relacionados a los perfiles de los sujetos de prueba, para estudios de metagenómica intestinal humana
ÁREA	: Sistemas de Información
ASESOR	: Dra. Layla Hirsh Martínez
ALUMNO(S)	: César Adrián Carbajal Serrano - 20170569
FECHA	: 21/09/2022

DESCRIPCIÓN Y OBJETIVOS:

Según Singh, la metagenómica es la ciencia que emplea el análisis genético directo de una población de microorganismos contenidos en una muestra ambiental, mediante la extracción directa y clonación de ADN (Thomas, Gilbert & Meyer, 2012; Singh, et. al., 2009). Uno de los focos de la metagenómica es el microbioma intestinal humano, debido a que, además de que tiene un rol clave en la digestión y nutrición (Davenport et. al., 2017), desempeña un papel clave en asuntos de salud y enfermedades (Sekirov, 2010). En los estudios de metagenómica intestinal, se realiza un muestreo de las heces de los sujetos de prueba (Aagaard et. al., 2013), se secuencian los microorganismos que se encuentran en esta, se procesa esta información mediante herramientas bioinformáticas y finalmente los investigadores analizan los resultados obtenidos, para poder elaborar inferencias o conclusiones (Lloyd-Price et. al., 2016). Previamente al proceso de muestreo, se requiere recopilar los metadatos de la muestra (Kunin et. al., 2008), los cuales son datos de los sujetos de prueba que influyen en su microbioma intestinal. Actualmente, se ha evidenciado que estos metadatos se recopilan y procesan de una forma manual, a modo de formulario físico, se almacenan de forma incompleta y no estandarizada, y requieren mucho tiempo para ser procesados y categorizados.

Es por ello que, en el presente trabajo de fin de carrera, se busca proponer una herramienta digital que permita la recopilación, procesamiento y categorización de los datos de los sujetos de prueba. Estos datos, los cuales son de distintos tipos, serán recopilados de una manera uniforme en una base de datos, de tal manera que esta información se preserve a lo largo del tiempo y los investigadores puedan revisar y reutilizar esta información en futuros estudios, sin tener que recurrir a volver a realizar el costoso proceso de secuenciación y toma de muestra.

Con el fin de resolver este problema, se buscó diseñar una base de datos que pueda soportar el almacenamiento de los datos de los sujetos de prueba, revisando literatura acerca de los estudios de metagenómica y los metadatos que se recopilan en distintos

estudios. Asimismo, se buscó que la información pudiera ser recopilada de una manera estandarizada. Utilizando las entidades y las relaciones identificadas en la revisión de la literatura, se pudo plantear un diseño de base de datos que permita la recopilación de los datos de los participantes.

En ese mismo sentido, usando la base de datos planteada, se implementó una plataforma digital que permite gestionar los estudios que realicen los investigadores y recopilar los datos de los participantes en dichos estudios. De esta manera, se pueden almacenar los metadatos de las muestras a secuenciar de una manera digital, permitiendo a los investigadores revisar estos datos y reutilizarlos en un futuro.

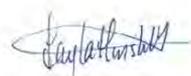
Finalmente, se revisó la literatura para poder identificar las funcionalidades necesarias para el procesamiento de los datos de los sujetos de prueba. Estas funcionalidades fueron implementadas en la plataforma digital, para poder permitir a los investigadores analizar estos datos de una manera rápida y sencilla, usando poca cantidad de tiempo y sin posibilidad de error humano.

Objetivo General:

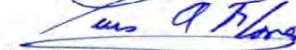
Elaborar una plataforma digital integrada que permita el registro, procesamiento y categorización de los datos de los participantes para un estudio de metagenómica intestinal.

Objetivos específicos:

1. Diseñar e implementar una base de datos que permita almacenar los perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.
2. Elaborar una plataforma digital que facilite la recopilación de datos, de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.
3. Implementar las funcionalidades necesarias, para el procesamiento y categorización de los perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Departamento de Ingeniería



Dr. LUIS FLORES GARCÍA
Director de Carrera
Ingeniería Informática

Índice general

Capítulo 1. Generalidades	19
1.1 Problemática	19
1.1.1 Árbol de Problemas	19
1.1.2 Descripción	19
1.1.3 Problema seleccionado	22
1.2 Objetivos	23
1.2.1 Objetivo general	23
1.2.2 Objetivos específicos	23
1.2.3 Resultados esperados	23
1.2.4 Mapeo de objetivos, resultados y verificación	25
1.3 Herramientas, métodos y procedimientos	29
1.3.1 Revisión sistemática	31
1.3.2 Notación UML	31
1.3.3 Lucidchart	31
1.3.4 Figma	31
1.3.5 Iconify	32
1.3.6 Motor de Base de Datos MySQL	32
1.3.7 Lenguaje Java, Spring Framework	32
1.3.8 Lenguaje Javascript, React Framework	33
Capítulo 2. Marco Conceptual	34
2.1 Introducción	34
2.2 Desarrollo del marco	34
2.2.1 Bioinformática	34
2.2.2 Secuenciación	35
2.2.3 Metagenómica	36
2.2.4 Microbioma intestinal humano	37
2.2.5 Estudios de metagenómica intestinal en humanos	37
2.2.6 Confidencialidad	38
Capítulo 3. Estado del Arte	40
3.1 Introducción	40
3.2 Objetivos de revisión	40
3.3 Preguntas de revisión	40
3.4 Estrategia de búsqueda	40

3.4.1 Motores de búsqueda a usar	40
3.4.2 Cadenas de búsqueda a usar	41
3.4.3 Documentos encontrados	42
3.4.4 Criterios de inclusión/exclusión	44
3.4.4.1 Criterios de inclusión	44
3.4.4.2 Criterios de exclusión	44
3.5 Formulario de extracción de datos	48
3.6 Resultados de la revisión	49
3.6.1 Respuesta a ¿Cuáles son los datos requeridos a recopilar de los participantes de un estudio de metagenómica intestinal y cuáles son sus características?	49
3.6.2 Respuesta a ¿Cuáles son las características principales de las plataformas que existen para la recopilación y almacenamiento de datos, para un estudio de metagenómica intestinal?	51
3.6.3 Respuesta a ¿Cuáles son los métodos utilizados para la clasificación y extracción de grandes volúmenes de datos en metagenómica?	53
3.7 Conclusiones	54
Capítulo 4. Diseño e implementación de una base de datos que permita almacenar los perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	55
4.1 Introducción	55
4.2 Resultados alcanzados	55
4.2.1 Datos requeridos a recopilar de los participantes	55
4.2.2 Tipos de perfiles de los participantes	57
4.2.3 Diseño e implementación de la base de datos	58
4.3 Discusión	62
Capítulo 5. Elaboración de una plataforma digital que facilite la recopilación de datos, de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	63
5.1 Introducción	63
5.2 Resultados alcanzados	63
5.2.1 Requerimientos funcionales y no funcionales de la plataforma digital	63
5.2.2 Diseño de prototipos de la plataforma digital	66
5.2.2.1 Documento de arquitectura	66
5.2.2.1.1 Diagrama de clases de análisis	66
5.2.2.1.2 Diagrama de componentes	67
5.2.2.1.3 Diagrama de actividades	68
5.2.2.1.4 Diagrama de despliegue	75
5.2.2.1.5 Historias de usuario	75

5.2.2.2	Prototipos de la plataforma digital	87
5.2.3	Interfaz de la plataforma digital	91
5.2.3.1	Administrador	91
5.2.3.2	Investigador	93
5.2.3.3	Participante	93
5.2.4	Base de datos integrada con la interfaz de la plataforma digital	94
5.3	Discusión	95
Capítulo 6. Implementación de las funcionalidades necesarias, para el procesamiento y categorización de los perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.		96
6.1	Introducción	96
6.2	Resultados alcanzados	96
6.2.1	Requerimientos para el procesamiento y categorización de los perfiles de los participantes	96
6.2.2	Implementación de las funcionalidades para el procesamiento y categorización de los perfiles de los participantes	98
6.2.3	Pruebas de las funcionalidades implementadas para el procesamiento y categorización de los perfiles de los participantes	100
6.3	Discusión	100
Capítulo 7. Conclusiones y trabajos futuros		102
7.1	Conclusiones	102
7.2	Trabajos futuros	103
Referencias		105
Anexos		114
Anexo A:	Formulario de Extracción	114
Anexo B:	Plan de Proyecto	115
Anexo C:	Protocolo de Consentimiento Informado	137
Anexo D:	Documento conteniendo diccionario de datos, para la recopilación de datos de los postulantes a un estudio de metagenómica intestinal	139
Anexo E:	Documento conteniendo los posibles perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal	143
Anexo F:	Documento conteniendo el diagrama de clases de análisis	147
Anexo G:	Documento conteniendo el diccionario de datos de la Base de Datos	149
Anexo H:	Documento conteniendo los scripts de implementación de la Base de Datos	160

Anexo I: Documento conteniendo el detalle de los requerimientos funcionales y no funcionales de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal	161
Anexo J: Documento conteniendo el detalle de la arquitectura de la plataforma digital que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal	165
Anexo K: Documento conteniendo los prototipos de la plataforma digital que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal	196
Anexo L: Documento conteniendo detalle de la navegación de la interfaz	211
Anexo M: Documento conteniendo los casos de prueba de las funcionalidades de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal	238
Anexo N: Documento conteniendo el detalle de las funcionalidades necesarias, para el procesamiento y categorización de datos, de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal	266
Anexo O: Documento conteniendo scripts y detalle de la implementación de las funcionalidades de la plataforma digital	268
Anexo P: Manual de uso de las funcionalidades de la plataforma digital	269
Anexo Q: Documento conteniendo los casos de prueba de las funcionalidades de la plataforma digital, para el procesamiento y categorización de los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal	281

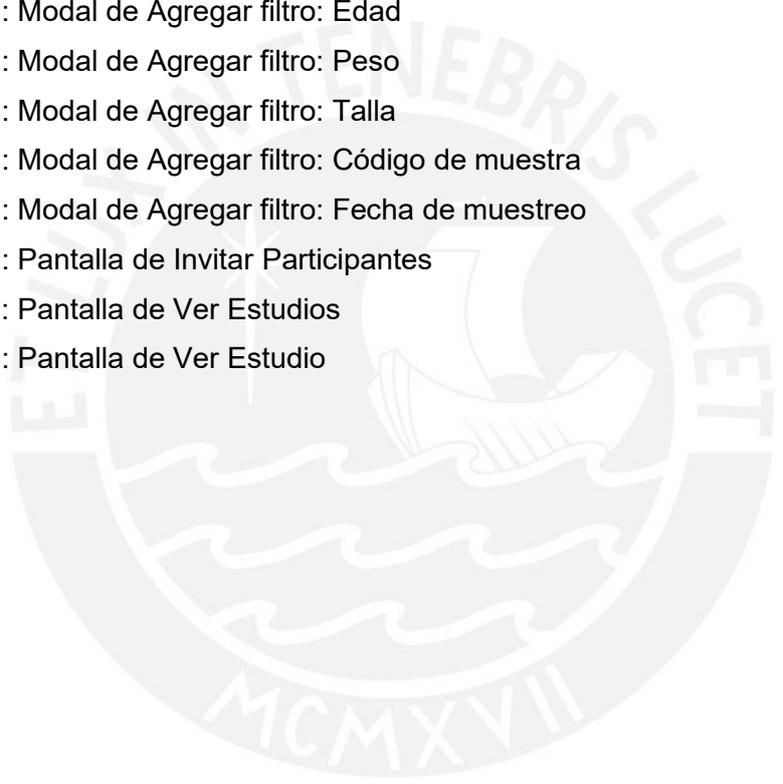
Índice de figuras

Figura 1: Árbol de problemas: Zona central: problema principal. Zona superior: problemas efectos. Zona inferior: problemas causas.	19
Figura 2: Diagrama de clases. Parte 1.	59
Figura 3: Diagrama de clases. Parte 2.	60
Figura 4: Diagrama de clases de análisis	67
Figura 5: Diagrama de componentes	68
Figura 6: Diagrama de actividades. Aprobación de consentimiento informado.	69
Figura 7: Diagrama de actividades. Recopilación de datos personales del participante.	70
Figura 8: Diagrama de actividades. Recopilación de enfermedades del participante.	71
Figura 9: Diagrama de actividades. Recopilación de tratamientos farmacológicos del participante.	72
Figura 10: Diagrama de actividades. Recopilación de deportes que practica el participante.	73
Figura 11: Diagrama de actividades. Recopilación de grupos alimenticios que consume el participante.	74
Figura 12: Diagrama de despliegue	75
Figura 13: Vista de Gestión de Usuarios	88
Figura 14: Vista de Carga de Consentimiento Informado	89
Figura 15: Vista de Mi Perfil	90
Figura 16: Estructura de descomposición del trabajo de la planificación del proyecto de fin de carrera: Zona superior: Título del proyecto. Zona media: Entregables de la planificación del proyecto. Zona inferior: Entregables parciales de la planificación del proyecto.	120
Figura 17: Estructura de descomposición del proyecto de fin de carrera: Zona superior: Título del proyecto. Zona media: Objetivos del trabajo. Zona inferior: Resultados esperados y medios de verificación.	121
Figura 18: Diagrama de clases de análisis	147
Figura 19: Diagrama de clases de análisis	165
Figura 20: Diagrama de componentes	166
Figura 21: Diagrama de actividades. Crear enfermedad/fármaco/deporte/grupo alimenticio	167
Figura 22: Diagrama de actividades. Crear enfermedades/fármacos/deportes/grupo alimenticios masivamente	168
Figura 23: Diagrama de actividades. Crear enfermedades/fármacos/deportes/grupo alimenticios masivamente	169
Figura 24: Diagrama de actividades. Crear usuario	170
Figura 25: Diagrama de actividades. Crear usuarios masivamente	171

Figura 26: Diagrama de actividades. Crear estudio	172
Figura 27: Diagrama de actividades. Aprobación de consentimiento informado.	173
Figura 28: Diagrama de actividades. Retirar datos del sistema.	174
Figura 29: Diagrama de actividades. Recopilación de datos personales del participante.	175
Figura 30: Diagrama de actividades. Recopilación de enfermedades del participante.	176
Figura 31: Diagrama de actividades. Recopilación de tratamientos farmacológicos del participante.	177
Figura 32: Diagrama de actividades. Recopilación de deportes que practica el participante.	178
Figura 33: Diagrama de actividades. Recopilación de grupos alimenticios que consume el participante.	179
Figura 34: Diagrama de actividades. Añadir Participantes	180
Figura 35: Diagrama de actividades. Asignar códigos de muestra	181
Figura 36: Diagrama de actividades. Responder invitación a estudio	182
Figura 37: Diagrama de despliegue	183
Figura 38: Vista de Inicio de Sesión	196
Figura 39: Vista de Gestión de Usuarios	197
Figura 40: Vista de Aprobación de Consentimiento Informado de Participantes	198
Figura 41: Vista de Gestión de Enfermedades	199
Figura 42: Vista de Gestión de Fármacos	200
Figura 43: Vista de Gestión de Deportes	201
Figura 44: Vista de Gestión de Alimentos	202
Figura 45: Vista de Gestión de Países	203
Figura 46: Vista de Gestión de Estudios	204
Figura 47: Vista de Crear Estudio	205
Figura 48: Vista de Estudios asignados	206
Figura 49: Vista de Estudio - Detalle	207
Figura 50: Vista de Carga de Consentimiento Informado	208
Figura 51: Vista de Mi Perfil	209
Figura 52: Vista de Retiro del Sistema	210
Figura 53: Pantalla de Gestión de Usuarios	211
Figura 54: Modal de Agregar usuario	212
Figura 55: Modal de Editar usuario	212
Figura 56: Modal de Eliminar usuario	213
Figura 57: Modal de Importar usuarios	213

Figura 58: Pantalla de Aprobación de Consentimiento Informado de Participantes	214
Figura 59: Modal de confirmación de Aprobación de participante	214
Figura 60: Modal de confirmación de rechazo de participante	215
Figura 61: Pantalla de Gestión de Enfermedades	216
Figura 62: Modal de Agregar enfermedad	217
Figura 63: Modal de Eliminar enfermedad	217
Figura 64: Pantalla de Gestión de Fármacos	218
Figura 65: Modal de Agregar fármaco	219
Figura 66: Modal de Eliminar fármaco	219
Figura 67: Pantalla de Gestión de Deportes	220
Figura 68: Modal de Agregar deporte	221
Figura 69: Modal de Eliminar deporte	221
Figura 70: Pantalla de Gestión de Alimentos	222
Figura 71: Modal de Agregar grupo alimenticio	223
Figura 72: Modal de Eliminar grupo alimenticio	223
Figura 73: Pantalla de Gestión de Países	224
Figura 74: Modal de Agregar país	225
Figura 75: Modal de Eliminar país	225
Figura 76: Pantalla de Gestión de Estudios	226
Figura 77: Modal de Eliminar estudio	226
Figura 78: Pantalla de Crear Estudio	227
Figura 79: Pantalla de Estudios asignados	228
Figura 80: Pantalla de Ver Estudio	228
Figura 81: Pantalla de Carga de Consentimiento Informado	229
Figura 82: Pantalla de Perfil del Participante. Datos Generales	230
Figura 83: Modal de Editar datos generales	231
Figura 84: Pantalla de Perfil del Participante. Enfermedades.	231
Figura 85: Modal de Agregar enfermedad	232
Figura 86: Pantalla de Perfil del Participante. Tratamientos Farmacológicos.	232
Figura 87: Modal de Agregar tratamiento	233
Figura 88: Pantalla de Perfil del Participante. Rutinas Físicas.	233
Figura 89: Modal de Agregar rutina	234
Figura 90: Pantalla de Perfil del Participante. Dieta	234
Figura 91: Modal de Agregar grupo alimenticio	235
Figura 92: Pantalla de Retiro del Sistema	236

Figura 93: Pantalla de Ver Participantes del estudio	269
Figura 94: Modal de Editar participante	270
Figura 95: Modal de Agregar filtro: Enfermedad	271
Figura 96: Modal de Agregar filtro: Fármaco	271
Figura 97: Modal de Agregar filtro: Deporte	272
Figura 98: Modal de Agregar filtro: Grupo alimenticio	272
Figura 99: Modal de Agregar filtro: País	273
Figura 100: Modal de Agregar filtro: Sexo	273
Figura 101: Modal de Agregar filtro: Edad	274
Figura 102: Modal de Agregar filtro: Peso	274
Figura 103: Modal de Agregar filtro: Talla	275
Figura 104: Modal de Agregar filtro: Código de muestra	275
Figura 105: Modal de Agregar filtro: Fecha de muestreo	276
Figura 106: Pantalla de Invitar Participantes	277
Figura 107: Pantalla de Ver Estudios	278
Figura 108: Pantalla de Ver Estudio	279



Índice de tablas

Tabla 1: Mapeo de O1. Diseñar e implementar una base de datos que permita almacenar los perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	25
Tabla 2: Mapeo de O2. Elaborar una plataforma digital que facilite la recopilación de datos, de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	26
Tabla 3: Mapeo de O3. Implementar las funcionalidades necesarias, para el procesamiento y categorización de los perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	28
Tabla 4: Herramientas, métodos y procedimientos a emplear para la obtención de los resultados del O1.	29
Tabla 5: Herramientas, métodos y procedimientos a emplear para la obtención de los resultados del O2.	29
Tabla 6: Herramientas, métodos y procedimientos a emplear para la obtención de los resultados del O3.	30
Tabla 7: Resumen numérico de resultados por motor de búsqueda para la primera cadena de búsqueda.	43
Tabla 8: Resumen numérico de resultados por motor de búsqueda para la segunda cadena de búsqueda.	43
Tabla 9: Resumen numérico de resultados por motor de búsqueda para la tercera cadena de búsqueda.	43
Tabla 10: Publicaciones seleccionadas como relevantes	45
Tabla 11: Descripción del formulario de extracción	48
Tabla 12: Campos del diccionario de datos	61
Tabla 13: Lista de roles	63
Tabla 14: Lista de requerimientos	64
Tabla 15: Historias de usuario	75
Tabla 16: Lista de requerimientos para el procesamiento y categorización de los perfiles de los sujetos de prueba	97
Tabla 17: Escala de probabilidad, impacto y severidad de los riesgos identificados	119
Tabla 18: Riesgos identificados del proyecto	119
Tabla 19: Lista de tareas de la planificación del proyecto de fin de carrera	122
Tabla 20: Lista de tareas del proyecto de fin de carrera	123
Tabla 21: Cronograma de la planificación del proyecto de fin de carrera	128
Tabla 22: Cronograma del proyecto de fin de carrera	129
Tabla 23: Lista de personas involucradas y necesidades de capacitación requeridas en el proyecto	133
Tabla 24: Lista de materiales requeridos para el proyecto	133
Tabla 25: Lista de equipamiento requerido para el proyecto	134

Tabla 26: Lista de herramientas requeridas en el proyecto	134
Tabla 27: Costos del proyecto	135
Tabla 28: Diccionario de datos para la tabla ROL	149
Tabla 29: Diccionario de datos para la tabla BIOMA	150
Tabla 30: Diccionario de datos para la tabla MATERIAL	150
Tabla 31: Diccionario de datos para la tabla FRECUENCIA	150
Tabla 32: Diccionario de datos para la tabla PAIS	151
Tabla 33: Diccionario de datos para la tabla FARMACO	151
Tabla 34: Diccionario de datos para la tabla DEPORTE	152
Tabla 35: Diccionario de datos para la tabla ALIMENTO	152
Tabla 36: Diccionario de datos para la tabla ENFERMEDAD	153
Tabla 37: Diccionario de datos para la tabla USUARIO	153
Tabla 38: Diccionario de datos para la tabla TALLA	154
Tabla 39: Diccionario de datos para la tabla PESO	154
Tabla 40: Diccionario de datos para la tabla USUARIO_FARMACO	155
Tabla 41: Diccionario de datos para la tabla USUARIO_DEPORTE	155
Tabla 42: Diccionario de datos para la tabla USUARIO_ENFERMEDAD	156
Tabla 43: Diccionario de datos para la tabla USUARIO_ALIMENTO	156
Tabla 44: Diccionario de datos para la tabla ESTUDIO	157
Tabla 45: Diccionario de datos para la tabla USUARIO_ESTUDIO	158
Tabla 46: Lista de requerimientos	161
Tabla 47: Historias de usuario	183
Tabla 48: Campos de los casos de prueba	238
Tabla 49: Caso de prueba: Inicio de sesión	239
Tabla 50: Caso de prueba: Crear usuario	239
Tabla 51: Caso de prueba: Editar usuario	240
Tabla 52: Caso de prueba: Eliminar usuario	240
Tabla 53: Caso de prueba: Crear usuarios masivamente	241
Tabla 54: Caso de prueba: Crear enfermedad	242
Tabla 55: Caso de prueba: Editar enfermedad	242
Tabla 56: Caso de prueba: Eliminar enfermedad	243
Tabla 57: Caso de prueba: Crear enfermedades masivamente	243
Tabla 58: Caso de prueba: Crear fármaco	244
Tabla 59: Caso de prueba: Editar fármaco	244
Tabla 60: Caso de prueba: Eliminar fármaco	245

Tabla 61: Caso de prueba: Crear fármacos masivamente	245
Tabla 62: Caso de prueba: Crear deporte	246
Tabla 63: Caso de prueba: Editar deporte	246
Tabla 64: Caso de prueba: Eliminar deporte	247
Tabla 65: Caso de prueba: Crear deportes masivamente	247
Tabla 66: Caso de prueba: Crear grupo alimenticio	248
Tabla 67: Caso de prueba: Editar grupo alimenticio	248
Tabla 68: Caso de prueba: Eliminar grupo alimenticio	249
Tabla 69: Caso de prueba: Crear grupos alimenticios masivamente	249
Tabla 70: Caso de prueba: Aprobar el documento de consentimiento informado	250
Tabla 71: Caso de prueba: Crear estudio	251
Tabla 72: Caso de prueba: Editar estudio como administrador	252
Tabla 73: Caso de prueba: Eliminar estudio	252
Tabla 74: Caso de prueba: Editar estudio como investigador	254
Tabla 75: Caso de prueba: Cambiar el estado del estudio	255
Tabla 76: Caso de prueba: Descargar el formulario de consentimiento informado	255
Tabla 77: Caso de prueba: Subir documento de consentimiento informado	256
Tabla 78: Caso de prueba: Retirar información del sistema	256
Tabla 79: Caso de prueba: Editar datos personales.	257
Tabla 80: Caso de prueba: Crear nueva enfermedad de participante	257
Tabla 81: Caso de prueba: Editar enfermedad de participante	258
Tabla 82: Caso de prueba: Eliminar enfermedad de participante	258
Tabla 83: Caso de prueba: Crear nuevo tratamiento farmacológico de participante	259
Tabla 84: Caso de prueba: Editar tratamiento farmacológico de participante	260
Tabla 85: Caso de prueba: Eliminar tratamiento farmacológico de participante	260
Tabla 86: Caso de prueba: Crear nueva rutina física de participante	261
Tabla 87: Caso de prueba: Editar rutina física de participante	262
Tabla 88: Caso de prueba: Eliminar rutina física de participante	262
Tabla 89: Caso de prueba: Crear nuevo grupo alimenticio de participante	263
Tabla 90: Caso de prueba: Editar grupo alimenticio de participante	263
Tabla 91: Caso de prueba: Eliminar grupo alimenticio de participante	264
Tabla 92: Lista de requerimientos para el procesamiento y categorización de los perfiles de los sujetos de prueba	266
Tabla 93: Campos de los casos de prueba	281
Tabla 94: Caso de prueba: Añadir participante	282

Tabla 95: Caso de prueba: Filtrar participantes del sistema	282
Tabla 96: Caso de prueba: Editar código de muestra y fecha de muestreo	283
Tabla 97: Caso de prueba: Editar código de muestra y fecha de muestreo masivamente	283
Tabla 98: Caso de prueba: Filtrar participantes del estudio	284
Tabla 99: Caso de prueba: Ver estudios en los que participa	284
Tabla 100: Caso de prueba: Ver estudios en los que se le ha invitado	285
Tabla 101: Caso de prueba: Ver datos de un estudio	285
Tabla 102: Caso de prueba: Aceptar invitación a un estudio	286
Tabla 103: Caso de prueba: Ver datos de un estudio	286



Capítulo 1. Generalidades

1.1 Problemática

La presente sección describe el árbol de problemas de esta tesis, conteniendo los problemas efectos y los problemas causa identificados. Además, se describe la problemática, que permitirá contextualizar el problema a abordar. Finalmente, se describe el problema seleccionado a solucionar de la presente tesis.

1.1.1 Árbol de Problemas

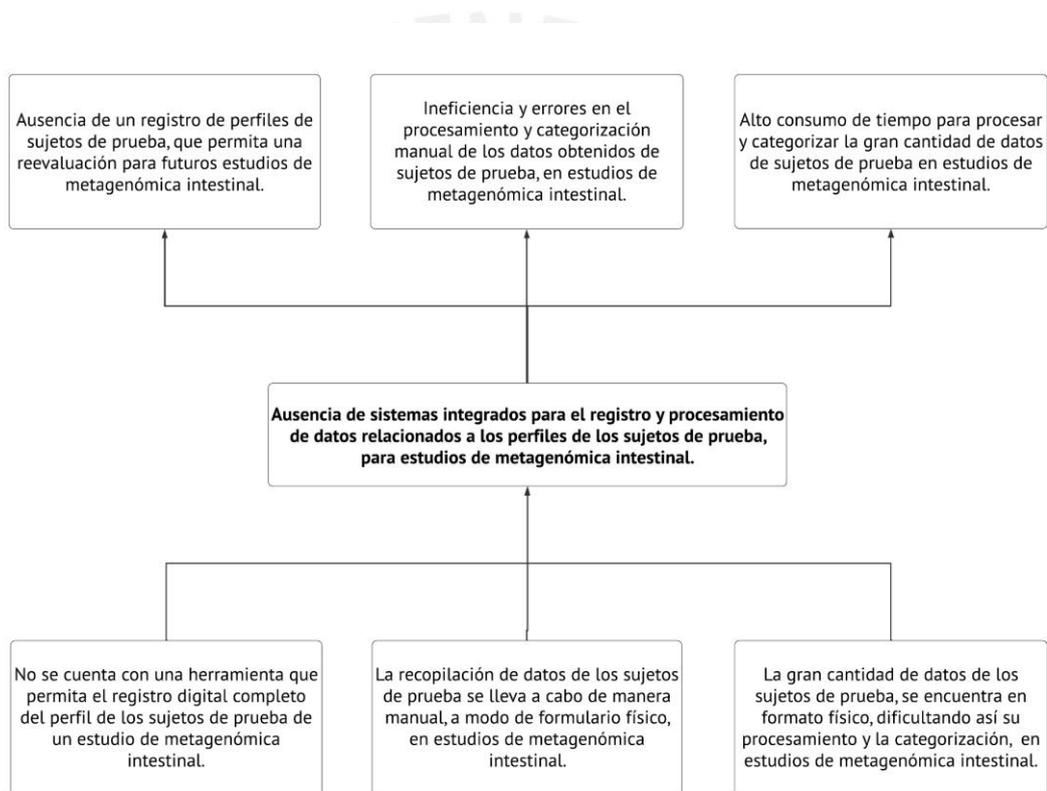


Figura 1: Árbol de problemas: Zona central: problema principal. Zona superior: problemas efectos. Zona inferior: problemas causas.

1.1.2 Descripción

El reciente crecimiento del área de la informática, beneficiada por el avance de las tecnologías, ha ocasionado que esta impacte a varios sectores científicos como la biología, la química, la medicina humana, entre otros (López-López, Bajorath & Medina-Franco, 2021). Entre estas áreas, la biología es una rama de la ciencia que actualmente produce grandes cantidades de datos (Luscombe, Greenbaum & Gerstein, 2001). En

ese sentido, esta rama necesita actualmente de herramientas que le permitan convertir estos datos en información y posteriormente, en conocimiento (Kanehisa et. al., 2014). Como respuesta a esa necesidad, nace la bioinformática (Rothberg, Merriman & Higgs, 2012), que se define como la aplicación de técnicas y tecnologías computacionales con el fin de organizar y hacer entendible la información relacionada a estudios biológicos (Luscombe et. al., 2001).

De las diversas ramas de la biología, la metagenómica es la disciplina que se encarga de hacer estudios genéticos de microorganismos no conocidos hasta el momento, con el fin de expandir el conocimiento que se tiene sobre el mundo microbiano (Wooley, Godzik & Friedberg, 2010). El proceso para lograr esto implica secuenciar los genes de los microorganismos, mediante herramientas de software, para poder diferenciarlos de otros microorganismos (Kunin, Copeland, Lapidus, Mavromatis & Hugenholtz, 2008). Por ello, hay una relación muy estrecha entre la bioinformática y la metagenómica. Los estudios de metagenómica buscan estudiar los microorganismos en diversos hábitats que pueden ser el medio ambiente en general o los interiores de algún individuo en particular (Lesk, 2014). De ese interés, surge la metagenómica intestinal que busca estudiar la información genética de los trillones de microorganismos que habitan en el intestino humano, más conocido como el microbioma intestinal humano (Ye et. al., 2018; Ursell, Metcalf, Parfrey, & Knight, 2012).

Durante años se llevan realizando estudios científicos en seres humanos acerca de diversos tópicos, entre los cuales se incluyen los estudios de metagenómica intestinal, con el fin de encontrar respuestas o soluciones a las distintas patologías o enfermedades humanas (Wang, Wei, Min & Zhu, 2018). En ese sentido, la información clínica recopilada del sujeto de prueba se registra manualmente para ser posteriormente digitalizada (Newgard, Zive, Jui, Weathers & Daya, 2012).

En el caso particular de la bioinformática y los estudios de metagenómica intestinal, a pesar de ser estudios centrados en el proceso de secuenciación, también es necesario recopilar datos de los sujetos de prueba (Mancabelli et. al., 2017; Bisanz, Upadhyay, Turnbaugh, Ly & Turnbaugh, 2019). Antes de realizar el proceso de muestreo y secuenciación, los investigadores requieren tener cierta información (Kunin et. al., 2008). Esta información se denomina los metadatos de la muestra, y brinda datos de los sujetos de prueba, no relacionados al proceso de secuenciación (Kunin et. al., 2008). El objetivo de recopilar dicha información es que les permite a los investigadores tener una

mayor claridad al momento de analizar los resultados del proceso de secuenciación (Kunin et. al., 2008), y elaborar inferencias o conclusiones con toda la información que poseen (Lloyd-Price et. al., 2016). En ese sentido, el proceso de recopilación de datos del perfil del postulante, que viene a ser los metadatos de los estudios de metagenómica intestinal, cobra una vital importancia en el desarrollo de estos (Mancabelli et. al., 2017; Bizans et. al., 2019).

A pesar de la importancia de este proceso (Mancabelli et. al., 2017; Bizans et. al., 2019), y del desarrollo mundial en herramientas de bioinformática (Luscombe et. al., 2001), se ha logrado identificar que no se hace uso de la tecnología para llevarlo a cabo. Actualmente, en estudios de metagenómica intestinal, la recopilación de datos de los postulantes a sujetos de prueba se realiza de manera manual (Newgard, Zive, Jui, Weathers & Daya, 2012). Esto implica que se desarrolle mediante formularios físicos, en donde ingresan cierta información que a un investigador en particular le interese saber acerca de los sujetos de prueba, debido a que dicha información le será relevante para su investigación (Mancabelli et. al., 2017).

Como ya se mencionó previamente, los datos de los postulantes a sujetos de prueba es algo muy relevante y complejo para los estudios de metagenómica intestinal (Kunin et. al., 2008). No obstante, la ausencia de un registro digital de dicha información, ocasiona que en los repositorios de datos de diversos estudios acerca del microbioma intestinal humano, los metadatos de los participantes se encuentren incompletos, mostrando sólo algunos datos relevantes (Mancabelli et. al., 2017) o que no se encuentre disponible a la comunidad científica (Bizans et. al., 2019).

Asimismo, debido a la complejidad de los metadatos (Kunin et. al., 2008), la cantidad de datos a recopilar a modo de formulario físico de los postulantes a sujetos de prueba, que se deben procesar y categorizar (Newgard et. al., 2012), en estudios de metagenómica intestinal, es muy grande, pues por cada persona se deben extraer varios campos de datos (Duvallat, Gibbons, Gurry, Irizarry & Alm, 2017).

Como consecuencia, debido a que no se cuenta con un registro completo de datos de los sujetos de prueba de estudios de metagenómica intestinal (Mancabelli et. al., 2017; Bizans et. al., 2019), los investigadores no pueden realizar una reevaluación completa de dichos perfiles (Mancabelli et. al., 2017), con el fin de que los resultados sean usados en futuros estudios relativos al microbioma intestinal humano o que dichas personas

sean invitadas a participar en nuevos estudios, buscando hacer un análisis desde otra perspectiva, propuesta por un nuevo investigador (Huttenhower et. al., 2012).

Por otro lado, debido a que se realiza un registro manual de los datos de postulantes a sujetos de prueba, a modo de formulario físico, para luego ser digitalizado (Newgard et. al., 2012), el proceso de categorización y procesamiento de los datos obtenidos, para estudios de metagenómica intestinal, es ineficiente (Newgard et. al., 2012; Pietzke & Vazquez, 2020). El hecho de procesar grandes cantidades de datos manualmente puede llevar a cometer errores e inconsistencias, especialmente debido a la complejidad de los datos (Pietzke & Vazquez, 2020; Liang, Sun & Wei, 2019; Kindel et. al., 2019), dificultando así la correcta realización del estudio.

De igual manera, se puede apreciar un problema relacionado a la cantidad de tiempo del proceso. Debido a la cantidad y complejidad de los datos a recopilar de postulantes a sujetos de prueba en estudios de metagenómica intestinal (Duvall et. al., 2017; Kunin et. al., 2008), para poder garantizar tener unos metadatos de calidad, que provea información relevante a los investigadores (Duvall et. al., 2017), el consumo de tiempo implicado para procesarlos y categorizarlos es muy alto, provocando que los procesos resulten lentos (Newgard et. al., 2012; Pietzke & Vazquez, 2020), y que retrasen innecesariamente las siguientes etapas de la investigación.

Finalmente, al realizar una revisión de los estudios de metagenómica intestinal y las herramientas informáticas que usan, no se ha identificado la existencia de una plataforma que se centre en los metadatos de los sujetos de prueba¹. Por ello, se reconoce la ausencia de herramientas informáticas para la recopilación, procesamiento y categorización de datos de los sujetos de prueba, en estudios de metagenómica intestinal, que serían apropiadas para resolver los problemas anteriormente expuestos.

1.1.3 Problema seleccionado

El problema a solucionar, seleccionado en el presente proyecto de fin de carrera, es la ausencia de sistemas integrados para el registro y procesamiento de datos relacionados a los perfiles de los sujetos de prueba, para estudios de metagenómica intestinal.

¹ En el Capítulo 3 de la presente tesis, denominado Estado del Arte, se desarrolla la revisión mencionada.

1.2 Objetivos

En la presente sección, se presenta el objetivo general, los objetivos específicos y los resultados esperados de esta tesis.

1.2.1 Objetivo general

En la presente tesis, se ha definido como objetivo general elaborar una plataforma digital integrada que permita el registro, procesamiento y categorización de los datos de los participantes para un estudio de metagenómica intestinal.

1.2.2 Objetivos específicos

- O 1. Diseñar e implementar una base de datos que permita almacenar los perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.
- O 2. Elaborar una plataforma digital que facilite la recopilación de datos, de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.
- O 3. Implementar las funcionalidades necesarias, para el procesamiento y categorización de los perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

1.2.3 Resultados esperados

- O 1. Diseñar e implementar una base de datos que permita almacenar los perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.
 - R 1. Lista de los datos requeridos a recopilar de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.
 - R 2. Lista de los tipos de perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.
 - R 3. Diseño e implementación de la base de datos, para almacenar los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.
- O 2. Elaborar una plataforma digital que facilite la recopilación de datos, de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.
 - R 4. Lista de los requerimientos funcionales y no funcionales, de la plataforma digital que permita la recopilación de datos, de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.
 - R 5. Diseño de prototipos de la plataforma digital que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

- R 6. Interfaz de la plataforma digital que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.
- R 7. Base de datos integrada con la interfaz de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.
- O 3. Implementar las funcionalidades necesarias, para el procesamiento y categorización de los perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.
- R 8. Lista de las funcionalidades necesarias, para el procesamiento y categorización de los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.
- R 9. Implementación de las funcionalidades necesarias, para el procesamiento y categorización de los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.
- R 10. Pruebas de funcionamiento, de las funcionalidades implementadas en la plataforma digital, para el procesamiento y categorización de los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

1.2.4 Mapeo de objetivos, resultados y verificación

Tabla 1: Mapeo de O1. Diseñar e implementar una base de datos que permita almacenar los perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

Objetivo: O1. Diseñar e implementar una base de datos que permita almacenar los perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.		
Resultado	Medio de verificación	Indicador objetivamente verificable
R1. Lista de los datos requeridos a recopilar de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	-Documento conteniendo diccionario de datos, para la recopilación de datos de los postulantes a un estudio de metagenómica intestinal.	-Aprobación de juicio experto del 100% de los datos del diccionario.
R2. Lista de posibles perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	-Documento conteniendo los posibles perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	-Aprobación de juicio experto del 100% de los perfiles de los postulantes.
R3. Diseño e implementación de la base de datos, para almacenar los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	-Documento conteniendo el diagrama de clases de análisis. -Documento conteniendo el diccionario de datos de la Base de Datos. -Documento conteniendo los scripts de implementación de la Base de Datos.	-Aprobación de juicio experto del 100% de las clases contenidas en el diagrama. -El diagrama de clases de análisis debe contener el 100% de los datos identificados en R1. -Aprobación de juicio experto del 100% del diccionario de datos de la Base de Datos. -El diccionario de datos debe contener el 100% de los campos de las tablas de la Base de Datos. -La ejecución de los scripts debe permitir la replicación de la Base de Datos.

Tabla 2: Mapeo de O2. Elaborar una plataforma digital que facilite la recopilación de datos, de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

Objetivo: O2. Elaborar una plataforma digital que facilite la recopilación de datos, de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.		
Resultado	Medio de verificación	Indicador objetivamente verificable
R4. Lista de los requerimientos funcionales y no funcionales, de la plataforma digital que permita la recopilación de datos, de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	-Documento conteniendo el detalle de los requerimientos funcionales y no funcionales de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	-Aprobación de juicio experto del 100% de los requerimientos funcionales y no funcionales de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos para un estudio de metagenómica intestinal.
R5. Diseño de prototipos de la plataforma digital que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	-Documento conteniendo el detalle de la arquitectura de la plataforma digital que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal. -Documento conteniendo los prototipos de la plataforma digital que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	-El documento de arquitectura debe contener las 5 vistas lógicas de la arquitectura de la plataforma. -Aprobación de juicio experto del 100% de las vistas lógicas contenidas en el documento de arquitectura. -El documento de prototipos debe incluir la recopilación del 100% de los datos identificados en R1.
R6. Interfaz de la plataforma digital que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	-Documento conteniendo detalle de la navegación de la interfaz.	-Aprobación de juicio experto de la navegación de la interfaz. -La interfaz debe considerar los requerimientos funcionales especificados en R4.

<p>R7. Base de datos integrada con la interfaz de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.</p>	<p>-Repositorio conteniendo el código de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.</p> <p>-Documento conteniendo los casos de prueba de las funcionalidades de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.</p>	<p>-La plataforma digital debe considerar los requerimientos funcionales y no funcionales especificados en R4.</p> <p>-Aprobación de juicio experto del 100% de los casos de prueba.</p> <p>-La plataforma digital debe ser capaz de superar el 100% de las pruebas.</p>
--	--	--



Tabla 3: Mapeo de O3. Implementar las funcionalidades necesarias, para el procesamiento y categorización de los perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

Objetivo: O3. Implementar las funcionalidades necesarias, para el procesamiento y categorización de los perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.		
Resultado	Medio de verificación	Indicador objetivamente verificable
R8. Lista de las funcionalidades necesarias, para el procesamiento y categorización de los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	-Documento conteniendo el detalle de las funcionalidades necesarias, para el procesamiento y categorización de datos, de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	-Aprobación de juicio experto del 100% de las funcionalidades planteadas. -El documento debe contener al menos 2 funcionalidades identificadas.
R9. Implementación de las funcionalidades necesarias, para el procesamiento y categorización de los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	-Manual de uso de las funcionalidades de la plataforma digital. -Documento conteniendo scripts y detalle de la implementación de las funcionalidades de la plataforma digital.	-Aprobación de juicio experto del 100% de las funcionalidades de la plataforma digital. -El manual de uso debe contener el 100% de las funcionalidades especificadas en R8. -El documento debe contener el 100% de las funcionalidades especificadas en R8.
R10. Pruebas de funcionamiento, de las funcionalidades implementadas en la plataforma digital, para el procesamiento y categorización de los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	-Documento conteniendo los casos de prueba de las funcionalidades de la plataforma digital, para el procesamiento y categorización de los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	-Aprobación de juicio experto del 100% de los casos de prueba. -La plataforma digital debe ser capaz de superar el 100% de las pruebas.

1.3 Herramientas, métodos y procedimientos

En esta sección, se presentan las herramientas, los métodos y los procedimientos que se utilizarán para lograr cada resultado.

Tabla 4: Herramientas, métodos y procedimientos a emplear para la obtención de los resultados del O1.

Objetivo: O1. Diseñar e implementar una base de datos que permita almacenar los perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	
Resultado	Herramientas, métodos y procedimientos a utilizar
R1. Lista de los datos requeridos a recopilar de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	-Revisión sistemática.
R2. Lista de los tipos de perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	-Revisión sistemática.
R3. Diseño e implementación de la base de datos, para almacenar los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	-Motor de Base de Datos MySQL. -Notación UML. -Lucidchart.

Tabla 5: Herramientas, métodos y procedimientos a emplear para la obtención de los resultados del O2.

Objetivo: O2. Elaborar una plataforma digital que facilite la recopilación de datos, de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	
Resultado	Herramientas, métodos y procedimientos a utilizar
R4. Lista de los requerimientos funcionales y no funcionales, de la plataforma digital que permita la recopilación de datos, de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	-Revisión sistemática.
R5. Diseño de prototipos de la plataforma digital que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	-Notación UML -Lucidchart -Figma -Iconify.

R6. Interfaz de la plataforma digital que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	-Lenguaje JavaScript, React Framework.
R7. Base de datos integrada con la interfaz de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	-Lenguaje Java, Spring Framework.

Tabla 6: Herramientas, métodos y procedimientos a emplear para la obtención de los resultados del O3.

Objetivo: O3. Implementar las funcionalidades necesarias, para el procesamiento y categorización de los perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	
Resultado	Herramientas, métodos y procedimientos a utilizar
R8. Lista de las funcionalidades necesarias, para el procesamiento y categorización de los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	-Revisión sistemática.
R9. Implementación de las funcionalidades necesarias, para el procesamiento y categorización de los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	-Notación UML -Lucidchart -Lenguaje Framework Java, Spring -Lenguaje JavaScript, React Framework
R10. Pruebas de funcionamiento, de las funcionalidades implementadas en la plataforma digital, para el procesamiento y categorización de los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	-Notación UML -Lucidchart -Lenguaje JavaScript, React Framework.

1.3.1 Revisión sistemática

En primer lugar, se busca identificar los datos específicos de los participantes, a recopilar en los estudios de metagenómica intestinal, los métodos para procesarlos y categorizarlos, y las características de software que debería tener dicha plataforma digital a implementarse, y mediante esto cumplir con los resultados R1, R2, R4 y R8. Esta información se obtendrá de los resultados de la revisión sistemática que se realizará. Esta se define como un tipo de investigación científica cuyo objetivo es integrar sistemáticamente los resultados de un grupo de estudios acerca de un problema en específico (Sánchez-Meca, 2017).

1.3.2 Notación UML

Con el fin de elaborar los diagramas correspondientes a las vistas lógicas de la plataforma digital, y mediante esto cumplir los resultados R3, R5 y R10, se utilizará la notación UML. El Lenguaje Unificado de Modelado (UML, por sus siglas en inglés), se origina en 1997, y desde ahí se ha establecido como un estándar en la industria del desarrollo de software (Ciccozzi, Malavolta & Selic, 2019), tanto para las etapas de análisis como diseño (Berardi, Calvanese & De Giacomo, 2005), debido a su versatilidad y su alta capacidad de personalización (Ciccozzi, Malavolta & Selic, 2019).

1.3.3 Lucidchart

Con el fin de facilitar la elaboración de los diagramas asociados a las vistas lógicas de la plataforma digital, y mediante esto cumplir los resultados R3, R5 y R10, se utilizará la herramienta Lucidchart. Esta es una herramienta en la nube, útil e innovadora, disponible tanto para dispositivos de escritorio como móviles, que será de mucha ayuda para la elaboración de los diagramas UML, (Vázquez Estupiñán, 2017), necesarios para el presente proyecto de fin de carrera.

1.3.4 Figma

Con el fin de elaborar el prototipo de las pantallas de la interfaz gráfica de la plataforma digital, y mediante esto cumplir el resultado R5, se utilizará la herramienta Figma. Esta es una herramienta de software, con fecha de lanzamiento en 2011, útil para el diseño y prototipado de interfaces gráficas, que permite mostrar las distintas interacciones del usuario con los formularios de la plataforma a diseñar (Figma, 2021).

1.3.5 Iconify

Con el fin de complementar los prototipos y las pantallas de la interfaz gráfica de la plataforma digital, y mediante esto cumplir el resultado R5, R7 y R9, se utilizará Iconify. Esta es una librería de iconos, de código abierto, que permite usar múltiples íconos de distintas variedades (Iconify, 2021). Dicha librería nos será útil para la elaboración de los prototipos pues cuenta con un módulo integrado en Figma (Figma, 2021), y también en la elaboración de la interfaz gráfica de la plataforma digital, pues está disponible como un componente del framework React (Iconify, 2021).

1.3.6 Motor de Base de Datos MySQL

Con el fin de diseñar, implementar y usar la base de datos en donde se almacenarán los perfiles de los participantes de un estudio de metagenómica intestinal, y mediante esto cumplir con el resultado R3, se utilizará el motor de base de datos MySQL. Este último es el motor de base de datos de código abierto más popular del mundo, convirtiéndose en la principal opción de base de datos para aplicaciones web, siendo usada por grandes empresas como Facebook, Twitter, entre otros (Oracle, 2020). Es un motor de base de datos relacional, que permite almacenar grandes cantidades de datos y soporta una alta cantidad de números de tablas. Este motor de base de datos está disponible para múltiples plataformas como Windows, Linux, MacOS, entre otros (Kroc, Kizun & Skublewska-Paszowska, 2020).

1.3.7 Lenguaje Java, Spring Framework

Con el fin de implementar el servidor de aplicación de la plataforma digital para el registro, procesamiento y categorización de los perfiles de los participantes de un estudio de metagenómica intestinal, y mediante esto cumplir con los resultados R7 y R9, se utilizará el lenguaje Java y el framework Spring. Java es un lenguaje de programación, lanzado por primera vez por Sun Microsystems en 1995. Este lenguaje es un componente esencial para muchas páginas web, debido a que es rápido, seguro y confiable (Oracle, 2018). Además, se utilizará Spring, un framework de código abierto utilizado en su mayoría para el desarrollo rápido de aplicaciones en Java (Nguyen, 2018; Venkadesh & Chandra Sekar, 2015). Este framework se caracteriza por ser modular, y contar con diversos paquetes que pueden ser usados según la necesidad de cada desarrollador (Nguyen, 2018).

1.3.8 Lenguaje JavaScript, React Framework

Con el fin de implementar el servidor web de la plataforma digital para el registro, procesamiento y categorización de los perfiles de los participantes de un estudio de metagenómica intestinal, y mediante esto cumplir con los resultados R6, R9 y R10, se utilizará el lenguaje JavaScript y el framework React. JavaScript es un lenguaje de programación, lanzado por primera vez por Netscape en 1995. A la fecha, se ha convertido en un lenguaje muy popular en el mundo de la programación web, llegando al punto en el que la mayoría de las páginas web en Internet, contienen código escrito en JavaScript (Wirfs-Brock & Eich, 2020), llevándolo a ser uno de los lenguajes de programación más importantes en la actualidad (Theisen, 2019). En adición, se utilizará React, un framework desarrollado por Facebook, conocido por ignorar las convenciones comunes de FrontEnd (Gackenheimer, 2015), permitiendo el desarrollo de aplicaciones web grandes y complejas, que son capaces de cambiar sus datos sin recurrir a actualizaciones de página (Aggarwal, 2018).



Capítulo 2. Marco Conceptual

2.1 Introducción

Este marco tiene como objetivo introducir los conceptos y regulaciones relacionados al tema de investigación de la presente tesis y el problema central de esta última, el cual es la ausencia de sistemas integrados para el registro y procesamiento de datos relacionados a los perfiles de los sujetos de prueba, para estudios de metagenómica intestinal.

2.2 Desarrollo del marco

2.2.1 Bioinformática

Esta es la ciencia que estudia el almacenamiento, manipulación e interpretación de datos biológicos, y estudia reglas moleculares y sistemas que puedan afectar la estructura, función o evolución de diversas formas de vida (Basics of Bioinformatics, 2013). En esta rama de la biología, se usan programas para hacer inferencias de los archivos de datos de biología molecular moderna, establecer conexiones entre ellos y finalmente hacer conclusiones (Lesk, 2014). La principal aplicación de la bioinformática se da en los procesos de secuenciación, en donde se analiza el ADN y secuencias de proteínas, para poder analizar y asociar patrones de secuenciación con ciertas funciones fisiológicas (Can, 2014). En el campo de la bioinformática, se tienen ciertos objetivos. El primero es crear herramientas para que los científicos puedan acceder a información existente de investigaciones realizadas por otras personas, y que puedan agregar los resultados de nuevas investigaciones que ellos puedan realizar (Luscombe, Greenbaum, & Gerstein, 2001). El segundo es desarrollar herramientas que ayuden a los investigadores con el análisis de la data almacenada (Luscombe, et. al., 2001). Por ejemplo, dada una secuencia de una determinada proteína, analizar si existe una proteína similar en una determinada base de datos (Lesk, 2014). Finalmente, el último objetivo es usar dichas herramientas para analizar la data e interpretar los resultados de una manera biológicamente significativa (Luscombe, et. al., 2001).

2.2.2 Secuenciación

Este proceso consiste en determinar el orden de los ácidos nucleicos en cadenas de polinucleótidos, como el ADN. Este orden contiene información de las propiedades hereditarias y bioquímicas de la vida terrestre. Por ello, la habilidad de medir o inferir tales secuencias es imprescindible para la investigación biológica. (Heather & Chain,

2016). A pesar de que el descubrimiento de la estructura tridimensional del ADN fue en 1953, los primeros procesos de secuenciación de ADN se dieron en la década de 1970, debido a la complejidad que implicaba realizar dicho proceso, con las tecnologías de dichas épocas (Lesk, 2014; Heather & Chain, 2016). Posteriormente, los procesos de secuenciación han conseguido mayor importancia en el mundo biológico (Lesk, 2014). Una clara representación de esto es la secuenciación del genoma humano, que es considerado como uno de los mayores logros biológicos del siglo pasado (Lesk, 2014). Actualmente, la secuenciación de nueva generación (NGS, por sus siglas en inglés), también conocida como secuenciación masivamente paralela o profunda, es la tecnología predominante en los procesos de secuenciación de ADN (Behjati & Tarpey, 2016). Estas tecnologías permiten tener un mejor rendimiento y reducir los costos implicados en los procesos de secuenciación, logrando producir aproximadamente una cantidad de datos 100 veces mayor que la tecnología predecesora (Pareek, Smoczynski & Tretyn, 2011).

2.2.3 Metagenómica

Es la ciencia que emplea el análisis genético directo de una población de microorganismos contenidos en una muestra ambiental (Thomas, Gilbert & Meyer, 2012; Singh, et. al., 2009). Esto se logra mediante la extracción directa y clonación de ADN en su hábitat natural. Esta rama de la biología, ha emergido con el objetivo de conocer la fisiología y genética de organismos no conocidos previamente (Singh, et. al., 2009). Los focos de estudio de la metagenómica incluyen, por ejemplo, el microbioma humano, en donde se extrae muestras de distintas partes del cuerpo humano; muestras agrícolas, en donde se investiga la flora de la rizosfera de distintos tipos de cultivo, y muestras ambientales generales, tales como océanos, glaciares, suelos y relaves mineros (Lesk, 2014). El proceso de los estudios de metagenómica usualmente sigue las siguientes etapas. Empieza con la recolección de muestras, las cuales posteriormente son secuenciadas y procesadas usando herramientas de software apropiadas (Kunin et. al., 2008). Posteriormente, esta data secuenciada es analizada por los investigadores, y es almacenada en una base de datos, para que pueda ser usada para futuros estudios (Kunin et. al., 2008).

2.2.4 Microbioma intestinal humano

Un microbioma se define como un hábitat biótico y abiótico que comprende una comunidad de microorganismos asociados con un particular entorno o anfitrión (Davenport et. al., 2017). En el caso de la flora o microbiota humana, esta se compone de aproximadamente entre 10 y 100 trillones de células microbianas que alberga cada persona. El microbioma humano consiste en los genes de dichas células (Ursell et. al., 2012). Los humanos han evolucionado conjuntamente con billones de microbios, que habitan nuestros cuerpos y que crean ecosistemas adaptativos complejos, específicos para el hábitat del cuerpo, que están en sintonía con la fisiología del huésped (Lloyd-Price, Abu-Ali & Huttenhower, 2016). Estos organismos están distribuidos en todo el cuerpo, pero la gran mayoría son bacterias y se encuentran ubicadas en el intestino (Ursell et. al., 2012; Sekirov, Russell, Antunes & Finlay, 2010). Esto ha generado interés en el ambiente científico, generando así que el colon sea el hábitat que concentra mayor cantidad de investigaciones del microbioma humano (Lloyd-Price et. al., 2016).

El interés en la estructura y función del microbioma intestinal humano se da debido a que además de que tiene un rol clave en la digestión y nutrición (Davenport et. al., 2017), desempeña un papel clave en asuntos de salud y enfermedades (Sekirov, 2010). Investigaciones realizadas establecen relaciones entre ciertas características del microbioma intestinal humano y diversas enfermedades (Davenport et. al., 2017; Lloyd-Price et. al., 2016), e incluso intervenciones centradas en el microbioma intestinal han mostrado una gran eficacia como tratamientos a ciertas enfermedades (Davenport et. al., 2017). En un estudio de metagenómica centrado en el microbioma intestinal humano, se extraen muestras del intestino humano, siguiendo estándares y buenas prácticas clínicas (Aagaard et. al., 2013), para poder analizarlas y procesarlas, con el fin de secuenciar los distintos organismos que la componen y elaborar inferencias o conclusiones en base a dicha información (Lloyd-Price et. al., 2016).

2.2.5 Estudios de metagenómica intestinal en humanos

En cuanto a estudios de metagenómica en humanos, ya se explicó en el acápite previo en qué consiste el proceso técnico para muestrear, procesar y analizar el microbioma intestinal humano (Aagaard et. al., 2013; Lloyd-Price et. al., 2016). Sin embargo, antes de realizar el muestreo, se debe realizar un paso muy importante, el cual es recopilar los metadatos de la muestra realizada (Kunin et. al., 2008). Los metadatos se definen como datos colaterales de la muestra, no relacionados al proceso de secuenciación,

que mejoran en gran medida la capacidad de analizar e interpretar los resultados del proceso de secuenciación (Kunin et. al., 2008). En este caso, se extrae los metadatos de los sujetos de prueba, los cuales se definen como seres humanos que, en una actividad de investigación, están expuestos a la manipulación, la intervención, la observación u otra interacción con los investigadores de manera directa o mediante la alteración de su entorno (Ministerio de Salud, 2020). En este caso, los metadatos son la información relevante de los sujetos de prueba que pueda afectar el microbioma intestinal, como podría ser la dieta (Singh et. al., 2017), el IMC de la persona (Gao et. al., 2018), entre otros.

Cuando los investigadores se refieren al término dieta, no se refieren a un plan de alimentación en el que alguien restringe la cantidad o tipo de ingesta alimenticia (Cambridge University Press, s.f., definición B1). Por otro lado, se refiere a la cantidad y frecuencia de la ingesta de macronutrientes (carbohidratos, proteínas y grasas) y micronutrientes (vitaminas y minerales) en la alimentación de una persona (Cena & Calder, 2020). Si bien es cierto, es muy difícil determinar con precisión la cantidad exacta del consumo de cada uno de ellos, se puede tener una vista general a través de los alimentos que consumen (Cena & Calder, 2020).

En el caso de los carbohidratos, estos se pueden encontrar en grandes cantidades en cereales, frutas, legumbres y verduras (Cena & Calder, 2020). En cuanto a las proteínas, estas se pueden encontrar en comidas de origen animal, como carnes, lácteos, pescado y huevos (Górska-Warsewicz et. al., 2018), y de origen vegetal, como legumbres, productos de soja y cereales (Cena & Calder, 2020; Górska-Warsewicz et. al., 2018). Las grasas se pueden clasificar en cuatro categorías: saturadas, trans, monoinsaturadas y poliinsaturadas (Liu et. al., 2017). Las grasas insaturadas se pueden encontrar en diversos alimentos, como pescado, aceites de origen vegetal, nueces y semillas, mientras que las grasas saturadas se encuentran en mayor cantidad en alimentos de origen animal (Cena & Calder, 2020). Finalmente, las grasas trans se encuentran en aceites de origen vegetal que son procesados o parcialmente hidrogenados (Liu et. al., 2017). En cuanto a las vitaminas y minerales, el consumo de estas se da en pequeñas cantidades (Cena & Calder, 2020), y gracias a los avances de la ciencia, actualmente se obtienen principalmente de suplementos (Zhang, Barr, McNulty, Li, & Blumberg, 2020).

En cuanto al IMC, este se define como una razón matemática que se halla al dividir la masa de un individuo entre su altura al cuadrado (Nuttall, 2015). Según esta razón, se pueden dividir en cuatro categorías las cuales son inferior al normal ($< 18.5 \text{ kg/m}^2$), normal ($18.5 - 23 \text{ kg/m}^2$), sobrepeso ($23 - 27.5 \text{ kg/m}^2$) y obesidad ($\geq 27.5 \text{ kg/m}^2$) (Gao et. al., 2018).

Como vemos, la recolección de los metadatos es un componente clave de un estudio de metagenómica intestinal en humanos, por la complejidad que puede tener y por la facilidad que puede brindar a los investigadores al analizar los resultados de sus estudios (Kunin et. al., 2008).

2.2.6 Confidencialidad

Para desarrollar una plataforma para la recopilación y almacenamiento de datos de participantes en un estudio de metagenómica intestinal, se deben seguir ciertos parámetros legales expresados en la Resolución Ministerial N° 233-2020-MINSA (Ministerio de Salud, 2020). Para empezar a trabajar con datos de humanos, se debe obtener la aprobación de un Comité de Ética en Investigación (CEI) (Ministerio de Salud, 2020). Este comité es un grupo multidisciplinario que salvaguarda al sujeto que participará o participa en una investigación clínica (Isaac et. al., 2014). Ante este comité, se debe declarar cualquier conflicto de intereses, y mantener la confidencialidad de la información relacionada a la investigación y sus participantes (Ministerio de Salud, 2020). Además, se deben presentar informes al CEI, en los plazos que éste determine, brindándole la información que requiera de la investigación (Ministerio de Salud, 2020).

Finalmente, se debe garantizar que se lleve a cabo procesos de consentimiento informado, manteniendo informados a los participantes sobre los cambios, avances y resultados de la investigación (Ministerio de Salud, 2020). En este documento de consentimiento informado se debe informar claramente el propósito de la investigación al participante y que cualquier duda que tenga podrá ser absuelta, y se debe solicitar expresamente el consentimiento del participante (Comité de Ética de Investigación PUCP, 2019). Además, se debe informar al participante que los datos recolectados quedarán disponibles para futuras investigaciones y que podrá retirarse de la investigación en cualquier momento y sin ningún perjuicio (Comité de Ética de Investigación PUCP, 2019).

Para cumplir con dichas consideraciones legales, se adjunta a este documento, mediante el anexo C, un modelo de protocolo de consentimiento informado (Comité de

Ética de Investigación PUCP, 2019). Este documento deberá ser completado por los participantes en un estudio de metagenómica intestinal, antes de que sus datos sean recopilados y almacenados en la plataforma a implementarse.



Capítulo 3. Estado del Arte

3.1 Introducción

Para poder realizar un análisis acerca de los estudios de metagenómica intestinal humana y las herramientas de software que se utilizan en dichos estudios, se requiere revisar el contexto actual en base a publicaciones académicas.

3.2 Objetivos de revisión

El objetivo de la presente revisión es identificar la literatura existente respecto a los datos necesarios a recopilar de cada participante, así como los métodos de recopilación, clasificación y extracción de dicha información y las principales características de las plataformas que existen para dicho fin.

3.3 Preguntas de revisión

Para cumplir con los objetivos planteados, establecemos las siguientes interrogantes.

- P1. ¿Cuáles son los datos requeridos a recopilar de los participantes de un estudio de metagenómica intestinal y cuáles son sus características?
- P2. ¿Cuáles son las características principales de las plataformas que existen para la recopilación y almacenamiento de datos, para un estudio de metagenómica intestinal?
- P3. ¿Cuáles son los métodos utilizados para la clasificación y extracción de grandes volúmenes de datos en metagenómica?

3.4 Estrategia de búsqueda

3.4.1 Motores de búsqueda a usar

Para poder responder a las interrogantes planteadas, se consultarán algunos motores de búsqueda para poder encontrar la literatura pertinente. PubMed es un motor de búsqueda desarrollado por el Centro Nacional para la Información Biotecnológica (NCBI por sus siglas en inglés), el cual cubre las áreas de biomedicina, medicina y ciencias de la salud y es el recurso bibliográfico gratuito más usado en el área de salud en Internet (Cañedo Andalia et al., 2015). Asimismo, también se usará Scopus, un motor de búsqueda que proporciona acceso a publicaciones de ciencia, tecnología y medicina (Burnham, 2006). Además, presenta una extensa cobertura de materiales de conferencias, páginas científicas de Internet y patentes (Cañedo Andalia et al., 2015).

3.4.2 Cadenas de búsqueda a usar

La búsqueda se realizará en inglés debido a que la mayoría de los estudios de metagenómica intestinal humana han sido realizados en dicho idioma. Además, en ambos motores de búsqueda seleccionados, se usará la opción de búsqueda avanzada. En este caso, la estrategia de búsqueda será distinta para cada motor. En el caso de PubMed, se buscará los términos de la cadena, en todos los campos de búsqueda definidos por el motor. Esto debido a que esta base de datos está orientada a los temas de biomedicina, y diversas publicaciones que se obtengan en las búsquedas serán relevantes para nuestro tema de investigación. Por otro lado, en el caso de Scopus, estos términos se usarán para buscarlos en el título, resumen y palabras claves de las publicaciones. Por ello, se han definido tres cadenas de búsqueda distintas, para resolver cada una de las preguntas.

Para la primera pregunta, se define las siguientes subcadenas de búsqueda.

- SC1.1. Metagenomics **AND** Study **AND** Human. La presente pregunta se centra en estudios de metagenómica en humanos.
- SC1.2. Gut **OR** Gastrointestinal. La presente pregunta se centra en estudios de metagenómica intestinal.
- SC1.3. Microbiome **OR** Microbiota. La presente revisión se centra en el microbioma que reside en el intestino humano.
- SC1.4. Metadata **OR** Data. En la presente pregunta, se busca conocer los datos que deberían ser recopilados de los sujetos de prueba, antes de realizar algún estudio.
- SC1.5. Form **OR** Question. Actualmente se realiza la recopilación de datos de los sujetos de prueba de un estudio de metagenómica intestinal, por medio de un formulario físico. Por ello, se busca saber cuáles son las preguntas que contiene dicho formulario.
- SC1.6. Illness **OR** Disease **OR** Diet. Estos son algunos de los factores que influyen en el microbioma intestinal humano, por ello, las publicaciones acerca de estos estudios deben contener una mención a estas variables.

Finalmente, la cadena de búsqueda para la primera pregunta será la siguiente:

SC1.1 AND SC1.2 AND SC1.3 AND SC1.4 AND SC1.5 AND SC1.6

Para la segunda pregunta, se definen las siguientes subcadenas de búsqueda.

- SC2.1. Metagenomics **AND** Data. La presente pregunta se centra en los datos de un estudio de metagenómica.
- SC2.2. Software Interface **OR** Platform. La presente pregunta se centra en las plataformas o interfaces gráficas que se utilizan para mostrar los datos de estudios de metagenómica.
- SC2.3. Gathering **OR** Storage. La presente pregunta busca saber cuáles son las herramientas de software que se usan para recopilar o almacenar datos de los estudios de metagenómica.

Finalmente, la cadena de búsqueda para la tercera pregunta será la siguiente:

SC3.1 AND SC3.2 AND SC3.3 AND SC3.4

- SC3.1. Metagenomics **AND** Data **AND** Human **AND** Microbiome. La presente pregunta se centra en los datos de un estudio de metagenómica en el microbioma humano.
- SC3.2. Software. La presente pregunta busca saber cuáles son las herramientas de software que se usan para hacer búsquedas de data de estudios de metagenómica.
- SC3.3. Classification **OR** Extraction. La presente pregunta busca saber cuáles son los métodos o herramientas que se usan para clasificar o extraer información de los estudios de metagenómica.
- SC3.4. Database **OR** Database Search. La presente pregunta hace énfasis en la clasificación y extracción en una búsqueda en una base de datos.

3.4.3 Documentos encontrados

Se ejecutaron las tres cadenas de búsquedas planteadas previamente, devolviendo los resultados que se detallan a continuación.

En la Tabla 7, se muestra la cantidad de publicaciones obtenidas por cada motor de búsqueda para la primera cadena de búsqueda.

Tabla 7: Resumen numérico de resultados por motor de búsqueda para la primera cadena de búsqueda.

Motor de búsqueda	Número de publicaciones
PubMed	34
Scopus	36

En la Tabla 8, se muestra la cantidad de publicaciones obtenidas por cada motor de búsqueda para la segunda cadena de búsqueda.

Tabla 8: Resumen numérico de resultados por motor de búsqueda para la segunda cadena de búsqueda.

Motor de búsqueda	Número de publicaciones
PubMed	30
Scopus	16

Finalmente, en la Tabla 9, se muestra la cantidad de publicaciones obtenidas por cada motor de búsqueda para la tercera cadena de búsqueda.

Tabla 9: Resumen numérico de resultados por motor de búsqueda para la tercera cadena de búsqueda.

Motor de búsqueda	Número de publicaciones
PubMed	41
Scopus	18

3.4.4 Criterios de inclusión/exclusión

Para la revisión de las publicaciones obtenidas en los motores de búsqueda seleccionados, es pertinente identificar cuáles publicaciones son relevantes para la presente investigación. Por ello, planteamos los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

3.4.4.1 Criterios de inclusión

- CI1. Incluir los resultados cuyo año de publicación corresponda a los últimos 5 años.
- CI2. Incluir los resultados que tengan como tema central el microbioma intestinal humano.
- CI3. Incluir los resultados que contengan información acerca de plataformas de metagenómica, ya sean aplicaciones Web o de Escritorio.
- CI4. Incluir los resultados que incluyan información acerca de procedimientos usados para categorizar grandes volúmenes de datos de estudios de metagenómica.

3.4.4.2 Criterios de exclusión

- CE1. Excluir los resultados cuyo tema sea un estudio del microbioma intestinal en animales.
- CE2. Excluir los resultados cuyo idioma sea distinto al español o inglés.
- CE3. Excluir los resultados cuyo contenido sea únicamente involucrado al proceso de secuenciación metagenómica (experimental).
- CE4: Excluir los resultados cuyo objetivo de estudio sea poblaciones humanas de épocas antiguas o ya no existentes.

En la Tabla 10, presentada a continuación, se puede apreciar las publicaciones seleccionadas como relevantes, tras la aplicación de los criterios de exclusión e inclusión mencionados previamente.

Tabla 10: Publicaciones seleccionadas como relevantes

ID	Autor(es)	Título	Año
E1	Wen, C., Zheng, Z., Shao, T., Liu, L., Xie, Z., Le Chatelier, E., He, Z., Zhong, W., Fan, Y., Zhang, L., Li, H., Wu, C., Hu, C., Xu, Q., Zhou, J., Cai, S., Wang, D., Huang, Y., Breban, M., Qin, N., ... Ehrlich, S. D.	Quantitative metagenomics reveals unique gut microbiome biomarkers in ankylosing spondylitis	2017
E2	Zhong, H., Penders, J., Shi, Z., Ren, H., Cai, K., Fang, C., Ding, Q., Thijs, C., Blaak, E. E., Stehouwer, C., Xu, X., Yang, H., Wang, J., Wang, J., Jonkers, D., Masclee, A., Brix, S., Li, J., Arts, I., & Kristiansen, K.	Impact of early events and lifestyle on the gut microbiota and metabolic phenotypes in young school-age children	2019
E3	Petersen, L. M., Bautista, E. J., Nguyen, H., Hanson, B. M., Chen, L., Lek, S. H., Sodergren, E., & Weinstock, G. M.	Community characteristics of the gut microbiomes of competitive cyclists	2017
E4	Takewaki, D., Suda, W., Sato, W., Takayasu, L., Kumar, N., Kimura, K., Kaga, N., Mizuno, T., Miyake, S., Hattori, M., & Yamamura, T.	Alterations of the gut ecological and functional microenvironment in different stages of multiple sclerosis	2020
E5	Vital, M., Howe, A., Bergeron, N., Krauss, R. M., Jansson, J. K., & Tiedje, J. M.	Metagenomic Insights into the Degradation of Resistant Starch by Human Gut Microbiota	2018
E6	Zhang, J., Lacroix, C., Wortmann, E., Ruscheweyh, H. J., Sunagawa, S., Sturla, S. J., & Schwab, C.	Gut microbial beta-glucuronidase and glycerol/diol dehydratase activity contribute to dietary heterocyclic amine biotransformation	2019
E7	Li, W., Yuan, Y., Xia, Y., Sun, Y., Miao, Y., & Ma, S.	A Cross-Scale Neutral Theory Approach to the Influence of Obesity on Community Assembly of Human Gut Microbiome	2018
E8	Clarke, E. L., Connell, A. J., Six, E., Kadry, N. A., Abbas, A. A., Hwang, Y., Everett, J. K., Hofstaedter, C. E., Marsh, R., Armant, M., Kelsen, J., Notarangelo, L. D., Collman, R. G., Hacein-Bey-Abina, S., Kohn, D. B., Cavazzana, M., Fischer, A., Williams, D. A., Pai, S. Y., & Bushman, F. D.	T cell dynamics and response of the microbiota after gene therapy to treat X-linked severe combined immunodeficiency	2018

E9	Cornuault, J. K., Petit, M. A., Mariadassou, M., Benevides, L., Moncaut, E., Langella, P., Sokol, H., & De Paepe, M.	Phages infecting <i>Faecalibacterium prausnitzii</i> belong to novel viral genera that help to decipher intestinal viromes	2018
E10	Turroni, S., Fiori, J., Rampelli, S., Schnorr, S. L., Consolandi, C., Barone, M., Biagi, E., Fanelli, F., Mezzullo, M., Crittenden, A. N., Henry, A. G., Brigidi, P., & Candela, M.	Fecal metabolome of the Hadza hunter-gatherers: a host-microbiome integrative view	2016
E11	Singh, R., Haque, M.M., & Mande, S.S.	Lifestyle-Induced Microbial Gradients: An Indian Perspective	2019
E12	Ticinesi, A., Nouvenne, A., Corrente, V., Tana, C., Di Mario, F., & Meschi, T.	Diverticular disease: A gut microbiota perspective	2019
E13	Zhou, S., Wang, Z., He, F., Qiu, H., Wang, Y., Wang, H., Zhou, J., Zhou, J., Cheng, G., Zhou, W., Xu, R., Wang, M.	Association of serum bilirubin in newborns affected by jaundice with gut microbiota dysbiosis	2019
E14	Amid, C., Pakseresht, N., Silvester, N., Jayathilaka, S., Lund, O., Dynovski, L. D., Pataki, B. Á., Visontai, D., Xavier, B. B., Alako, B., Belka, A., Cisneros, J., Cotten, M., Haringhuizen, G. B., Harrison, P. W., Höper, D., Holt, S., Hundahl, C., Hussein, A., Kaas, R. S., ... Cochrane, G.	The COMPARE Data Hubs	2019
E15	Weber, N., Liou, D., Dommer, J., MacMenamin, P., Quiñones, M., Misner, I., Oler, A. J., Wan, J., Kim, L., Coakley McCarthy, M., Ezeji, S., Noble, K., & Hurt, D. E.	Nephele: a cloud platform for simplified, standardized and reproducible microbiome data analysis	2018
E16	Manter, D. K., Korsas, M., Tebbe, C., & Delgado, J. A.	myPhyloDB: a local web server for the storage and analysis of metagenomic data	2016
E17	Kim, B., Ali, T., Hosmer, S., & Krampis, K.	Visual Omics Explorer (VOE): a cross-platform portal for interactive data visualization	2016
E18	Dhariwal, A., Chong, J., Habib, S., King, I. L., Agellon, L. B., & Xia, J.	MicrobiomeAnalyst: a web-based tool for comprehensive statistical, visual and meta-analysis of microbiome data	2017

E19	Zhao, Z., Cristian, A., & Rosen, G.	Keeping up with the genomes: efficient learning of our increasing knowledge of the tree of life	2020
E20	Guo, X., Li, Z., Yao, Q., Mueller, R. S., Eng, J. K., Tabb, D. L., Hervey, W. J., 4th, & Pan, C.	Sipros Ensemble improves database searching and filtering for complex metaproteomics.	2018
E21	Klimina, K. M., Voroshilova, V. N., Poluektova, E. U., Veselovsky, V. A., Yunes, R. A., Kovtun, A. S., Kudryavtseva, A. V., Kasianov, A. S., & Danilenko, V. N.	Toxin-Antitoxin Systems: A Tool for Taxonomic Analysis of Human Intestinal Microbiota	2020
E22	Zhu, C., Mahlich, Y., Miller, M., & Bromberg, Y.	fusionDB: assessing microbial diversity and environmental preferences via functional similarity networks	2018



3.5 Formulario de extracción de datos

Para obtener los datos relevantes para resolver las preguntas planteadas para la revisión, se utilizará un formulario de extracción de datos. Se adjunta a este documento mediante el anexo A, una hoja de cálculo con la estructura e información de la literatura seleccionada como relevante. En la Tabla 11, presentada a continuación, se detalla el nombre, descripción y la pregunta a la que se busca responder de cada campo del formulario de extracción planteado.

Tabla 11: Descripción del formulario de extracción

Nombre	Descripción	Pregunta
ID	E[Número], por ejemplo, E18	General
Motor de búsqueda	PubMed o Scopus	General
Autor(es)	Autor(es) de la publicación	General
Título	Título de la publicación	General
Tipo de fuente	Artículo, paper de conferencia, entre otros.	General
Fuente	Donde se publicó	General
Año	Año de publicación	General
Resumen	También conocido como Abstract	General
Criterios aplicados	Descripción de cuáles criterios se han aplicado en el resultado.	General
Factores que alteran el microbioma	Factores que pueden influir o tener correlación en la estructura o composición del microbioma humano.	P1
Plataformas de estudios de metagenómica	Principales características y funcionalidades de plataformas (web o de escritorio) de metagenómica.	P2
Métodos para clasificar y extraer datos de metagenómica	Procedimientos utilizados para categorizar y extraer grandes volúmenes de datos de estudios de metagenómica.	P3

3.7 Resultados de la revisión

Basado en la literatura seleccionada como relevante y la información recopilada mediante el formulario de extracción, se procede a responder las preguntas planteadas para la revisión.

3.7.1 Respuesta a ¿Cuáles son los datos requeridos a recopilar de los participantes de un estudio de metagenómica intestinal y cuáles son sus características?

En la bibliografía seleccionada como relevante, no se pudo encontrar un listado de datos que son recopilados de los sujetos de prueba de un estudio de metagenómica intestinal. No obstante, se observó que en los estudios se seleccionaba un grupo de sujetos de prueba que cuenten con características similares. Los experimentos de metagenómica intestinal se centran en estudiar y analizar la influencia de una cierta característica o factor, de una persona o de su estilo de vida, en la estructura y composición del microbioma intestinal (Lesk, 2014). Esto nos puede llevar a la conclusión de que, para hacer un estudio de metagenómica intestinal, se requiere tener conocimiento de todos estos factores, para poder seleccionar un grupo apropiado de sujetos de prueba para el experimento.

En primer lugar, los datos esenciales para crear un directorio son los datos de identificación y contacto de los sujetos de prueba. Estos incluyen el nombre completo, algún documento de identidad, y un teléfono de contacto o correo electrónico. Esta información está sujeta a los parámetros de confidencialidad que serán comentados en el Marco Legal.

Ahora pasaremos a los factores, que deben ser considerados como variables controladas, en los sujetos de prueba de un estudio de metagenómica intestinal. El primer factor a mencionar es la edad. A lo largo de la vida de un humano, el microbioma intestinal va cambiando debido a varios factores. Por ejemplo, en el caso de los bebés, su microbioma se ve muy influenciado por la dieta de la madre, uso de antibióticos, tipo de parto, entre otros (Zhong et al., 2019). Asimismo, los niños durante la primaria tienen una composición del microbioma intestinal distinto que depende más de la dieta que han tenido durante sus primeros años de vida (Zhong et al., 2019). Esto mismo se puede extrapolar para las distintas edades de un ser humano, infiriendo que su microbioma intestinal va cambiando durante el transcurso de su vida.

Además, el peso y talla de los sujetos de prueba son datos a recopilar para un estudio de metagenómica intestinal. Esto se debe a que, con esos datos, podemos calcular el índice de masa corporal (IMC) de una persona. Este índice de masa corporal de la persona influye en la composición de su microbioma intestinal. Por ejemplo, las personas con un IMC mayor a 30 (obesidad), presentan una composición distinta de su microbioma intestinal comparado a personas con un IMC normal (Li et al., 2018).

Asimismo, la dieta del sujeto de prueba es un factor importante para el microbioma intestinal. Como se mencionó anteriormente, la dieta de los primeros años de vida de una persona influye en el microbioma durante su etapa de colegio (Zhong et al., 2019). Asimismo, la dieta de las personas en edad adulta también es información importante para tomar en cuenta en un estudio de metagenómica. Por ejemplo, una dieta de una persona adulta, con alto contenido de almidón resistente, hace que se altere la estructura del microbioma intestinal (Vital et al., 2018). En el caso de los atletas profesionales, ellos requieren una dieta distinta, baja en grasas y alta en proteínas que altera su microbioma intestinal. Esto se ve en un estudio realizado a un grupo de ciclistas profesionales y amateurs, en donde se aprecian claras diferencias en la composición del microbioma intestinal (Petersen et al., 2017). En el mismo sentido, el microbioma intestinal de una persona obesa, cuya dieta consiste de una mayor cantidad de grasas, es distinto al de una persona con IMC normal, como ya se mencionó previamente (Li et al., 2018). El factor del estilo de vida de una determinada localidad o país está bastante relacionado con la dieta, debido a que el microbioma intestinal de una persona que viva en una comunidad tribal será distinto a la de una comunidad urbana (Turróni et al., 2016), así como será distinto a la de una comunidad cazadora (Singh et al., 2019).

Este último párrafo nos lleva a mencionar otro factor a considerar al recopilar información sobre los sujetos de prueba, el cual es el ejercicio físico. La práctica de algún deporte y la frecuencia con la que se realiza, es un factor que influye en la composición del microbioma intestinal, como se apreció en el caso de los ciclistas (Petersen et al., 2017).

Por último, se tiene el factor que agrupa la mayor cantidad de estudios acerca de su relación con el microbioma intestinal humano: las enfermedades. Existen múltiples estudios que relacionan distintas enfermedades con la composición y estructura del microbioma intestinal de las personas que las padecen. Entre estas enfermedades se

encuentran enfermedades relacionadas al sistema digestivo, como el cáncer colorrectal (Zhang et al., 2019), la enfermedad inflamatoria intestinal (Cornuault et al., 2018), la diverticulosis (Ticinesi et al., 2019) y la colestasis neonatal (Zhou et al., 2019). No obstante, en la literatura también se ha encontrado relaciones entre el microbioma intestinal y enfermedades ajenas al sistema digestivo tales como la espondilitis anquilosante (Wen et al., 2017) y esclerosis múltiple (Takewaki et al., 2020). Por ello, podemos afirmar que son diversas las enfermedades que influyen en la composición y estructura del microbioma intestinal humano y, por tanto, es información clave al momento de seleccionar los sujetos de prueba para un estudio de metagenómica. Incluso, un último factor relacionado a lo que se acaba de mencionar es el tratamiento médico que está recibiendo dicho sujeto de prueba. El consumo de antibióticos (Zhong et al., 2019) y el tratamiento con células T (Clarke et al., 2018) son ejemplos de tratamientos encontrados en la literatura, que afectan al microbioma del ser humano.

En resumen, después de analizar la literatura relevante, se puede afirmar que los datos requeridos a recopilar de los participantes de un estudio de metagenómica intestinal son: el nombre, documento de identidad, teléfono y correo electrónico de contacto, el sexo, la edad (Zhong et al., 2019), el peso, la talla (Li et al., 2018), la dieta que lleva (Zhong et al., 2019; Vital et al., 2018; Petersen et al., 2017; Li et al., 2018; Turrone et al., 2016; Singh et al., 2019), su nacionalidad (Turrone et al., 2016; Singh et al., 2019), la frecuencia e intensidad de algún tipo de ejercicio físico (Petersen et al., 2017), las enfermedades que padece (Zhang et al., 2019; Cornuault et al., 2018; Ticinesi et al., 2019; Zhou et al., 2019; Wen et al., 2017; Takewaki et al., 2020) y los tratamientos que estas conllevan (Zhong et al., 2019; Clarke et al., 2018). Estos datos son factores que afectan, de una manera u otra, al microbioma intestinal y que, por tanto, deben ser considerados al momento de seleccionar un grupo de sujetos de prueba.

3.7.2 Respuesta a ¿Cuáles son las características principales de las plataformas que existen para la recopilación y almacenamiento de datos, para un estudio de metagenómica intestinal?

Tras revisar y seleccionar la bibliografía relevante, no hemos podido encontrar una plataforma cuya función sea la de recopilar o almacenar datos de los participantes de un estudio de metagenómica, lo que nos podría llevar a pensar que no existe una plataforma para dicho fin. Por otro lado, se ha identificado que existen múltiples plataformas que almacenan datos de microorganismos de diversos estudios de

metagenómica intestinal (Dudhagara, Bhavsar, Bhagat, Ghelani, Bhatt & Patel, 2015). Dentro de la presente búsqueda, se encontró algunas publicaciones que tratan del diseño de algunas de estas plataformas, de donde se pudo rescatar algunos aspectos que podrían ser relevantes para la construcción de una plataforma de recopilación y almacenamiento de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal. Se pudo apreciar que, además de tener la posibilidad de acceder a un repositorio de información de estudios de metagenómica (Amid et al., 2019; Weber et al., 2018; Manter, Korsa, Tebbe & Delgado, 2016; Kim, Ali, Hosmer & Krampis, 2016), el usuario puede subir archivos que contengan información de estudios realizados previamente que no se encuentren en la plataforma para ser analizados o que pasen a formar parte del repositorio (Amid et al., 2019; Weber et al., 2018; Manter et. al., 2016). Esta funcionalidad responde a que no se tiene un repositorio centralizado de los estudios que se han realizado, sino que se tiene información almacenada en múltiples plataformas, debido a que compartir los datos entre plataformas está sujeto a complicaciones legales (Amid et al., 2019). También cuentan con la funcionalidad de poder exportar los resultados obtenidos, en distintos formatos (Weber et al., 2018; Manter et. al., 2016). Esto nos lleva a pensar que estas funcionalidades podrían ser útiles para la plataforma de recopilación y almacenamiento de datos de participantes de un estudio de metagenómica, con el fin de permitirle al usuario incluir los datos de los postulantes de previos estudios y descargar información para poder ser analizada.

En cuanto al aspecto de la tecnología, ninguna de las publicaciones encontradas detalla las tecnologías usadas para elaborar sus plataformas. Sin embargo, la plataforma Nephele menciona que usa tecnologías cloud-native con la ayuda de Amazon Web Services (Weber et al., 2018), lo cual se podría aplicar también para la nueva plataforma que se piensa implementar.

Finalmente, en cuanto a la interfaz gráfica, las publicaciones no dan mucho detalle. Debido a la complejidad de la información metagenómica de los microorganismos, la principal funcionalidad de estas plataformas, consiste en brindar una interfaz de búsqueda avanzada, que se centra en filtrar la información que existe en su base de datos, según los requerimientos del usuario (Amid et al., 2019; Manter et. al., 2016). En el mismo sentido, estas plataformas usan diversos tipos de gráficos para mostrar sus resultados, para que puedan ser comprendidos por el usuario de una mejor manera (Manter et. al., 2016; Kim et. al., 2016). El hecho de que los participantes de un estudio de metagenómica, pueden ser clasificados según sus características particulares, nos

lleva a pensar que estas funcionalidades también pueden ser bastante útiles para buscar y filtrar datos de los participantes de un estudio de metagenómica.

3.7.3 Respuesta a ¿Cuáles son los métodos utilizados para la clasificación y extracción de grandes volúmenes de datos en metagenómica?

En la bibliografía seleccionada como relevante para la presente pregunta, no se pudo encontrar un método para la clasificación y extracción de grandes volúmenes de datos de los participantes en estudios de metagenómica. No obstante, se pudo encontrar descripciones generales acerca de los métodos usados para clasificación y extracción de microbiomas (Dhariwal et. al., 2017; Zhao, Cristian & Rosen, 2020; Klimina et. al., 2020; Zhu, Mahlich, Miller & Bromberg, 2018) y proteomas (Guo et. al., 2018).

En cuanto a los microbiomas, estos pueden clasificarse y filtrarse de distintas maneras: según el lugar de extracción de la muestra: el intestino, la piel, la boca, entre otros; según el tipo de análisis: análisis comparativo, predicción funcional, perfil taxonómico, entre otros (Dhariwal et. al., 2017). Un método similar consiste en filtrar los microorganismos según otras características como sus preferencias ambientales (hábitat, temperatura preferida y uso de oxígeno) y las funciones que desempeñan en su entorno (Zhu et. al., 2018).

Por otro lado, otra aproximación más orientada a muestras del proceso de secuenciación es filtrar los microbiomas según coincidencias entre una secuencia de input o sus características principales y las secuencias de una base de datos (Klimina et. al., 2020). En el mismo sentido, la clasificación de una base de datos de microbiomas también se puede efectuar según la información taxonómica que se tenga acerca de los microorganismos que la componen (Zhao et. al., 2020). En el caso de los proteomas, se pueden apreciar algunas similitudes con este método de clasificación. Para hacer un filtrado en una base de datos de un proteoma, se busca ciertos péptidos en dicho proteoma, de tal manera que los resultados de dicha búsqueda son los proteomas y, más específicamente, las proteínas que contienen dicho(s) péptido(s) (Guo et. al., 2018).

En resumen, si bien es cierto que ambos enfoques son útiles para su respectivo fin, se pudo apreciar que la primera aproximación se adecúa más a lo que se busca hacer con los datos de los participantes de los sujetos de prueba. Así como se pudo observar que las muestras de una base de datos se pueden clasificar según el área de donde fueron extraídas y el tipo de análisis efectuado en dichas muestras (Dhariwal et. al., 2017), se

podría clasificar a los participantes según el IMC y la edad que tengan, los cuáles son factores que afectan la composición y estructura del microbioma intestinal (Li et al., 2018; Zhong et al., 2019), como se explicó en la respuesta a la primera pregunta de revisión. Por ejemplo, un investigador podría filtrar a los sujetos de prueba que tengan un IMC en la categoría de sobrepeso y edad entre 25-30 años, con el fin de hacer un análisis en el microbioma intestinal de sujetos de prueba con dichas características o compararlos con sujetos de las mismas características, pero de diferentes nacionalidades.

3.8 Conclusiones

De la revisión presentada, se concluye que para realizar una plataforma de recopilación y almacenamiento de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal, se deben tomar en cuenta varios factores para poder asegurar la calidad del estudio (Wen et al., 2017; Zhong et al., 2019; Petersen et al., 2017; Takewaki et al., 2020; Vital et al., 2018; Zhang et al., 2019; Li et al., 2018; Clarke et al., 2018; Cornuault et al., 2018; Turrone et al., 2016; Singh et al., 2019; Ticinesi et al., 2019; Zhou et al., 2019). Además, la plataforma en cuestión deberá contar con ciertas características fundamentales de plataformas de metagenómica (Amid et al., 2019; Weber et al., 2018; Manter et al., 2016; Kim et al., 2016), con el fin de que pueda ser útil para los investigadores que deseen usarlas. Finalmente, se concluye que la plataforma deberá tener métodos para categorizar los grandes volúmenes de datos que se producen en estudios de metagenómica (Dhariwal et al., 2017; Zhao et al., 2020; Guo et al., 2018; Klimina et al., 2020; Zhu et al., 2018), los cuales estarán más orientados a filtrar los datos según características relevantes (Dhariwal et al., 2017; Zhu et al., 2018) de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal, que en este tipo de estudio son los factores que afectan el microbioma intestinal.

Capítulo 4. Diseño e implementación de una base de datos que permita almacenar los perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

4.1 Introducción

En este capítulo se presentarán el desarrollo de los resultados alcanzados para el primer objetivo específico del presente proyecto de fin de carrera: “Diseñar e implementar una base de datos que permita almacenar los perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal”.

4.2 Resultados alcanzados

4.2.1 Datos requeridos a recopilar de los participantes

El primer resultado en el presente proyecto de fin de carrera es una lista de los datos identificados como requeridos a recopilar de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

Estos datos se pueden dividir en dos grupos: por un lado, los datos del participante que no influyen en la composición del microbioma intestinal humano y, por otro lado, los que sí lo hacen. En cuanto al primer grupo, estos datos corresponden a datos de identificación como nombres, apellidos, documento de identidad, sexo, teléfono y correo electrónico.

En el caso del segundo grupo, es un poco más complejo. Debido a la gran cantidad de factores que influyen en el microbioma intestinal humano (como se pudo ver en el Capítulo 3), se puede dividir los datos de los participantes en los siguientes subgrupos: datos personales adicionales, enfermedades, tratamientos, rutinas físicas, y alimentación.

Entre los datos personales adicionales, se encuentran la edad, el peso, la talla y la nacionalidad, los cuales se recopilan debido a que son importantes para relacionarlo con el estilo de vida y estado de salud del participante, lo cual influye en el microbioma intestinal.

Asimismo, las enfermedades que una persona padece o padeció, pueden influir o haber influido en la composición de su microbioma intestinal. Por ello, es necesario saber cuándo fue detectada, y si el participante continúa padeciendo dicha enfermedad. En

ese sentido, los tratamientos farmacológicos a los que está sometido el paciente, con el fin de contrarrestar sus enfermedades, influyen en gran medida en su sistema gástrico y como consecuencia, al microbioma intestinal, por lo que también es necesario saber la dosis y frecuencia de consumo de los fármacos, así como la fecha de inicio del tratamiento.

En el caso de las rutinas físicas, que también son un factor que influye en el microbioma intestinal (en el caso de los deportistas profesionales en mayor medida incluso), ocurre algo similar. Es necesario saber qué deportes practica el participante y, además, en qué frecuencia y desde cuándo los practica.

En cuanto a la alimentación del participante, es importante conocer la dieta del participante, es decir lo que consume y en qué frecuencia lo consume. Debido a que la dieta diaria puede variar para una persona que no lleva un régimen estricto, se ha considerado pertinente definir que la frecuencia de consumo sea semanal.

Finalmente, se ha identificado que, debido a estándares de los estudios de metagenómica, existen ciertos datos del estudio y del muestreo, que también se deben recopilar para que apoyen al proceso de secuenciación y estudios posteriores. En cuanto a los datos del estudio, están los datos de identificación del estudio y de sus procedimientos como el nombre, la descripción, el país y el método de secuenciación que se usará. Por otro lado, los datos del muestreo corresponden a ubicación geográfica (latitud y longitud), bioma (en este caso, humano), fuente (en este caso, intestino) y el material a analizar (en la mayoría de los casos, heces).

El medio de verificación se encuentra en el Anexo D: Documento conteniendo diccionario de datos, para la recopilación de datos de los postulantes a un estudio de metagenómica intestinal.

El indicador objetivamente verificable se alcanzó mediante un acta de validación de juicio experto, aprobada por la Dra. Layla Hirsh Martínez, especialista en metagenómica intestinal, la cual sugirió algunos cambios en el documento. Finalmente, después de realizar los cambios, la especialista otorgó su aprobación para el presente resultado, dejando constancia de esto en el acta. Dicha acta se puede encontrar al final del Anexo D.

4.2.2 Tipos de perfiles de los participantes

El segundo resultado en el presente proyecto de fin de carrera es una lista de posibles perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

Como se explicó anteriormente, se debe elaborar el perfil del participante, para que los investigadores puedan tener información relevante sobre los sujetos de prueba, que les permita tener mayor claridad al momento de emitir conclusiones sobre los resultados de un estudio. Dicho perfil se compone de la combinación de los datos mencionados en el resultado anterior, y respetando criterios de privacidad. Algunos de estos datos son muy específicos, tales como los nombres o el número de documento, y no necesitan especificación alguna para que el investigador o participante entienda lo que se debe completar. Sin embargo, no es tan simple recopilar la información para otros datos (como las enfermedades, los tratamientos farmacológicos, las rutinas físicas y la alimentación) sin establecer un estándar. Un ejemplo para representar esto, es una enfermedad: el cáncer de estómago. ¿El participante debería registrar la enfermedad específicamente o debería registrarla simplemente como cáncer, englobando todas las enfermedades cancerígenas que existen? Para evitar esto, se han tomado las siguientes consideraciones.

En el caso de las enfermedades, se usará una lista estándar a nivel mundial, la cual es la Clasificación Internacional de Enfermedades, en su décima versión, conocida también como CIE-10. La CIE-10 fue aprobada en la Asamblea Mundial de la Salud realizada en mayo de 1990, adoptada por la mayoría de los países miembros de la OMS a partir de 1994 y traducida a más de 40 idiomas en el mundo. La CIE-10 permite agregar y desagregar las enfermedades, porque utiliza el concepto de “familias” de enfermedades (Gomez, 2015).

Asimismo, los tratamientos farmacológicos tienen un problema similar debido a que, como podemos ver en las farmacias, existe el mismo fármaco, bajo diferentes nombres, dependiendo del laboratorio que lo distribuya. Por ello, se ha decidido usar la lista de fármacos genéricos brindada por el Manual Merck, que se publicó por primera vez en 1899 como un breve libro de consulta para los médicos y farmacéuticos, creció en tamaño y alcance hasta convertirse en uno de los recursos médicos integrales más utilizados para los profesionales y los pacientes (Tomes, 2021).

En cuanto a las rutinas físicas, también se debe definir una lista estándar para que los investigadores puedan revisar esta información fácilmente. En ese sentido, se ha

decidido usar una lista con los deportes más populares alrededor del mundo, según un estudio realizado por la Organización Internacional de Consultoría de Comunicaciones (International Communications Consultancy Organisation, 2018).

Finalmente, en el aspecto de la alimentación, es evidente que no se puede tener un registro de cada uno de los alimentos que una persona consume. Sin embargo, si se realiza una agrupación de alimentos, se podrá tener información relevante acerca de la dieta del postulante, que luego podrá ser analizada por el investigador. En el mundo de la nutrición, existen diferentes clasificaciones de alimentos, pero en el presente proyecto de fin de carrera se ha decidido usar un listado de 14 grupos de alimentos, publicados en la Revista Europea de Nutrición, y que se usa en el biobanco del Reino Unido (Piernas et al., 2021)

El medio de verificación se encuentra en el Anexo E: Documento conteniendo los posibles perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal. En este documento se encuentran los listados referenciados previamente, algunos a manera de enlace y otros escritos directamente.

El indicador objetivamente verificable se alcanzó mediante un acta de validación de juicio experto, aprobada por la Dra. Layla Hirsh Martínez, especialista en metagenómica intestinal, la cual sugirió algunos cambios en el documento. Finalmente, después de realizar los cambios, la especialista otorgó su aprobación para el presente resultado, dejando constancia de esto en el acta. Dicha acta se puede encontrar al final del Anexo E.

4.2.3 Diseño e implementación de la base de datos

El tercer resultado en el presente proyecto de fin de carrera es el diseño y la implementación de la base de datos, que permita recopilar los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

Para lograr este resultado, se procedió a elaborar el diagrama de clases de análisis, el cual permite representar las entidades identificadas y la relación entre ellas. Además, cabe recalcar que este diagrama contiene todos los datos que fueron identificados en el Anexo D.

En la figura 2, se puede observar a la entidad Estudio, y las relaciones que tiene con otras entidades para almacenar los datos generales del estudio, y así cumplir con el estándar definido. Además, se ve la relación que tiene con la entidad Usuario, mediante la cual se representa a los usuarios como participantes de uno o más estudios.

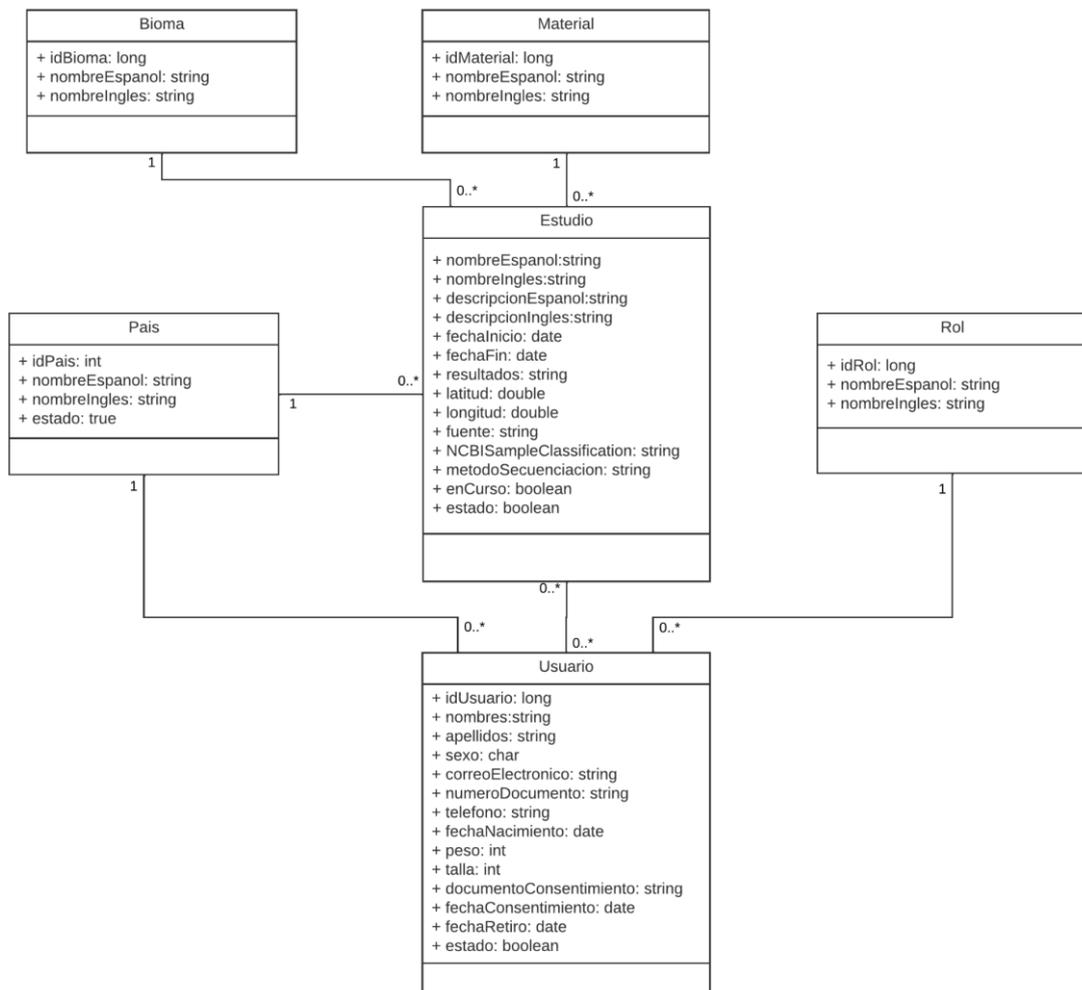


Figura 2: Diagrama de clases. Parte 1.

Por otro lado, en la figura 3, se puede observar que el Usuario es la entidad que tiene una gran cantidad de relaciones, mediante las cuales se registran los datos necesarios identificados previamente.

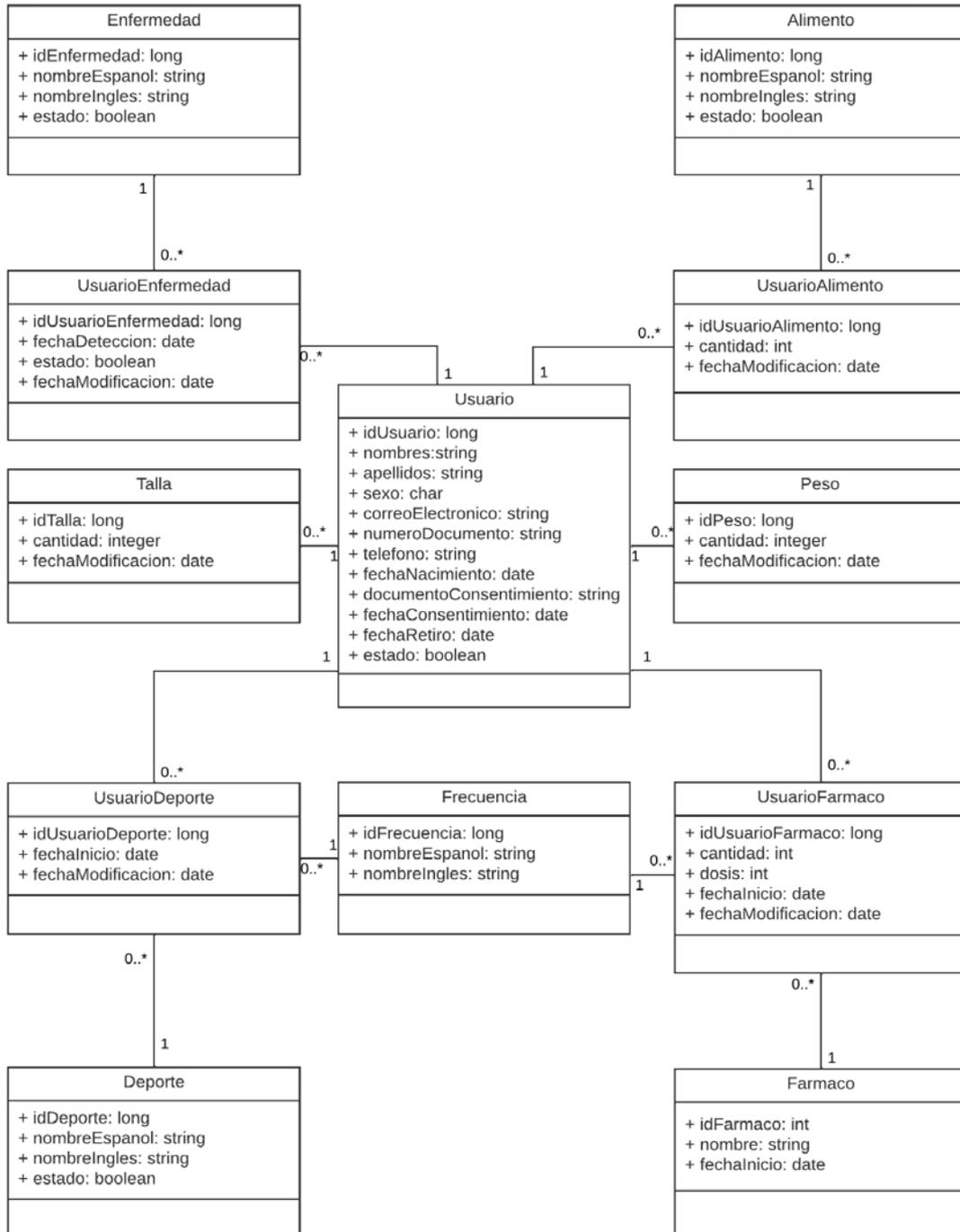


Figura 3: Diagrama de clases. Parte 2.

El medio de verificación se encuentra en el Anexo E: Documento conteniendo el diagrama de clases de análisis. En este documento, podemos encontrar el diagrama de clases de análisis completo, con todas las entidades y relaciones mostradas en las figuras 2 y 3.

El indicador objetivamente verificable se alcanzó mediante un acta de validación de juicio experto, aprobada por la Dra. Layla Hirsh Martínez, especialista en metagenómica intestinal, la cual sugirió algunos cambios en el documento. Finalmente, después de realizar los cambios, la especialista otorgó su aprobación para el presente resultado, dejando constancia de esto en el acta. Dicha acta se puede encontrar al final del Anexo E.

En base al diagrama de clases de análisis desarrollado, se procedió a elaborar el diccionario de datos de la Base de Datos que almacenará los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal. Para crear el diccionario de datos, se tomaron en cuenta los campos mostrados en la Tabla 12.

Tabla 12: Campos del diccionario de datos

Campo	Descripción
Nombre de la columna	Nombre que lleva la columna en la base de datos.
Clave	Representa si la columna es una llave primaria, llave foránea o si puede estar vacía.
Tipo de dato	Tipo de datos que lleva la columna en la base de datos.
Descripción	Descripción del dato que almacena la columna en la base de datos.

El medio de verificación se encuentra en el Anexo G: Documento conteniendo el diccionario de datos de la Base de Datos. En este documento, podemos encontrar el diccionario de datos para cada tabla de base de datos identificada, en base al diagrama de clases de análisis.

El indicador objetivamente verificable se alcanzó mediante un acta de validación de juicio experto, aprobada por la Dra. Layla Hirsh Martínez, especialista en metagenómica intestinal, la cual sugirió algunos cambios en el documento. Finalmente, después de realizar los cambios, la especialista otorgó su aprobación para el presente resultado, dejando constancia de esto en el acta. Dicha acta se puede encontrar al final del Anexo G.

Finalmente, basado en el diccionario de datos desarrollado, se elaboró el código necesario para implementar la Base de Datos. Este código se puede encontrar en el Anexo H: Documento conteniendo los scripts de implementación de la Base de Datos.

4.3 Discusión

En primer lugar, se logró identificar los datos necesarios de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal, recopilando datos encontrados en distintas fuentes acerca de estudios de metagenómica intestinal. De esta manera, se almacenará una mayor cantidad de información relevante acerca de los metadatos del estudio, lo cual es importante para elaborar sus conclusiones.

Asimismo, se identificaron algunos grupos de datos (enfermedades, tratamientos farmacológicos, rutinas físicas y alimentación) del participante en las cuáles se debía seguir un estándar, para conseguir que esta información esté organizada, con el fin de facilitar el análisis posterior de los investigadores. Por ello, se identificaron una serie de listas, usando fuentes estandarizadas, que se usarán para cada uno de los grupos mencionados previamente.

Posteriormente, se elaboró el diagrama de clases de análisis, el cual contiene todas las entidades y relaciones necesarias para almacenar los metadatos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal. Este diagrama sirvió como base para elaborar el diccionario de datos, en donde se identificaron las tablas, columnas y tipos de datos de la base de datos. Finalmente, se elaboró el código que permite replicar la estructura de la base de datos que almacenará los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

Capítulo 5. Elaboración de una plataforma digital que facilite la recopilación de datos, de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

5.1 Introducción

En este capítulo se presentarán el desarrollo de los resultados alcanzados para el segundo objetivo específico del presente proyecto de fin de carrera: “Elaborar una plataforma digital que facilite la recopilación de datos, de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal”.

5.2 Resultados alcanzados

5.2.1 Requerimientos funcionales y no funcionales de la plataforma digital

El cuarto resultado en el presente proyecto de fin de carrera es una lista de los requerimientos funcionales y no funcionales, de la plataforma digital que permita la recopilación de datos, de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

Para ello, se ha definido que para cada requerimiento se especifique el usuario del sistema que está involucrado, una breve descripción del requerimiento y una prioridad asignada. En la tabla 13, se puede ver los roles que se definieron para elaborar la lista de requerimientos.

Tabla 13: Lista de roles

Rol	Descripción
Usuario	Usuario general del sistema. Engloba los tres roles definidos.
Administrador	Administrador del sistema.
Investigador	Este rol tiene asignado uno o más estudios en el sistema, en los cuales se desempeña como investigador.
Participante	Este rol es un postulante a un estudio de metagenómica. Si es seleccionado por un investigador, el postulante puede ser sujeto de prueba en uno o más estudios.

En la tabla 14, se puede apreciar la lista completa de requerimientos. Cabe recalcar que, a diferencia de los requisitos funcionales, los requisitos no funcionales no cuentan con una prioridad asignada.

Tabla 14: Lista de requerimientos

Número	Descripción	Prioridad
1	El sistema debe permitir al usuario iniciar sesión, usando una cuenta de Google.	Alta
2	El sistema debe permitir al administrador crear un usuario en la base de datos.	Alta
3	El sistema debe permitir al administrador editar un usuario existente en la base de datos.	Alta
4	El sistema debe permitir al administrador eliminar un usuario existente en la base de datos.	Media
5	El sistema debe permitir al administrador crear usuarios masivamente en la base de datos, mediante el uso de un archivo Excel.	Baja
6	El sistema debe permitir al administrador crear una nueva enfermedad en la base de datos.	Media
7	El sistema debe permitir al administrador editar una enfermedad existente en la base de datos.	Media
8	El sistema debe permitir al administrador eliminar una enfermedad existente en la base de datos.	Media
9	El sistema debe permitir al administrador crear enfermedades masivamente en la base de datos, mediante el uso de un archivo Excel.	Alta
10	El sistema debe permitir al administrador crear un nuevo fármaco en la base de datos.	Media
11	El sistema debe permitir al administrador editar un fármaco existente en la base de datos.	Media
12	El sistema debe permitir al administrador eliminar un fármaco existente en la base de datos.	Media
13	El sistema debe permitir al administrador crear fármacos masivamente en la base de datos, mediante el uso de un archivo Excel.	Alta
14	El sistema debe permitir al administrador crear un nuevo deporte en la base de datos.	Media
15	El sistema debe permitir al administrador editar un deporte existente en la base de datos.	Media
16	El sistema debe permitir al administrador eliminar un deporte existente en la base de datos.	Media
17	El sistema debe permitir al administrador crear deportes masivamente en la base de datos, mediante el uso de un archivo Excel.	Alta
18	El sistema debe permitir al administrador crear un grupo alimenticio en la base de datos.	Media
19	El sistema debe permitir al administrador editar un grupo alimenticio existente en la base de datos.	Media

20	El sistema debe permitir al administrador eliminar un grupo alimenticio existente en la base de datos.	Media
21	El sistema debe permitir al administrador crear grupos alimenticios masivamente en la base de datos, mediante el uso de un archivo Excel.	Alta
22	El sistema debe permitir al administrador aprobar el documento de consentimiento firmado por un participante en un estudio de metagenómica.	Alta
23	El sistema debe permitir al administrador crear un nuevo estudio en la base de datos.	Alta
24	El sistema debe permitir al administrador editar un estudio existente en la base de datos.	Media
25	El sistema debe permitir al administrador eliminar un estudio existente en la base de datos.	Baja
26	El sistema debe permitir al investigador editar los datos de un estudio existente en la base de datos, del cual sea responsable.	Alta
27	El sistema debe permitir al investigador cambiar el estado del estudio, determinando la fecha de conclusión de este último.	Alta
28	El sistema debe permitir al participante descargar el formulario de consentimiento informado.	Alta
29	El sistema debe permitir al participante subir su documento de consentimiento informado completo y firmado.	Alta
30	El sistema debe permitir al participante retirar su información para que no sea usada para futuros estudios.	Media
31	El sistema debe permitir al participante editar sus datos personales.	Alta
32	El sistema debe permitir al participante registrar, editar y eliminar las enfermedades que padece o padeció en la base de datos.	Alta
33	El sistema debe permitir al participante registrar, editar y eliminar los tratamientos farmacológicos a los que se ha sometido en la base de datos.	Alta
34	El sistema debe permitir al participante registrar, editar y eliminar los deportes que practica en la base de datos.	Alta
35	El sistema debe permitir al participante registrar, editar y eliminar la alimentación que lleva en la base de datos.	Alta
36	El sistema contará con una base de datos relacional implementada en el motor de base de datos MySQL.	-
37	El sistema contará con un servidor BackEnd implementado en el lenguaje de programación Java, usando el framework Spring Boot.	-
38	El sistema contará con un servidor FrontEnd implementado en el lenguaje de programación JavaScript, usando el framework React.	-

El medio de verificación se encuentra en el Anexo I: Documento conteniendo el detalle de los requerimientos funcionales y no funcionales de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

El indicador objetivamente verificable se alcanzó mediante un acta de validación de juicio experto, aprobada por la Dra. Layla Hirsh Martínez, especialista en metagenómica intestinal, la cual sugirió algunos cambios en el documento. Finalmente, después de realizar los cambios, la especialista otorgó su aprobación para el presente resultado, dejando constancia de esto en el acta. Dicha acta se puede encontrar al final del Anexo I.

5.2.2 Diseño de prototipos de la plataforma digital

El quinto resultado en el presente proyecto de fin de carrera es el diseño de los prototipos de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

5.2.2.1 Documento de arquitectura

Para lograr este resultado, se procedió a elaborar el documento de arquitectura del sistema, usando el modelo de vistas de arquitectura 4+1.

5.2.2.1.1 Diagrama de clases de análisis

Para representar la vista lógica del sistema, se usará el diagrama de clases de análisis. Este diagrama ya fue explicado en el Resultado 3: Diseño e implementación de la base de datos, ubicado en el Capítulo 4.



Figura 4: Diagrama de clases de análisis

5.2.2.1.2 Diagrama de componentes

Para representar la vista de desarrollo del sistema, se usará el diagrama de componentes. Como dice su nombre, en este diagrama se pueden apreciar los componentes que forman parte de la solución. Se ha planteado una arquitectura de tipo cliente-servidor. Los servicios serán desplegados en una aplicación BackEnd, implementada usando el lenguaje de programación Java, usando el framework Spring Boot. Por otro lado, la aplicación cliente será implementada en el lenguaje de programación JavaScript, usando el framework React.

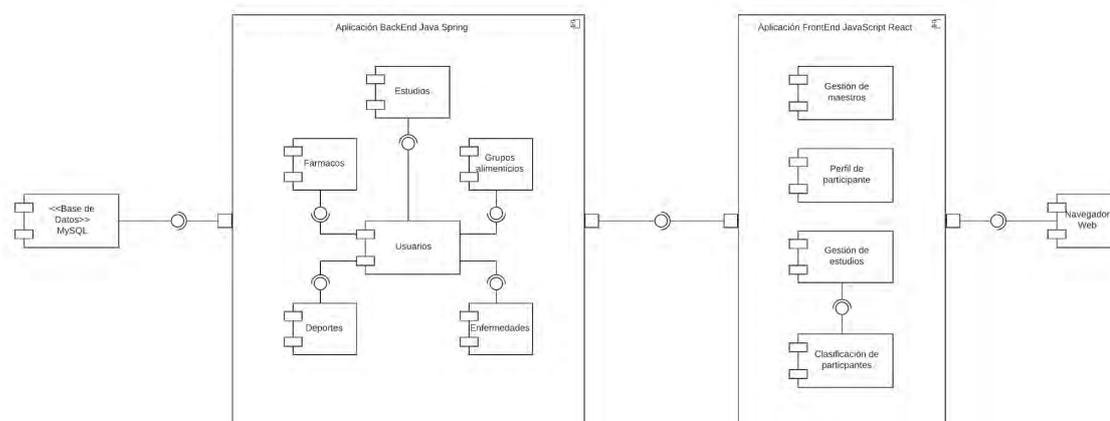


Figura 5: Diagrama de componentes

5.2.2.1.3 Diagrama de actividades

Para representar la vista de proceso del sistema, se usará el diagrama de actividades. Este diagrama representa el flujo de las actividades de lo que debería suceder en el sistema que se está elaborando. Debido a que se han elaborado varios diagramas para los distintos procesos del sistema, se incluirán aquí a los dos más relevantes. Los diagramas adicionales podrán ser encontrados en el [Anexo J](#).

En primer lugar, se tiene el diagrama de actividades correspondiente al flujo de aprobación del consentimiento informado, en el cual están involucrados los roles de participante y administrador, siendo el primero el cual completa el documento de consentimiento informado mientras que el segundo se encarga de revisarlo y aprobarlo si es que corresponde.

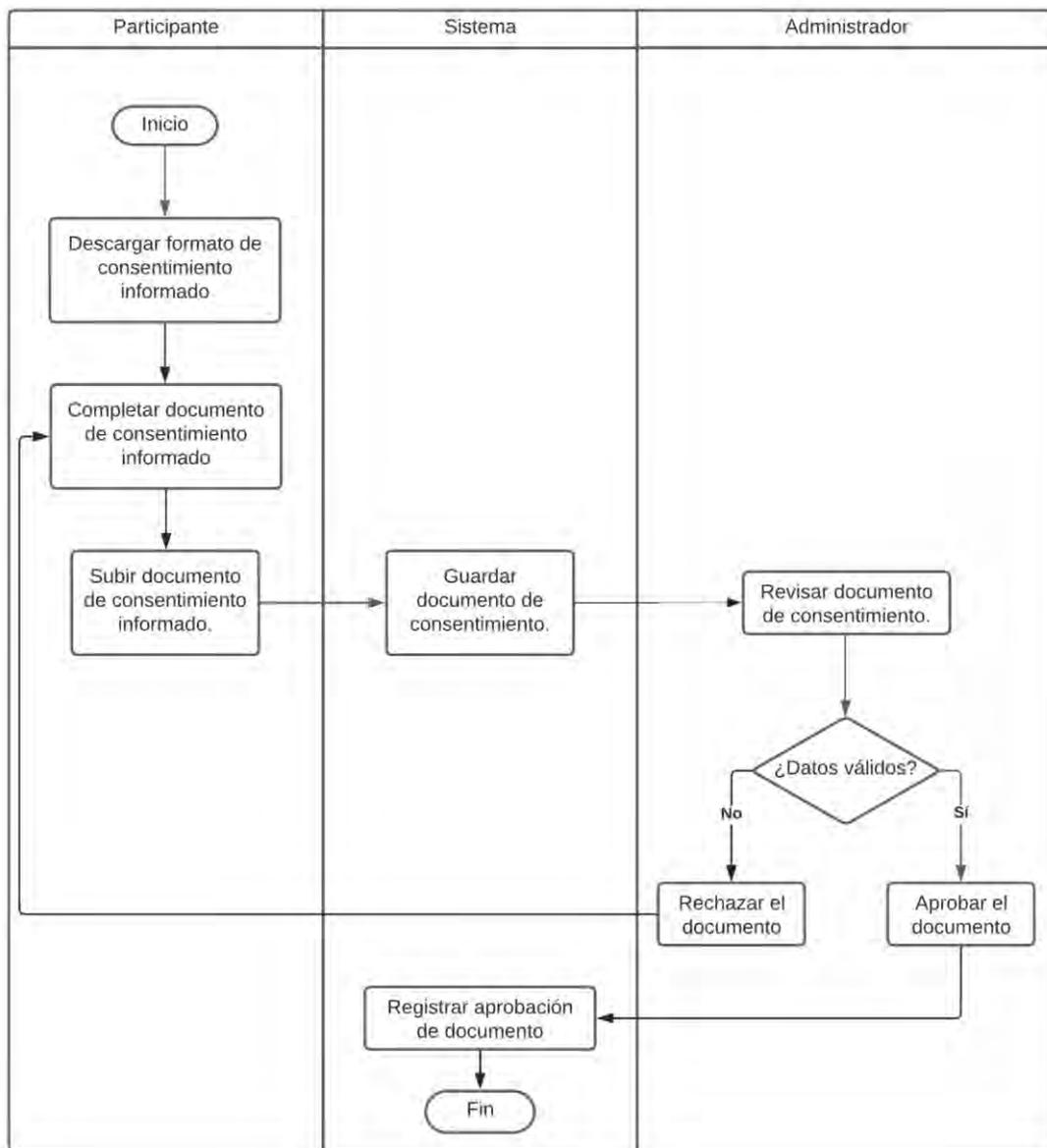


Figura 6: Diagrama de actividades. Aprobación de consentimiento informado.

En segundo lugar, se tiene los diagramas de actividades correspondientes al flujo de recopilación de datos del participante, en el cual este último completa sus datos personales, las enfermedades que padece o padeció, los tratamientos farmacológicos que lleva, los deportes que practica y los grupos alimenticios que consume.

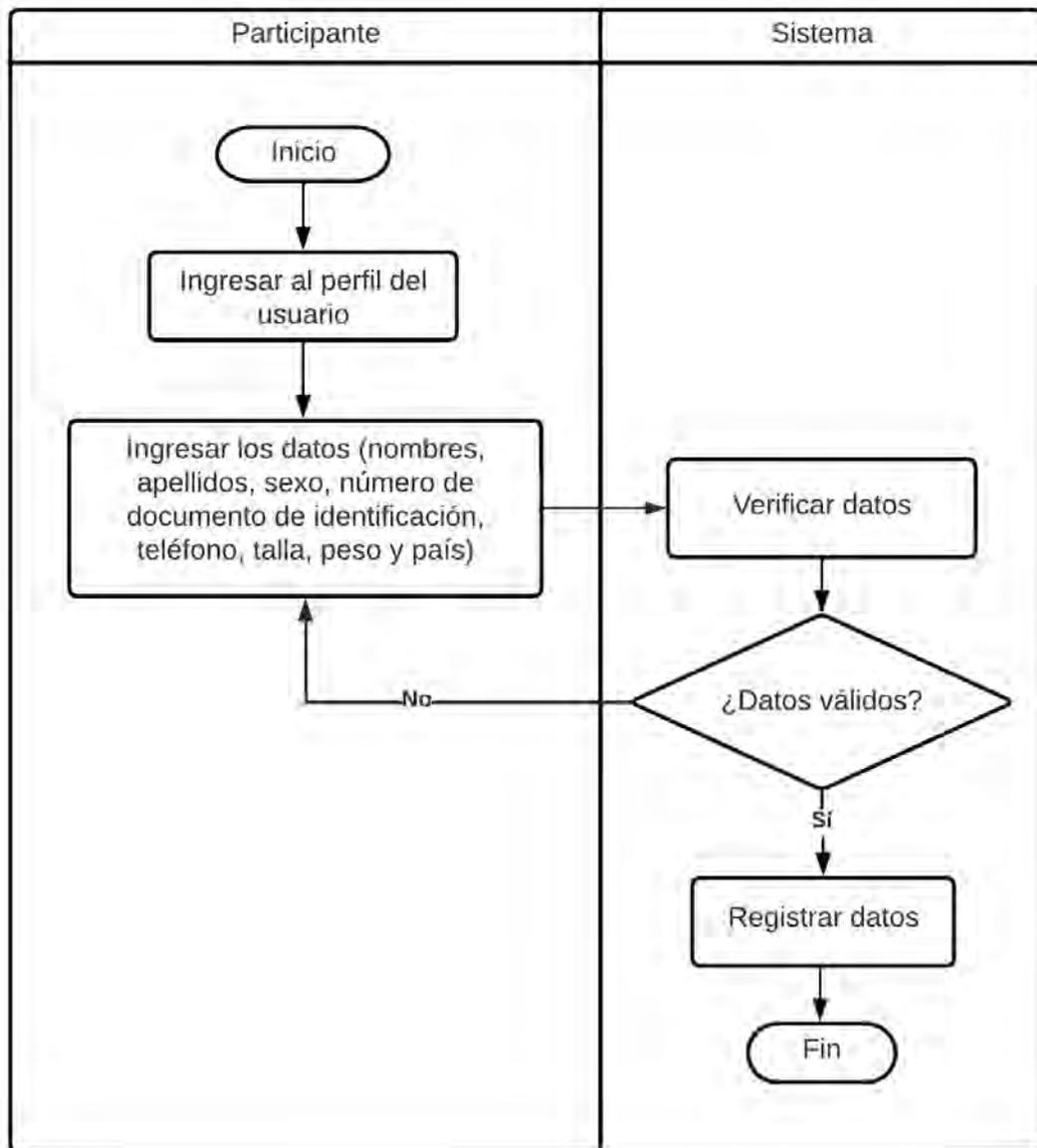


Figura 7: Diagrama de actividades. Recopilación de datos personales del participante.

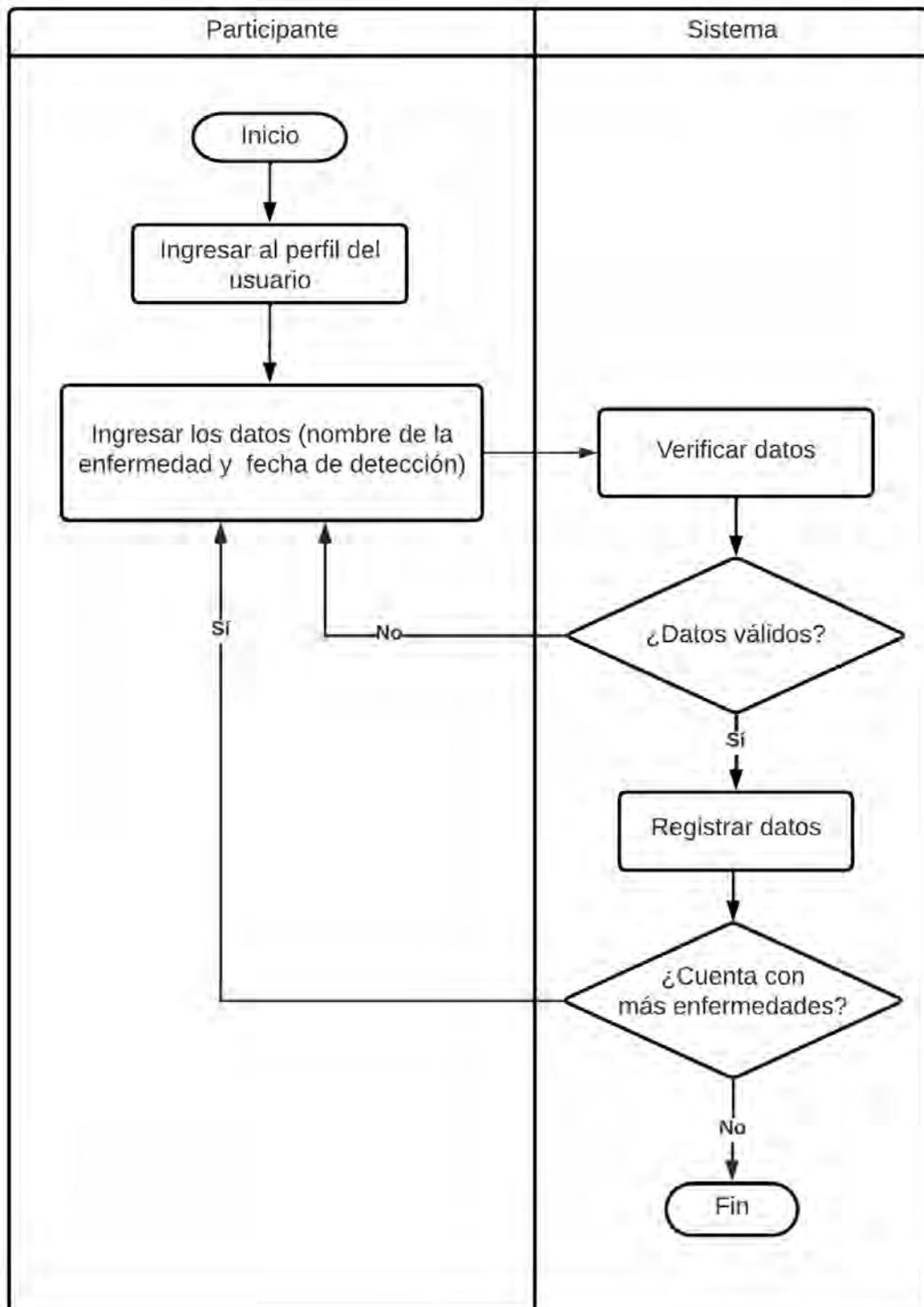


Figura 8: Diagrama de actividades. Recopilación de enfermedades del participante.

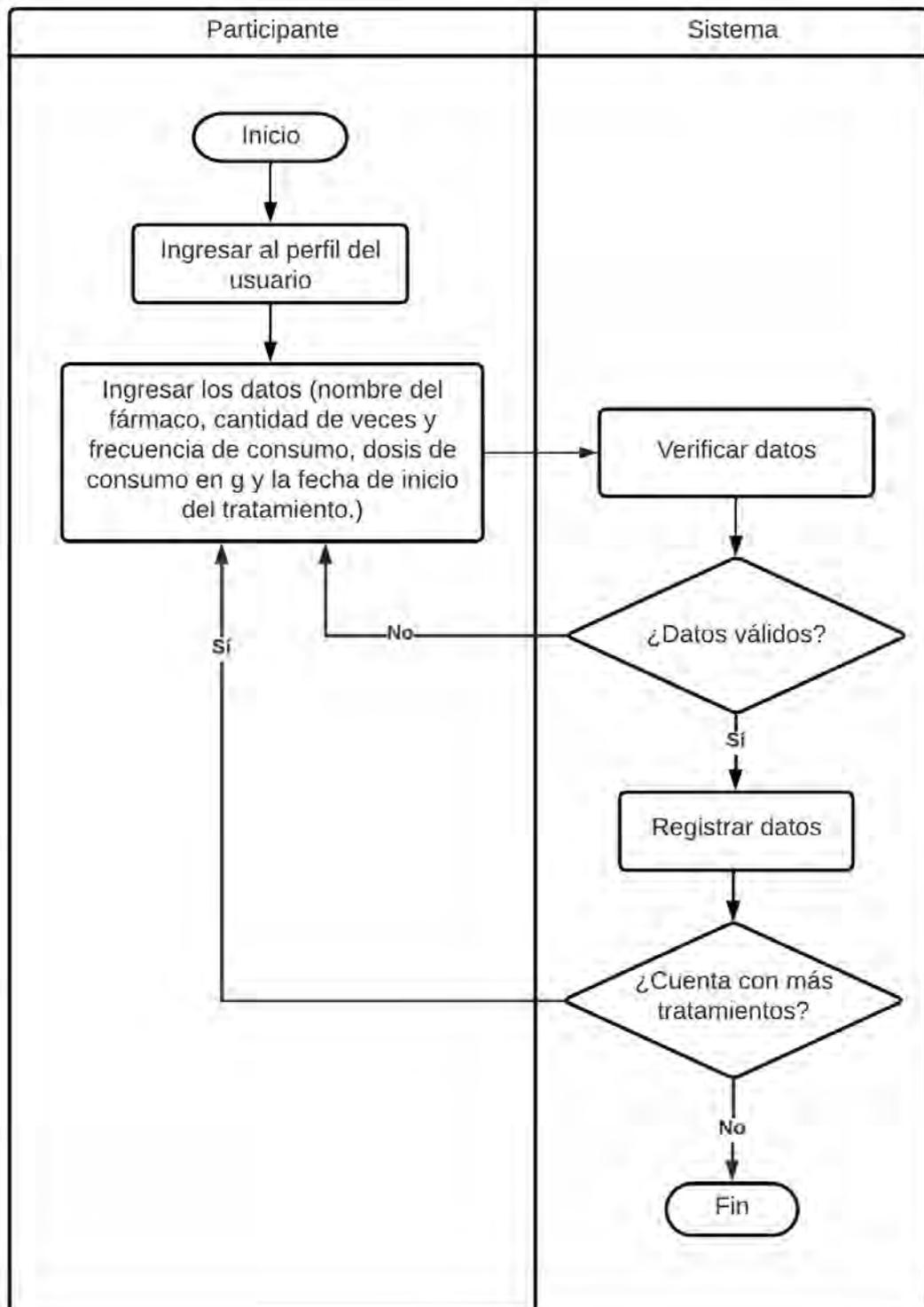


Figura 9: Diagrama de actividades. Recopilación de tratamientos farmacológicos del participante.

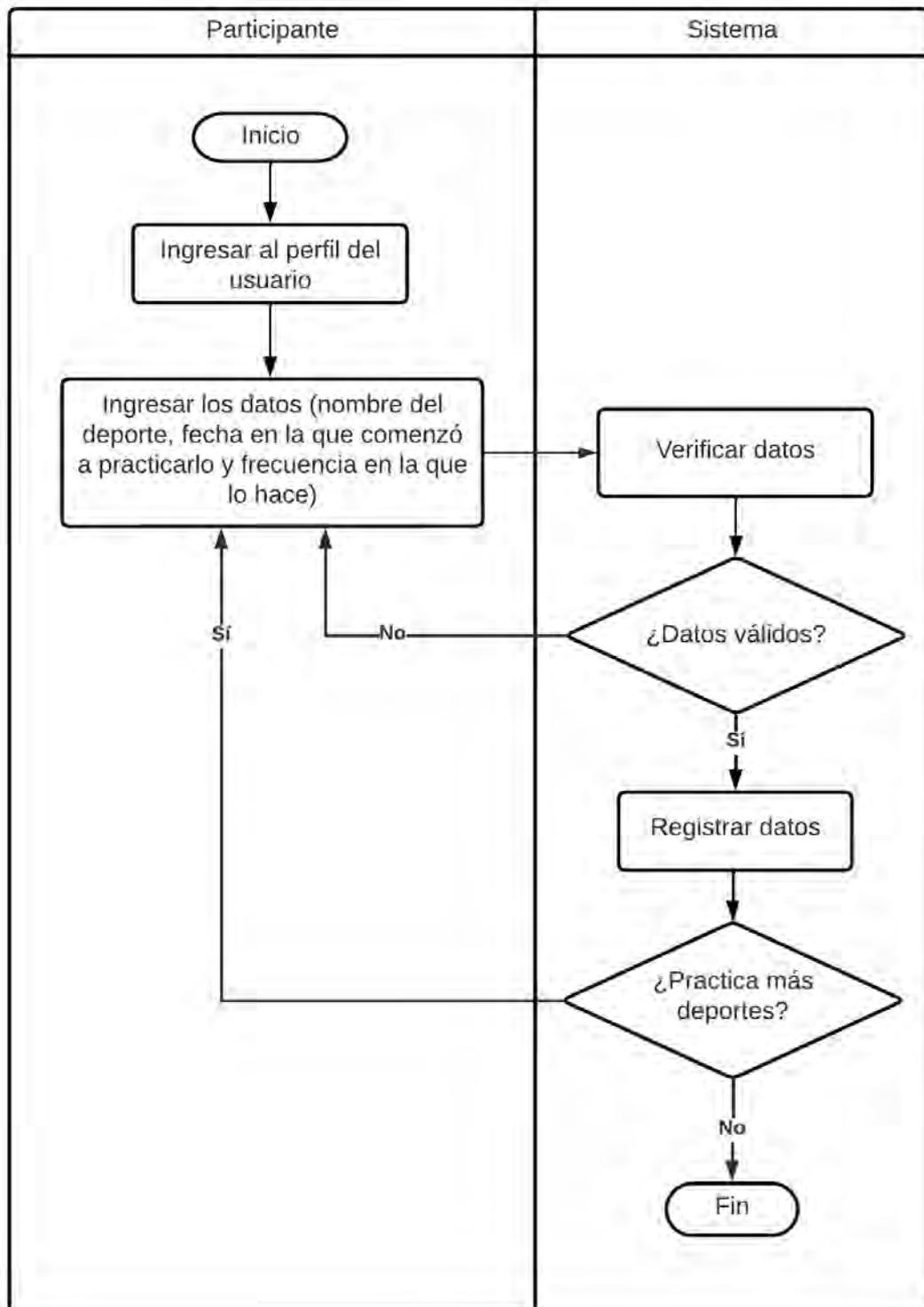


Figura 10: Diagrama de actividades. Recopilación de deportes que practica el participante.

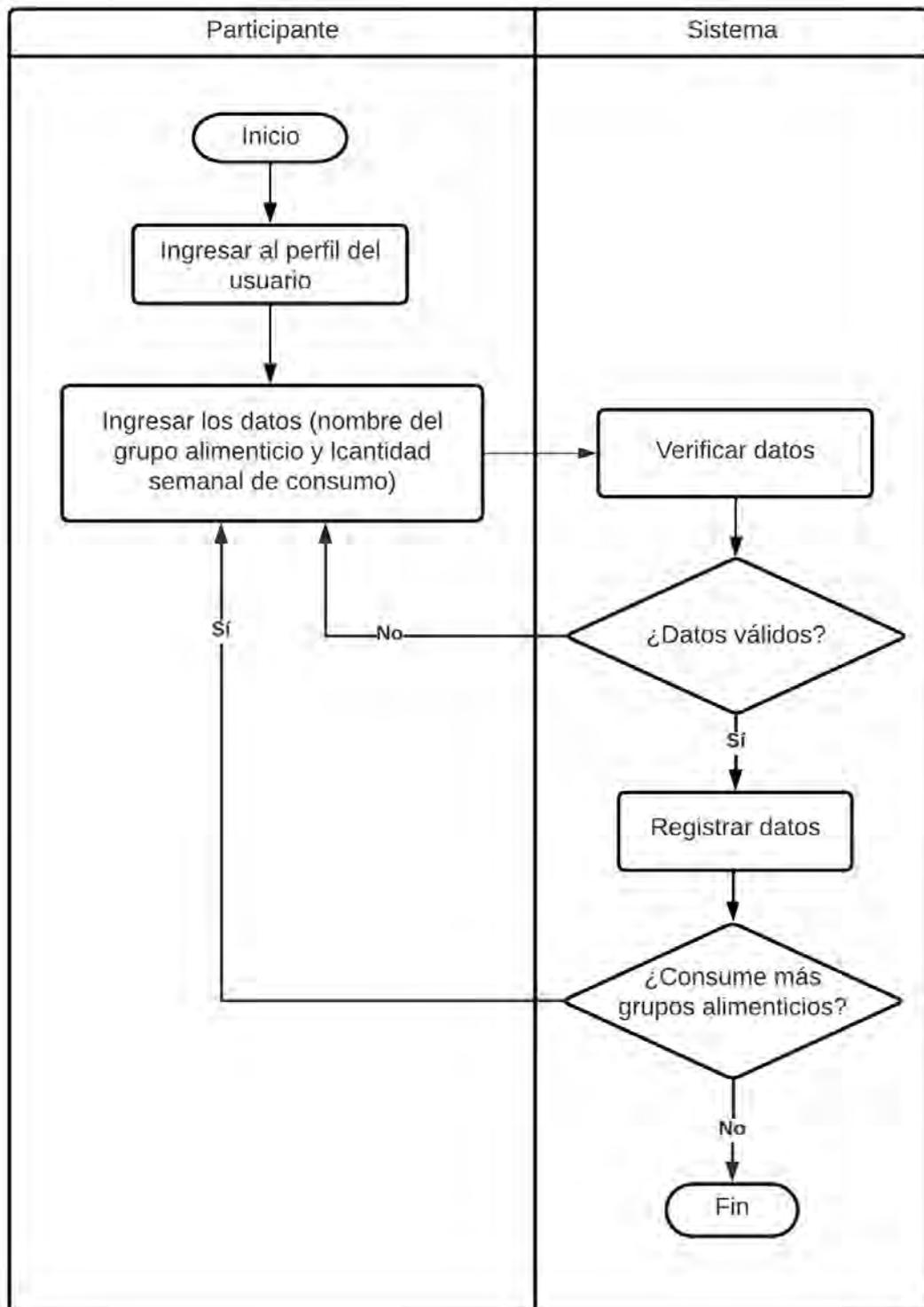


Figura 11: Diagrama de actividades. Recopilación de grupos alimenticios que consume el participante.

5.2.2.1.4 Diagrama de despliegue

Para representar la vista física del sistema, se usará el diagrama de despliegue. En la solución planteada, se tendrá una base de datos que usa el motor de base de datos MySQL. Además, se contará con un servidor BackEnd, el cual se comunicará con la base de datos y en donde, mediante APIs, se implementarán los servicios necesarios para el correcto funcionamiento del sistema. Asimismo, se implementará un servidor FrontEnd, el cual consumirá los servicios implementados y al cual el usuario podrá acceder mediante un navegador web.

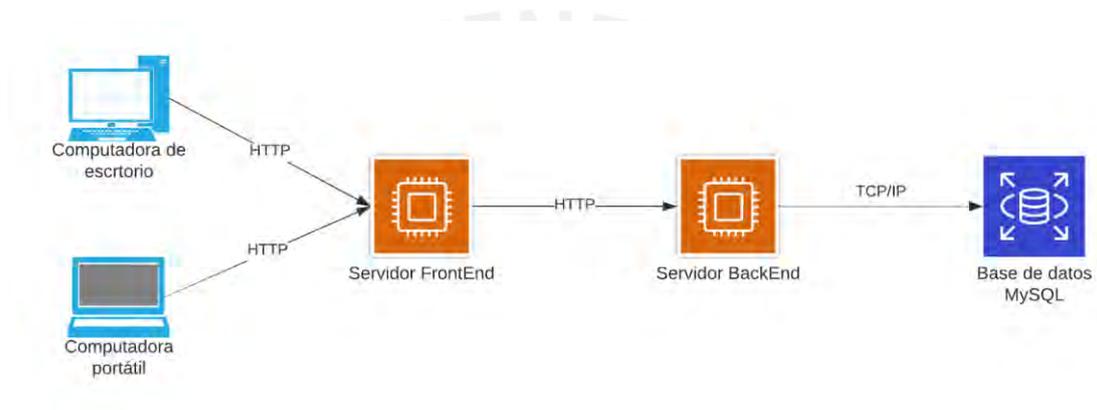


Figura 12: Diagrama de despliegue

5.2.2.1.5 Historias de usuario

Para representar los escenarios, se usarán las historias de usuario. Para ello, se define que cada historia de usuario tendrá un código, el rol involucrado, una breve descripción y los criterios de aceptación. En la tabla 15, se pueden apreciar todas las historias de usuario definidas.

Tabla 15: Historias de usuario

Código	Usuario	Historia de usuario	Criterios de aceptación
USU01	Usuario	Iniciar sesión en el sistema, para hacer las funciones que les corresponden según su rol.	Se debe validar el inicio de sesión mediante una cuenta de Google.

ADM01	Administrador	Crear un usuario en el sistema, asignándole un rol.	<p>Los campos obligatorios a completar de cada usuario a agregar son: nombres, apellidos, sexo, correo electrónico, número de documento de identificación, teléfono y rol.</p> <p>El campo rol es un combo-box de donde se podrá elegir entre administrador, investigador y participante.</p> <p>El campo número de documento deberá ser único entre todos los usuarios registrados en el sistema.</p> <p>El campo correo electrónico deberá ser único entre todos los usuarios registrados en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un número de documento o correo repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque ese usuario ya está registrado.</p>
ADM02	Administrador	Editar un usuario existente en el sistema.	<p>Los campos a editar de cada usuario a editar son: nombres, apellidos, sexo, correo electrónico, número de documento de identificación, teléfono y rol.</p> <p>El campo rol es un combo-box de donde se podrá elegir entre administrador, investigador y participante.</p> <p>El campo número de documento deberá ser único entre todos los usuarios registrados en el sistema.</p> <p>El campo correo electrónico deberá ser único entre todos los usuarios registrados en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un número de documento o correo repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque ese usuario ya está registrado.</p>
ADM03	Administrador	Eliminar un usuario existente en el sistema.	<p>El administrador deberá confirmar la acción de eliminar y posteriormente no podrá ser deshecha.</p>

ADM04	Administrador	<p>Crear usuarios masivamente en el sistema, mediante el uso de un archivo Excel.</p>	<p>Se puede registrar masivamente a nuevos usuarios, siempre que cuenten con todos los campos definidos, en un archivo Excel con las siguientes cabeceras: "Nombres", "Apellidos", "Sexo", "Correo electrónico", "Número de documento", "Teléfono", "Rol".</p> <p>El campo rol deberá ser una de las siguientes cadenas: Administrador, Investigador y Participante.</p> <p>El campo número de documento deberá ser único entre todos los usuarios registrados en el sistema.</p> <p>El campo correo electrónico deberá ser único entre todos los usuarios registrados en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un número de documento o correo repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, para los usuarios que causen conflicto.</p>
ADM05	Administrador	<p>Crear una nueva enfermedad en el sistema.</p>	<p>Los campos obligatorios a completar de cada enfermedad a agregar son: nombre en español y nombre en inglés.</p> <p>El campo nombre en español deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>El campo nombre en inglés deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un nombre en español o nombre en inglés repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque esa enfermedad ya está registrada.</p>

ADM06	Administrador	<p>Editar una enfermedad existente en el sistema.</p>	<p>Los campos a completar de cada enfermedad a editar son: nombre en español y nombre en inglés.</p> <p>El campo nombre en español deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>El campo nombre en inglés deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un nombre en español o nombre en inglés repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque esa enfermedad ya está registrada.</p>
ADM07	Administrador	<p>Eliminar una enfermedad existente en el sistema.</p>	<p>El administrador deberá confirmar la acción de eliminar y posteriormente no podrá ser deshecha.</p>
ADM08	Administrador	<p>Crear enfermedades masivamente en el sistema, mediante el uso de un archivo Excel.</p>	<p>Se puede registrar masivamente nuevas enfermedades, siempre que cuenten con todos los campos definidos, en un archivo Excel con las siguientes cabeceras: "Nombre en español", "Nombre en inglés".</p> <p>El campo nombre en español deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>El campo nombre en inglés deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un nombre en español o nombre en inglés repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque esa enfermedad ya está registrada.</p>

ADM09	Administrador	Crear un nuevo fármaco en el sistema.	<p>Los campos obligatorios a completar de cada fármaco a agregar son: nombre en español y nombre en inglés.</p> <p>El campo nombre en español deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>El campo nombre en inglés deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un nombre en español o nombre en inglés repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque ese fármaco ya está registrado.</p>
ADM10	Administrador	Editar un fármaco existente en el sistema.	<p>Los campos a completar de cada fármaco a editar son: nombre en español y nombre en inglés.</p> <p>El campo nombre en español deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>El campo nombre en inglés deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un nombre en español o nombre en inglés repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque ese fármaco ya está registrado.</p>
ADM11	Administrador	Eliminar un fármaco existente en el sistema.	<p>El administrador deberá confirmar la acción de eliminar y posteriormente no podrá ser deshecha.</p>

ADM12	Administrador	<p>Crear fármacos masivamente en el sistema, mediante el uso de un archivo Excel.</p>	<p>Se puede registrar masivamente nuevos fármacos, siempre que cuenten con todos los campos definidos, en un archivo Excel con las siguientes cabeceras: "Nombre en español", "Nombre en inglés".</p> <p>El campo nombre en español deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>El campo nombre en inglés deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un nombre en español o nombre en inglés repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque ese fármaco ya está registrado.</p>
ADM13	Administrador	<p>Crear un nuevo deporte en el sistema.</p>	<p>Los campos obligatorios a completar de cada deporte a agregar son: nombre en español y nombre en inglés.</p> <p>El campo nombre en español deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>El campo nombre en inglés deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un nombre en español o nombre en inglés repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque ese deporte ya está registrado.</p>

ADM14	Administrador	<p>Editar un deporte existente en el sistema.</p>	<p>Los campos a completar de cada deporte a editar son: nombre en español y nombre en inglés.</p> <p>El campo nombre en español deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>El campo nombre en inglés deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un nombre en español o nombre en inglés repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque ese deporte ya está registrado.</p>
ADM15	Administrador	<p>Eliminar un deporte existente en el sistema.</p>	<p>El administrador deberá confirmar la acción de eliminar y posteriormente no podrá ser deshecha.</p>
ADM16	Administrador	<p>Crear deportes masivamente en el sistema, mediante el uso de un archivo Excel.</p>	<p>Se puede registrar masivamente nuevos deportes, siempre que cuenten con todos los campos definidos, en un archivo Excel con las siguientes cabeceras: "Nombre en español", "Nombre en inglés".</p> <p>El campo nombre en español deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>El campo nombre en inglés deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un nombre en español o nombre en inglés repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque ese deporte ya está registrado.</p>

ADM17	Administrador	Crear un grupo alimenticio en el sistema.	<p>Los campos obligatorios a completar de cada grupo alimenticio a agregar son: nombre en español y nombre en inglés.</p> <p>El campo nombre en español deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>El campo nombre en inglés deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un nombre en español o nombre en inglés repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque ese grupo alimenticio ya está registrado.</p>
ADM18	Administrador	Editar un grupo alimenticio existente en el sistema.	<p>Los campos a completar de cada grupo alimenticio a editar son: nombre en español y nombre en inglés.</p> <p>El campo nombre en español deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>El campo nombre en inglés deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un nombre en español o nombre en inglés repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque ese grupo alimenticio ya está registrado.</p>
ADM19	Administrador	Eliminar un grupo alimenticio existente en el sistema.	<p>El administrador deberá confirmar la acción de eliminar y posteriormente no podrá ser deshecha.</p>

ADM20	Administrador	<p>Crear grupos alimenticios masivamente en el sistema, mediante el uso de un archivo Excel.</p>	<p>Se puede registrar masivamente nuevos grupos alimenticios, siempre que cuenten con todos los campos definidos, en un archivo Excel con las siguientes cabeceras: "Nombre en español", "Nombre en inglés".</p> <p>El campo nombre en español deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>El campo nombre en inglés deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un nombre en español o nombre en inglés repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque ese grupo alimenticio ya está registrado.</p>
ADM21	Administrador	<p>Aprobar el documento de consentimiento firmado por un participante en un estudio de metagenómica.</p>	<p>El documento de consentimiento se puede descargar en formato pdf.</p> <p>El administrador deberá confirmar la acción de aprobar y posteriormente no podrá ser deshecha.</p>
ADM22	Administrador	<p>Crear un nuevo estudio en el sistema.</p>	<p>Los campos obligatorios a completar de cada estudio a agregar son: nombre en español, nombre en inglés, descripción en español, descripción en inglés, investigador, fecha de inicio del estudio, fecha de finalización del estudio, bioma, material y fuente.</p> <p>Los campos opcionales a completar de cada estudio a agregar son: enlace a los resultados del estudio, latitud del lugar de muestreo, longitud del lugar de muestreo, clasificación de muestra NCBI y método de secuenciación.</p>

ADM23	Administrador	Editar un estudio existente en el sistema.	Los campos de cada estudio a editar son: responsable, nombre en español, nombre en inglés, descripción en español, descripción en inglés, investigador, fecha de inicio del estudio, fecha de finalización del estudio, bioma, material, fuente, enlace a los resultados del estudio, latitud del lugar de muestreo, longitud del lugar de muestreo, clasificación de muestra NCBI y método de secuenciación.
ADM24	Administrador	Eliminar un estudio existente en el sistema.	El administrador deberá confirmar la acción de eliminar y posteriormente no podrá ser deshecha.
INV01	Investigador	Editar un estudio existente en el sistema, del cual sea responsable.	El investigador deberá ser el responsable del estudio, para que pueda editar los datos de este último. Los campos de cada estudio a editar son: nombre en español, nombre en inglés, descripción en español, descripción en inglés, fecha de inicio del estudio, fecha de finalización del estudio, bioma, material, fuente, enlace a los resultados del estudio, latitud del lugar de muestreo, longitud del lugar de muestreo, clasificación de muestra NCBI y método de secuenciación.
INV02	Investigador	Cambiar el estado del estudio, determinando la fecha de conclusión de este último.	El administrador deberá confirmar la acción de dar por terminado el estudio y posteriormente no podrá ser deshecha. La fecha de finalización del estudio se cambiará a la fecha en la cual se realice dicha acción.
PAR01	Participante	Descargar el formulario de consentimiento informado.	El participante podrá descargar el formato de consentimiento informado, en formato docx.

PAR02	Participante	Subir su documento de consentimiento informado completo y firmado al sistema.	El participante podrá subir su documento de consentimiento informado, en formato docx. Este documento estará pendiente para ser aprobado por el administrador.
PAR03	Participante	Retirar su información del sistema para que no sea usada para futuros estudios.	El participante podrá retirar su información del sistema, indicando el motivo de su retiro. El participante deberá confirmar la acción de retirar su información del sistema y posteriormente no podrá ser deshecha.
PAR04	Participante	Editar sus datos personales.	Los datos personales a editar de cada participante son: correo electrónico, sexo, teléfono, talla y peso.
PAR05	Participante	Registrar, editar y eliminar las enfermedades que padece o padeció, en el sistema.	Los campos obligatorios a completar o editar son el nombre de la enfermedad y la fecha de detección de esta última. El sistema registrará la última fecha de modificación de cada enfermedad del participante. Si el participante desea eliminar alguna enfermedad, deberá confirmar la acción de eliminar y posteriormente no podrá ser deshecha.
PAR06	Participante	Registrar, editar y eliminar los tratamientos farmacológicos a los que se ha sometido, en el sistema.	Los campos obligatorios a completar o editar son el nombre del fármaco, la cantidad de veces, la frecuencia de consumo, la dosis de consumo en mg y la fecha de inicio del tratamiento. El sistema registrará la última fecha de modificación de cada tratamiento al cual se someta el participante. Si el participante desea eliminar algún tratamiento, deberá confirmar la acción de eliminar y posteriormente no podrá ser deshecha.

PAR07	Participante	Registrar, editar y eliminar los deportes que practica, en el sistema.	<p>Los campos obligatorios a completar o editar son el nombre del deporte, la fecha en la que comenzó a practicarlo y la frecuencia en la que lo hace.</p> <p>El sistema registrará la última fecha de modificación de cada deporte el cual practique el participante.</p> <p>Si el participante desea eliminar algún deporte que practica, deberá confirmar la acción de eliminar y posteriormente no podrá ser deshecha.</p>
PAR08	Participante	Registrar, editar y eliminar la alimentación que lleva, en el sistema.	<p>Los campos obligatorios a completar o editar son el nombre del grupo alimenticio y la cantidad semanal de veces que lo consume.</p> <p>El sistema registrará la última fecha de modificación de cada grupo alimenticio el cual consuma el participante.</p> <p>Si el participante desea eliminar algún grupo alimenticio que consume, deberá confirmar la acción de eliminar y posteriormente no podrá ser deshecha.</p>

El medio de verificación se encuentra en el Anexo J: Documento conteniendo el detalle de la arquitectura de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

El indicador objetivamente verificable se alcanzó mediante un acta de validación de juicio experto, aprobada por la Dra. Layla Hirsh Martínez, especialista en metagenómica intestinal, la cual sugirió algunos cambios en el documento. Finalmente, después de realizar los cambios, la especialista otorgó su aprobación para el presente resultado, dejando constancia de esto en el acta. Dicha acta se puede encontrar al final del Anexo J.

5.2.2.2 Prototipos de la plataforma digital

En base a las vistas de arquitectura y su interacción entre ellas, se procedió a elaborar los prototipos de la plataforma digital, utilizando la herramienta de diseño de interfaces Figma. A continuación, se presentan algunas de las vistas elaboradas.



Gestión de Usuarios

Esta vista será exclusiva del rol de administrador, y servirá para gestionar los usuarios del sistema. En esta vista se podrá crear un usuario, editar o ver la información de un usuario existente, eliminar un usuario del sistema, y crear usuarios de manera masiva, usando un archivo en formato xlsx. Finalmente, desde esta pantalla se podrá acceder a la vista de Aprobación de Consentimiento Informado de Participantes.



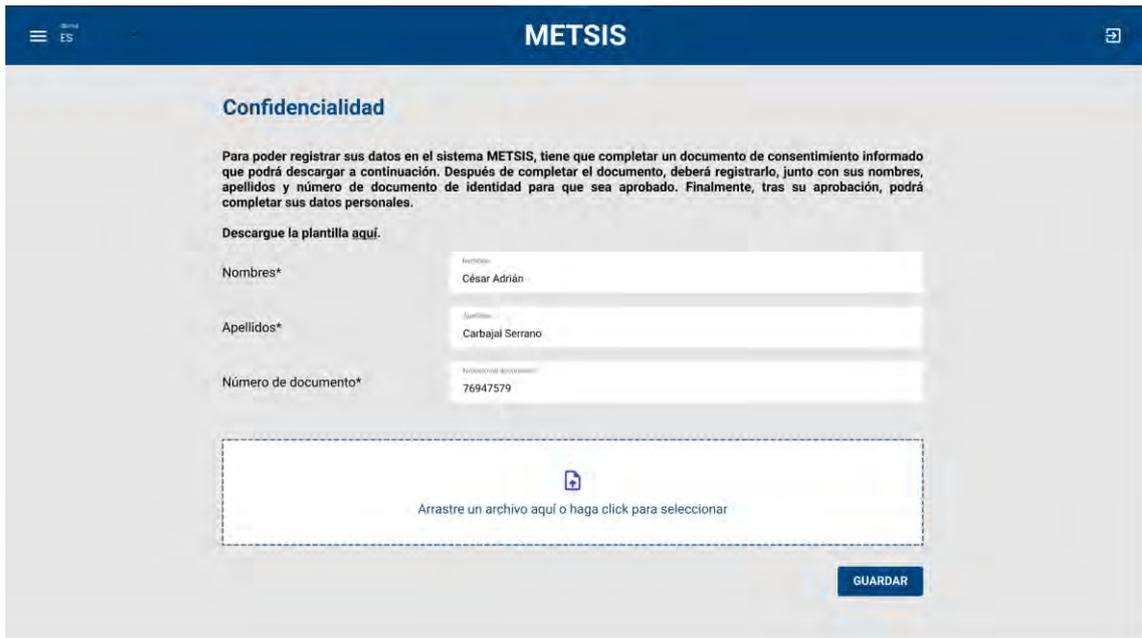
The screenshot shows the 'Gestión de Usuarios' interface. At the top, there is a search bar with the placeholder text 'Buscar usuario'. To the right of the search bar are two buttons: 'APROBAR CONSENTIMIENTO' and 'IMPORTAR', followed by a plus sign icon. Below these elements is a table with the following columns: 'NOMBRE', 'NÚMERO DE DOCUMENTO', 'ROL', and 'ACCIÓN'. The table contains five rows of user data. At the bottom right of the table, there is a pagination control showing '1' selected, with arrows and numbers for navigation.

NOMBRE	NÚMERO DE DOCUMENTO	ROL	ACCIÓN
César Adrián Carbajal Serrano	76947579	Investigador	[Iconos de acción]
Juan Francisco García Chioque	48821361	Participante	[Iconos de acción]
Rodrigo José Galván Obando	64878151	Administrador	[Iconos de acción]
Layla Hirsch Martínez	60125345	Investigador	[Iconos de acción]
Rodrigo Alejandro Quicaña Carbajal	80545125	Participante	[Iconos de acción]

Figura 13: Vista de Gestión de Usuarios

Carga de Consentimiento Informado

Esta vista será exclusiva del rol de participante, y servirá para registrar su documento de consentimiento informado, así como cierta información relevante, como sus nombres, apellidos y número de documento de identificación, los cuales deben coincidir con los registrados en el documento de consentimiento informado.



The screenshot shows a web interface for the METSIS system. At the top, there is a dark blue header with the METSIS logo and a language selector set to 'ES'. Below the header, the page title is 'Confidencialidad'. A paragraph of text explains the registration process: 'Para poder registrar sus datos en el sistema METSIS, tiene que completar un documento de consentimiento informado que podrá descargar a continuación. Después de completar el documento, deberá registrarlo, junto con sus nombres, apellidos y número de documento de identidad para que sea aprobado. Finalmente, tras su aprobación, podrá completar sus datos personales.' Below this text, there is a link: 'Descargue la plantilla aquí.' The form contains three input fields: 'Nombres*' with the value 'César Adrián', 'Apellidos*' with the value 'Carbajal Serrano', and 'Número de documento*' with the value '76947579'. Below these fields is a dashed box for file upload with a document icon and the text 'Arrastre un archivo aquí o haga click para seleccionar'. A 'GUARDAR' button is located at the bottom right of the form area.

Figura 14: Vista de Carga de Consentimiento Informado

Mi Perfil

Esta vista será exclusiva del rol de participante, y servirá para registrar los datos necesarios para el estudio de metagenómica intestinal, tales como sus datos personales, las enfermedades que padece o padeció, los tratamientos farmacológicos que lleva, los deportes que practica y los grupos alimenticios que consume. Esta vista estará disponible sólo si su documento de consentimiento informado fue aprobado por el administrador.

METSIS

Mi Perfil

Datos generales EDITAR

Nombre: César Achán | Apellido: Carbajal Sotomayor

Correo electrónico: a20170569@guop.edu.pe | País: Perú

Sexo: Masculino | Número de identificación: 76947579 | Atribución de identidad: 040213518

Fecha de nacimiento: 18-11-1999 | Meses: 71 | Horas de sueño: 175

Enfermedades

ENFERMEDAD	FECHA DE DETECCIÓN	ESTADO	ACCIÓN
Gastritis	18/04/2007	Activo	[editar] [eliminar]
Reflujo gastroesofágico	16/04/2007	Inactivo	[editar] [eliminar]
Miocarditis	16/04/2018	Activo	[editar] [eliminar]

Tratamientos

FARMACO	DOSES	FRECUENCIA	FECHA DE INICIO	ACCIÓN
Omeprazol	50 mg	2 días/semana	18/10/2020	[editar] [eliminar]
Dedansoprazol	300 mg	2 semanalmente	14/10/2021	[editar] [eliminar]
Paracetamol	100 mg	1 día/semana	14/10/2021	[editar] [eliminar]

Rutinas Físicas

DEPORTE	FRECUENCIA	FECHA DE INICIO	ACCIÓN
Fútbol	Díariamente	18/10/2020	[editar] [eliminar]
Natación	Semanalmente	14/10/2021	[editar] [eliminar]
Baloncesto	Interdiariamente	14/10/2021	[editar] [eliminar]

Dieta

GRUPO ALIMENTICIO	CANTIDAD SEMANAL DE CONSUMO	ACCIÓN
Cereales y productos cereales	2 veces	[editar] [eliminar]
Productos lácteos	3 veces	[editar] [eliminar]
Huevos	4 veces	[editar] [eliminar]

Figura 15: Vista de Mi Perfil

Los prototipos, elaborados en la herramienta Figma, se pueden apreciar en los siguientes enlaces:

- Flujo del administrador:
<https://www.figma.com/proto/mSBFzDXzs204RBUJ810zTN/Tesis-Lobo?node-id=327%3A96&scaling=min-zoom&page-id=301%3A33&starting-point-node-id=327%3A96>
- Flujo del investigador:
<https://www.figma.com/proto/mSBFzDXzs204RBUJ810zTN/Tesis-Lobo?node-id=362%3A1055&scaling=min-zoom&page-id=0%3A1&starting-point-node-id=362%3A1055>
- Flujo del participante:
<https://www.figma.com/proto/mSBFzDXzs204RBUJ810zTN/Tesis-Lobo?node-id=327%3A857&scaling=min-zoom&page-id=116%3A43&starting-point-node-id=327%3A857>

El medio de verificación se encuentra en el Anexo K: Documento conteniendo los prototipos de la plataforma digital que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

5.2.3 Interfaz de la plataforma digital

En base a las vistas de arquitectura y la interacción entre ellas, se procedió a elaborar la interfaz de la plataforma digital, implementada en el lenguaje de programación JavaScript, haciendo uso del framework React. A continuación, se describen los módulos elaborados.

Es necesario mencionar que la navegación en la interfaz se realizará mediante una barra de navegación lateral, la cual tendrá distintos componentes, dependiendo del rol del usuario. Además, en la barra superior, se encontrará una lista desplegable, en donde podrán seleccionar el idioma del sistema que prefieran usar.

5.2.3.1 Administrador

Gestión de Usuarios

Este módulo servirá para gestionar los usuarios del sistema. En este módulo, se podrá crear un usuario, editar o ver la información de un usuario existente, eliminar un usuario del sistema, y crear usuarios de manera masiva, usando un archivo en formato xlsx. En este módulo, también se podrá aprobar el consentimiento informado de los participantes.

Gestión de Enfermedades

Este módulo servirá para gestionar las enfermedades del sistema. En esta vista se podrá crear una enfermedad, editar una enfermedad existente, eliminar una enfermedad del sistema, y crear enfermedades de manera masiva, usando un archivo en formato xlsx. Dado que se ha decidido implementar un sistema bilingüe, se requiere que las enfermedades tengan un nombre en español e inglés.

Gestión de Fármacos

Este módulo servirá para gestionar los fármacos del sistema. En esta vista se podrá crear un fármaco, editar un fármaco existente, eliminar un fármaco del sistema, y crear fármacos de manera masiva, usando un archivo en formato xlsx. Dado que se ha decidido implementar un sistema bilingüe, se requiere que los fármacos tengan un nombre en español e inglés.

Gestión de Deportes

Este módulo servirá para gestionar los deportes del sistema. En esta vista se podrá crear un deporte, editar un deporte existente, eliminar un deporte del sistema, y crear deportes de manera masiva, usando un archivo en formato xlsx. Dado que se ha decidido implementar un sistema bilingüe, se requiere que los deportes tengan un nombre en español e inglés.

Gestión de Alimentos

Este módulo servirá para gestionar los grupos alimenticios del sistema. En esta vista se podrá crear un grupo alimenticio, editar un grupo alimenticio existente, eliminar un grupo alimenticio del sistema, y crear grupos alimenticios de manera masiva, usando un archivo en formato xlsx. Dado que se ha decidido implementar un sistema bilingüe, se requiere que los grupos alimenticios tengan un nombre en español e inglés.

Gestión de Países

Este módulo servirá para gestionar los países del sistema. En esta vista se podrá crear un país, editar un país existente, eliminar un país del sistema, y crear países de manera masiva, usando un archivo en formato xlsx. Dado que se ha decidido implementar un sistema bilingüe, se requiere que los países tengan un nombre en español e inglés.

Gestión de Estudios

Este módulo servirá para gestionar los estudios del sistema. En esta vista se podrá crear un estudio, editar un estudio existente y eliminar un estudio del sistema.

5.2.3.2 Investigador

Estudios asignados

Este módulo servirá para ver la lista de estudios que el investigador tiene asignados en el sistema. Asimismo, desde esta pantalla se podrá acceder a algún estudio en particular que el investigador desee revisar o modificar, según sea necesario.

5.2.3.3 Participante

Carga de Consentimiento Informado

Este módulo servirá para registrar su documento de consentimiento informado, así como cierta información relevante, como sus nombres, apellidos, número de documento de identificación y nacionalidad, los cuales deben coincidir con los registrados en el documento de consentimiento informado.

Perfil del Participante

Este módulo servirá para registrar los datos necesarios para el estudio de metagenómica intestinal, tales como sus datos personales, las enfermedades que padece o padeció, los tratamientos farmacológicos que lleva, los deportes que practica y los grupos alimenticios que consume. El participante sólo podrá navegar a esta pantalla si su documento de consentimiento informado fue aprobado por el administrador.

Retiro del Sistema

Este módulo servirá para retirar los datos del participante del sistema permanentemente. El participante sólo podrá navegar a esta pantalla si su documento de consentimiento informado fue aprobado por el administrador.

El medio de verificación se encuentra en el [Anexo L](#): Documento conteniendo detalle de la navegación de la interfaz, en donde se adjuntan las capturas de pantalla de los distintos módulos presentados.

El indicador objetivamente verificable se alcanzó mediante un acta de validación de juicio experto, aprobada por la Dra. Layla Hirsh Martínez, especialista en metagenómica

intestinal, la cual sugirió algunos cambios en el documento. Finalmente, después de realizar los cambios, la especialista otorgó su aprobación para el presente resultado, dejando constancia de esto en el acta. Dicha acta se puede encontrar al final del Anexo L.

5.2.4 Base de datos integrada con la interfaz de la plataforma digital

Tras haber elaborado la interfaz de la plataforma digital, se procedió a integrarla con la Base de datos, mediante una aplicación BackEnd. Dicha aplicación fue implementada en el lenguaje de programación Java, haciendo uso del framework Spring. Esa aplicación se comunicará con la base de datos y mediante APIs, permitirá que la interfaz consuma los servicios necesarios para el correcto funcionamiento del sistema.

Una vez realizada la integración de la base de datos con la interfaz de la plataforma, se procedió a elaborar los casos de prueba de las funcionalidades. Es necesario mencionar que se ha considerado al menos un caso de prueba, para cada historia de usuario identificada en el Anexo J: Documento conteniendo el detalle de la arquitectura de la plataforma digital que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal. El detalle de todos los casos de prueba definidos se puede apreciar en el Anexo M.

El medio de verificación se encuentra en el Anexo M: Documento conteniendo los casos de prueba de las funcionalidades de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

El indicador objetivamente verificable se alcanzó mediante un acta de validación de juicio experto, aprobada por la Dra. Layla Hirsh Martínez, especialista en metagenómica intestinal, la cual sugirió algunos cambios en el documento. Finalmente, después de realizar los cambios, la especialista otorgó su aprobación para el presente resultado, dejando constancia de esto en el acta. Dicha acta se puede encontrar al final del Anexo M.

Para el control de versiones del código fuente de la plataforma digital desarrollada, se empleó GitHub, y se utilizaron dos repositorios, uno para la aplicación FrontEnd y otro para la aplicación BackEnd.

Enlace del repositorio de la aplicación FrontEnd:
<https://github.com/YoSoyElLobo/FrontEnd20170569.git>

Enlace del repositorio de la aplicación BackEnd:
<https://github.com/YoSoyElLobo/BackEnd20170569.git>

5.3 Discusión

En primer lugar, se logró identificar los requerimientos funcionales y no funcionales, de la plataforma digital que permita la recopilación de datos, de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal, en donde se contempló la recopilación de los datos identificados en el Resultado 1: Datos requeridos a recopilar de los participantes.

En segundo lugar, se procedió a elaborar el documento de arquitectura del sistema, usando el modelo de vistas de arquitectura 4+1. Esta arquitectura se diseñó para soportar la implementación de los requerimientos identificados en el Resultado 4: Requerimientos funcionales y no funcionales de la plataforma digital. En base a la arquitectura elaborada, se procedió a elaborar los prototipos de la plataforma digital que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

Posteriormente, se elaboró el código de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal, usando el lenguaje de programación JavaScript, con el framework React para la aplicación FrontEnd, y el lenguaje de programación Java, con el framework Spring para la aplicación BackEnd. Finalmente, se definieron los casos de prueba para las funcionalidades de la plataforma digital, y se hicieron las pruebas correspondientes.

Capítulo 6. Implementación de las funcionalidades necesarias, para el procesamiento y categorización de los perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

6.1 Introducción

En este capítulo se presentarán el desarrollo de los resultados alcanzados para el segundo objetivo específico del presente proyecto de fin de carrera: “Implementar las funcionalidades necesarias, para el procesamiento y categorización de los perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal”.

6.2 Resultados alcanzados

6.2.1 Requerimientos para el procesamiento y categorización de los perfiles de los participantes

El séptimo resultado en el presente proyecto de fin de carrera es una lista de los requerimientos relacionados al procesamiento y categorización de los datos de los perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal. En la tabla 16, se puede identificar la lista de requerimientos junto con la prioridad que se ha sido asignada a cada uno de ellos.

Tabla 16: Lista de requerimientos para el procesamiento y categorización de los perfiles de los sujetos de prueba

Número	Descripción	Prioridad
39	El sistema debe permitir al investigador añadir un participante al estudio.	Alta
40	El sistema debe permitir al investigador filtrar a los participantes que desee añadir según sus características.	Alta
41	El sistema debe permitir al investigador asignar un código de muestra y fecha de muestreo para un participante del estudio.	Alta
42	El sistema debe permitir al investigador asignar masivamente un código de muestra para cada participante del estudio, mediante el uso de un archivo Excel.	Media
43	El sistema debe permitir filtrar los participantes del estudio según sus características, fecha de muestreo o número de muestra.	Media
44	El sistema debe permitir al participante ver los estudios en los que está participando.	Alta
45	El sistema debe permitir al participante ver los estudios a los que un investigador invita a participar.	Media
46	El sistema debe permitir al participante ver los datos de un estudio en particular en el cual participa o ha sido invitado a participar.	Alta
47	El sistema debe permitir al participante aceptar participar en un estudio al cual se le invita.	Media
48	El sistema debe permitir al participante rechazar participar en un estudio al cual se le invita.	Media

El medio de verificación se encuentra en el Anexo N: Documento conteniendo el detalle de las funcionalidades necesarias, para el procesamiento y categorización de datos, de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal. Cabe recalcar que para los requerimientos mostrados en la Tabla 16, se agregaron los diagramas de actividades e historias de usuario relacionadas, en el Anexo J: Documento conteniendo el detalle de la arquitectura de la plataforma digital que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

El indicador objetivamente verificable se alcanzó mediante un acta de validación de juicio experto, aprobada por la Dra. Layla Hirsh Martínez, especialista en metagenómica intestinal, la cual sugirió algunos cambios en el documento. Finalmente, después de realizar los cambios, la especialista otorgó su aprobación para el presente resultado, dejando constancia de esto en el acta. Dicha acta se puede encontrar al final del Anexo N.

6.2.2 Implementación de las funcionalidades para el procesamiento y categorización de los perfiles de los participantes

En base a la nueva lista de requerimientos mostrada en el Resultado 7: Requerimientos para el procesamiento y categorización de los perfiles de los participantes, se procedió a agregar estas funcionalidades a la nueva plataforma digital. Estas se pueden dividir en dos grupos: las funcionalidades relacionadas al participante y las relacionadas al investigador.

En cuanto al primer grupo, estas funcionalidades están relacionadas al proceso en el cual el participante es invitado a formar parte de un estudio, brindándole toda la información necesaria acerca de este, para que pueda aceptar o rechazar la invitación.

Por otro lado, las funcionalidades del lado del investigador se involucran con el proceso de selección de participantes, mediante el cual el investigador puede filtrar a los participantes que desee seleccionar según las características de su perfil. Además, posteriormente al proceso de muestreo de los participantes, el investigador puede asignar un código de muestra y una fecha de muestreo del participante, para que en el futuro pueda revisar esta información si así lo requiere. En cuanto a la categorización del perfil del participante, el investigador podrá filtrar según las siguientes características:

- **Enfermedades:** Se puede filtrar a los participantes que sufran de una enfermedad en particular. Adicionalmente, se puede filtrar según el estado de dicha enfermedad y según la fecha de diagnóstico sea mayor, menor o igual a cierta fecha determinada.
- **Tratamientos farmacológicos:** Se puede filtrar a los participantes que consumen cierto fármaco en particular. Además, se puede filtrar según la frecuencia con la que se consume, según la dosis sea mayor, menor o igual a cierta cantidad determinada, y según la fecha de diagnóstico sea mayor, menor o igual a cierta fecha determinada.
- **Rutinas físicas:** Se puede filtrar a los participantes que practiquen cierto deporte en particular. Además, se puede filtrar según la frecuencia en la que se practica.
- **Dieta:** Se puede filtrar a los participantes que consumen cierto grupo alimenticio en particular. Además, se puede filtrar según la cantidad de consumo semanal sea mayor, menor o igual a cierta cantidad determinada.

- País: Se puede filtrar a los participantes que tengan cierta nacionalidad en particular.
- Sexo: Se puede filtrar a los participantes según su sexo sea masculino o femenino.
- Edad: Se puede filtrar a los participantes que tienen una edad mayor, menor o igual a una cantidad determinada.
- Peso: Se puede filtrar a los participantes que tienen un peso mayor, menor o igual a una cantidad determinada.
- Talla: Se puede filtrar a los participantes que tienen una talla mayor, menor o igual a una cantidad determinada.
- Código de muestra: Se puede filtrar a los participantes que tengan un código de muestra que contenga una cadena de caracteres determinada.
- Fecha de muestreo: Se puede filtrar a los participantes que tengan una fecha de muestreo mayor, menor o igual a una fecha determinada.

Con el fin de que la plataforma digital pueda soportar estas nuevas funcionalidades se tuvieron que hacer ajustes en el código de la base de datos, de la aplicación BackEnd y de la aplicación FrontEnd. La versión final de estos tres componentes se puede encontrar en el Anexo O: Documento conteniendo scripts y detalle de la implementación de las funcionalidades de la plataforma digital.

El medio de verificación se encuentra en el Anexo P: Manual de uso de las funcionalidades de la plataforma digital. En este anexo, se detallan las capturas de pantalla de las funcionalidades, relacionadas al procesamiento y categorización del perfil de los sujetos de prueba, desarrolladas en la plataforma digital.

El indicador objetivamente verificable se alcanzó mediante un acta de validación de juicio experto, aprobada por la Dra. Layla Hirsh Martínez, especialista en metagenómica intestinal, la cual sugirió algunos cambios en el documento. Finalmente, después de realizar los cambios, la especialista otorgó su aprobación para el presente resultado, dejando constancia de esto en el acta. Dicha acta se puede encontrar al final del Anexo P.

6.2.3 Pruebas de las funcionalidades implementadas para el procesamiento y categorización de los perfiles de los participantes

Una vez realizada la implementación de los requerimientos descritos en Resultado 7: Requerimientos para el procesamiento y categorización de los perfiles de los participantes, se procedió a elaborar los casos de prueba de las funcionalidades. Estas funcionalidades están relacionadas al proceso de selección de participantes que van a formar parte de un estudio, y brindan las herramientas para filtrar a los participantes según los datos que han registrado en su perfil, de una manera rápida y sencilla. Es necesario mencionar que se ha considerado al menos un caso de prueba, para cada historia de usuario identificada en el Anexo J: Documento conteniendo el detalle de la arquitectura de la plataforma digital que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal. El detalle de todos los casos de prueba definidos se puede apreciar en el Anexo Q.

El medio de verificación se encuentra en el Anexo Q: Documento conteniendo los casos de prueba de las funcionalidades de la plataforma digital, para el procesamiento y categorización de los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

El indicador objetivamente verificable se alcanzó mediante un acta de validación de juicio experto, aprobada por la Dra. Layla Hirsh Martínez, especialista en metagenómica intestinal, la cual sugirió algunos cambios en el documento. Finalmente, después de realizar los cambios, la especialista otorgó su aprobación para el presente resultado, dejando constancia de esto en el acta. Dicha acta se puede encontrar al final del Anexo Q.

6.3 Discusión

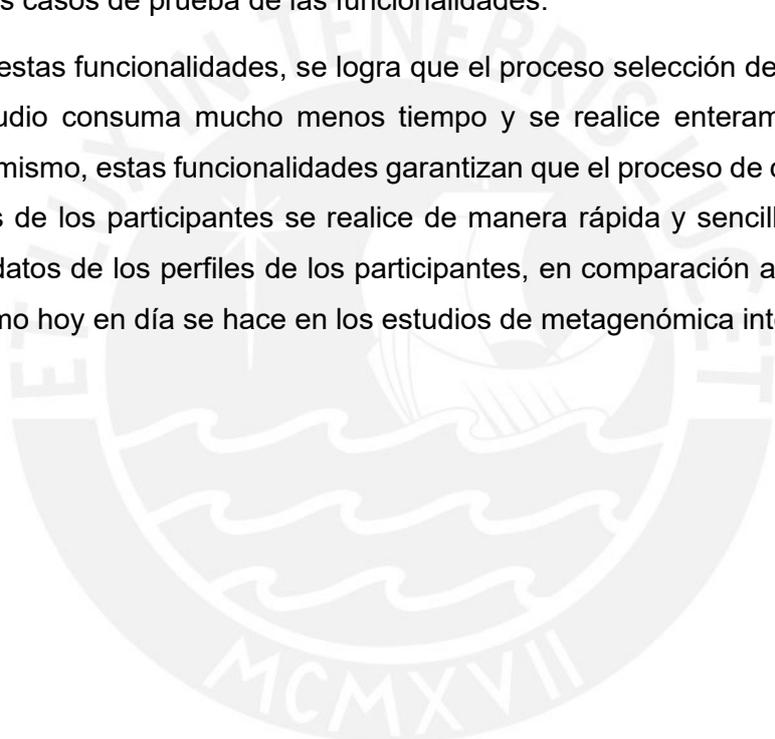
En primer lugar, se logró identificar los requerimientos, de la plataforma digital que permita el procesamiento y categorización de datos, de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal. Asimismo, se elaboraron las historias de usuario correspondientes a estos nuevos requerimientos.

En segundo lugar, se procedió a modificar el código de la plataforma digital, con el fin de que pueda brindar las funcionalidades solicitadas para el procesamiento y categorización de los datos de los participantes en un estudio de metagenómica, usando el lenguaje de programación JavaScript, con el framework React para la aplicación

FrontEnd, y el lenguaje de programación Java, con el framework Spring para la aplicación BackEnd.

Finalmente, se definieron los casos de prueba para las funcionalidades de la plataforma digital relacionadas al procesamiento y categorización de los datos de los participantes, y se hicieron las pruebas correspondientes. Estos casos de prueba nos permiten asegurar que la implementación de las funcionalidades se ha realizado correctamente y que cumple con los requisitos definidos en el Resultado 7: Requerimientos para el procesamiento y categorización de los perfiles de los participantes, se procedió a elaborar los casos de prueba de las funcionalidades.

Gracias a estas funcionalidades, se logra que el proceso selección de los participantes en un estudio consuma mucho menos tiempo y se realice enteramente de manera digital. Asimismo, estas funcionalidades garantizan que el proceso de categorización de los perfiles de los participantes se realice de manera rápida y sencilla, contemplando todos los datos de los perfiles de los participantes, en comparación a la forma manual que es como hoy en día se hace en los estudios de metagenómica intestinal.



Capítulo 7. Conclusiones y trabajos futuros

7.1 Conclusiones

En el primer objetivo del presente trabajo de investigación, gracias a la revisión sistemática, se identificaron y analizaron todos los datos necesarios a recopilar de los participantes en un estudio de metagenómica. Asimismo, para lograr recopilar información que pueda ser comprendida fácilmente por los investigadores, se definieron ciertos estándares para ciertos tipos de datos como las enfermedades, los fármacos, los deportes y los grupos alimenticios. Con ello, en el Resultado 3 se pudo definir la estructura de la base de datos necesaria para almacenar los datos identificados.

Después, en el segundo objetivo, se plantearon los requerimientos necesarios para recopilar los datos de los participantes, incluyendo todos los detalles de confidencialidad necesarios. Tras haber elaborado el documento de arquitectura de la plataforma en el Resultado 5, se elaboró una plataforma digital que permite la recopilación de los datos relevantes de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

En el tercer objetivo, se plantearon los requerimientos necesarios para categorizar y procesar los datos de los participantes, incluyendo todas las categorías de datos identificadas en el Resultado 1. Con ello, se modificó la plataforma digital con el fin de que soporte las funcionalidades necesarias para el procesamiento y categorización de los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

En conclusión, se pudo lograr el objetivo general de la presente tesis, el cual es elaborar una plataforma digital integrada que permita el registro, procesamiento y categorización de los datos de los participantes para un estudio de metagenómica intestinal.

Esta plataforma beneficiará a los estudios que se elaboren en el futuro, permitiendo que la recopilación de los datos completos de los participantes se realice y almacene de manera digital, de una forma rápida y sencilla. Esto es una ventaja significativa en tiempo y esfuerzo comparado a la manera en la que se hace actualmente en los estudios de metagenómica intestinal, lo cual es de manera manual a modo de formulario físico. En ese mismo sentido, dado que la información de los participantes perdurará en la base de datos del sistema, los investigadores podrán invitar a participar en sus estudios a cualquier participante que haya registrado anteriormente sus datos en la plataforma digital y pueda tener un perfil de interés para el investigador.

Además, otro beneficio con gran importancia es la posibilidad de reutilizar los datos de secuenciación obtenidos. En un estudio de metagenómica intestinal, se toman las muestras de los participantes para luego ser secuenciadas. Este proceso de secuenciación de las muestras, involucra una inversión económica bastante significativa, por lo cual se desea obtener el mayor provecho de los datos obtenidos. Los investigadores, a lo largo de su carrera, pueden realizar estudios orientados a distintos tipos de perfiles de sujetos de prueba. Por ejemplo, un investigador puede plantear una investigación orientada a estudiar los efectos de una enfermedad en particular (COVID-19, por ejemplo) en el microbioma intestinal humano. En el futuro, otro investigador puede plantear una investigación orientada a estudiar los efectos de un fármaco en particular en el microbioma intestinal humano (Acetilcisteína, por ejemplo). Gracias a esta plataforma digital, los investigadores podrán reutilizar la información de muestras secuenciadas en otros estudios, pudiendo revisar todos los metadatos de la muestra que estarán almacenadas y disponibles en la plataforma digital, sin dejar de considerar los acuerdos de confidencialidad definidos. Así pues, los investigadores podrán usar en sus investigaciones los datos secuenciados de los participantes que coincidan con el criterio que están buscando, sin necesidad de volver a hacer el proceso de secuenciación. Volviendo al ejemplo planteado, el investigador podrá usar los datos secuenciados de los participantes del estudio anterior, que llevaban un tratamiento de acetilcisteína, sin necesidad de volver a muestrear y secuenciar estas muestras, lo que implica un gran ahorro de tiempo y dinero.

7.2 Trabajos futuros

Dado el contexto actual en el cual se desarrolló la presente tesis, no existen estudios de metagenómica intestinal que se hayan realizado desde el inicio de la pandemia. El retorno a la presencialidad permitirá, entre otras cosas, la puesta en marcha de estos estudios con lo cual se podrá hacer pruebas con un estudio real y se podrán hacer los ajustes correspondientes si es necesario.

Si bien es cierto que la red de investigación del Instituto Europeo de Bioinformática (EMBL - EBI) tiene su centro en Gran Bretaña, y por ello se ha elaborado la plataforma digital en el idioma español e inglés, esta red está compuesta por centros de investigación ubicados en diferentes países del continente europeo, por lo cual se podría implementar la plataforma en los distintos idiomas de dichos países, teniendo en cuenta

sus políticas de confidencialidad propias, con el fin de poder analizar las características particulares del microbioma intestinal según cada población.

En ese mismo sentido, se busca, en un futuro, que la plataforma digital pueda ser avalada y usada por el EMBL - EBI e institutos o centros de investigación que realicen estudios de metagenómica, así como enlazarla con los diversos servicios que el EMBL-EBI ofrece.



Referencias

- Aagaard, K., Petrosino, J., Keitel, W., Watson, M., Katancik, J., Garcia, N., Patel, S., Cutting, M., Madden, T., Hamilton, H., Harris, E., Gevers, D., Simone, G., McInnes, P., & Versalovic, J. (2013). The Human Microbiome Project strategy for comprehensive sampling of the human microbiome and why it matters. *FASEB journal : official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology*, 27(3), 1012–1022. <https://doi.org/10.1096/fj.12-220806>
- Aggarwal, S. (2018). Modern Web-Development using ReactJS. *International Journal of Recent Research Aspects* (Vol. 5, pp. 133–137).
- Amid, C., Pakseresht, N., Silvester, N., Jayathilaka, S., Lund, O., Dynovski, L. D., Pataki, B. Á., Visontai, D., Xavier, B. B., Alako, B., Belka, A., Cisneros, J., Cotten, M., Haringhuizen, G. B., Harrison, P. W., Höper, D., Holt, S., Hundahl, C., Hussein, A., Kaas, R. S., ... Cochrane, G. (2019). The COMPARE Data Hubs. *Database : the journal of biological databases and curation*, 2019, baz136. <https://doi.org/10.1093/database/baz136>
- Basics of Bioinformatics. (2013). *Basics of Bioinformatics*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-38951-1>
- Behjati, S., & Tarpey, P. S. (2013). What is next generation sequencing?. *Archives of disease in childhood. Education and practice edition*, 98(6), 236–238. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2013-304340>
- Berardi, D., Calvanese, D., & De Giacomo, G. (2005). Reasoning on UML class diagrams. *Artificial Intelligence*, 168(1–2), 70–118. <https://doi.org/10.1016/j.artint.2005.05.003>
- Bisanz, J. E., Upadhyay, V., Turnbaugh, J. A., Ly, K., & Turnbaugh, P. J. (2019). Meta-Analysis Reveals Reproducible Gut Microbiome Alterations in Response to a High-Fat Diet. *Cell host & microbe*, 26(2), 265–272.e4. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2019.06.013>
- Burnham, J. F. (2006, March 8). Scopus database: A review. *Biomedical Digital Libraries*. <https://doi.org/10.1186/1742-5581-3-1>
- Camarillo-Guerrero, L. F., Almeida, A., Rangel-Pineros, G., Finn, R. D., & Lawley, T. D. (2021). Massive expansion of human gut bacteriophage diversity. *Cell*, 184(4), 1098–1109.e9. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2021.01.029>.
- Cambridge University Press (s.f.). Diet. En *Cambridge Dictionary*. Recuperado el 27 de abril de 2021, de <https://dictionary.cambridge.org/es-LA/dictionary/english/diet>

- Can, T. (2014). Introduction to bioinformatics. *Methods in Molecular Biology*, 1107, 51–71. https://doi.org/10.1007/978-1-62703-748-8_4
- Cena, H., & Calder, P. C. (2020). Defining a Healthy Diet: Evidence for The Role of Contemporary Dietary Patterns in Health and Disease. *Nutrients*, 12(2), 334. <https://doi.org/10.3390/nu12020334>
- Cañedo Andalia, R., Nodarse Rodríguez, M., & Labañino Mulet, N. (2015). Similitudes y diferencias entre PubMed, embase y scopus. *Revista Cubana de Información En Ciencias de La Salud*, 26(1), 84–91. <https://doi.org/10.36512/rcics.v26i1.698>
- Ciccozzi, F., Malavolta, I., & Selic, B. (2019). Execution of UML models: a systematic review of research and practice. *Software and Systems Modeling*, 18(3), 2313–2360. <https://doi.org/10.1007/s10270-018-0675-4>
- Clarke, E. L., Connell, A. J., Six, E., Kadry, N. A., Abbas, A. A., Hwang, Y., Everett, J. K., Hofstaedter, C. E., Marsh, R., Armant, M., Kelsen, J., Notarangelo, L. D., Collman, R. G., Hacein-Bey-Abina, S., Kohn, D. B., Cavazzana, M., Fischer, A., Williams, D. A., Pai, S. Y., & Bushman, F. D. (2018). T cell dynamics and response of the microbiota after gene therapy to treat X-linked severe combined immunodeficiency. *Genome medicine*, 10(1), 70. <https://doi.org/10.1186/s13073-018-0580-z>
- Comité de Ética de Investigación PUCP (2019). Lista de verificación sobre la aplicación de principios. Recuperado de <https://investigacion.pucp.edu.pe/documentos/?buscar=&tipo=&tema=&orden=asc&oficina=comite-de-etica&pagina=1>
- Comité de Ética de Investigación PUCP (2019). Ejemplos de los PCI desarrollados (todos los casos). Recuperado de <https://investigacion.pucp.edu.pe/wp-content/uploads/2019/04/ejemplos-de-los-pci-desarrollados-todos-los-casos.pdf>
- Cornuault, J. K., Petit, M. A., Mariadassou, M., Benevides, L., Moncaut, E., Langella, P., Sokol, H., & De Paepe, M. (2018). Phages infecting *Faecalibacterium prausnitzii* belong to novel viral genera that help to decipher intestinal viromes. *Microbiome*, 6(1), 65. <https://doi.org/10.1186/s40168-018-0452-1>
- Davenport, E. R., Sanders, J. G., Song, S. J., Amato, K. R., Clark, A. G., & Knight, R. (2017). The human microbiome in evolution. *BMC biology*, 15(1), 127. <https://doi.org/10.1186/s12915-017-0454-7>
- Dhariwal, A., Chong, J., Habib, S., King, I. L., Agellon, L. B., & Xia, J. (2017). MicrobiomeAnalyst: a web-based tool for comprehensive statistical, visual and meta-analysis of microbiome data. *Nucleic acids research*, 45(W1), W180–W188. <https://doi.org/10.1093/nar/gkx295>

- Dudhagara, P., Bhavsar, S., Bhagat, C., Ghelani, A., Bhatt, S., & Patel, R. (2015). Web Resources for Metagenomics Studies. *Genomics, proteomics & bioinformatics*, 13(5), 296–303. <https://doi.org/10.1016/j.gpb.2015.10.003>
- Duvallet, C., Gibbons, S. M., Gurry, T., Irizarry, R. A., & Alm, E. J. (2017). Meta-analysis of gut microbiome studies identifies disease-specific and shared responses. *Nature communications*, 8(1), 1784. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-01973-8>
- Figma. (2021). Figma: the collaborative interface design tool. Recuperado de <https://www.figma.com/>
- Gackenhaimer, C. (2015). Introduction to React. Introduction to React. Apress. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-1245-5>
- Gao, X., Zhang, M., Xue, J., Huang, J., Zhuang, R., Zhou, X., Zhang, H., Fu, Q., & Hao, Y. (2018). Body Mass Index Differences in the Gut Microbiota Are Gender Specific. *Frontiers in microbiology*, 9, 1250. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01250>
- Gómez Rivadeneira, A. (2015). Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE): Descifrando la CIE-10 y esperando la CIE-11. *Monitor Estratégico*, 7, 66–73. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/SSA/cie10-cie11.pdf>
- Górska-Warsewicz, H., Laskowski, W., Kulykovets, O., Kudlińska-Chylak, A., Czczotko, M., & Rejman, K. (2018). Food Products as Sources of Protein and Amino Acids-The Case of Poland. *Nutrients*, 10(12), 1977. <https://doi.org/10.3390/nu10121977>
- Guo, X., Li, Z., Yao, Q., Mueller, R. S., Eng, J. K., Tabb, D. L., Hervey, W. J., 4th, & Pan, C. (2018). SiproS Ensemble improves database searching and filtering for complex metaproteomics. *Bioinformatics (Oxford, England)*, 34(5), 795–802. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btx601>
- Heather, J. M., & Chain, B. (2016). The sequence of sequencers: The history of sequencing DNA. *Genomics*, 107(1), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.ygeno.2015.11.003>
- Huttenhower, C., Gevers, D., Knight, R., Abubucker, S., Badger, J. H., Chinwalla, A. T., ... White, O. (2012). Structure, function and diversity of the healthy human microbiome. *Nature*, 486(7402), 207–214. <https://doi.org/10.1038/nature11234>

- Iconify. (2021). Iconify - Unified icons framework. Recuperado de <https://iconify.design/>
- International Communications Consultancy Organisation (2018). Sports Around the World. Recuperado de <https://iccopr.com/wp-content/uploads/2019/03/Sports-Around-the-World-report.pdf>
- Isaac, B., Cristerna, C., Arturo, J., Rangel, G., De Jesús, A., & Guillén, P. (2014). Comité de Ética en Investigación: la consciencia del investigador para la protección del sujeto participante en una investigación. *Revista ADM* (Vol. 71, pp. 256–260). Recuperado de www.medigraphic.com/admwww.medigraphic.org.mx
- Kanehisa, M., Goto, S., Sato, Y., Kawashima, M., Furumichi, M., & Tanabe, M. (2014). Data, information, knowledge and principle: Back to metabolism in KEGG. *Nucleic Acids Research*, 42(D1). <https://doi.org/10.1093/nar/gkt1076>
- Kim, B., Ali, T., Hosmer, S., & Krampis, K. (2016). Visual Omics Explorer (VOE): a cross-platform portal for interactive data visualization. *Bioinformatics* (Oxford, England), 32(13), 2050–2052. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btw119>
- Kindel, A. T., Bansal, V., Catena, K. D., Hartshorne, T. H., Jaeger, K., Koffman, D., ... Salganik, M. J. (2019). Improving Metadata Infrastructure for Complex Surveys: Insights from the Fragile Families Challenge. *Socius: Sociological Research for a Dynamic World*, 5, 237802311881737. <https://doi.org/10.1177/2378023118817378>
- Klimina, K. M., Voroshilova, V. N., Poluektova, E. U., Veselovsky, V. A., Yunes, R. A., Kovtun, A. S., Kudryavtseva, A. V., Kasianov, A. S., & Danilenko, V. N. (2020). Toxin-Antitoxin Systems: A Tool for Taxonomic Analysis of Human Intestinal Microbiota. *Toxins*, 12(6), 388. <https://doi.org/10.3390/toxins12060388>
- Kroczyk, K., Kizun, O., & Skublewska-Paszowska, M. (2020). Performance analysis of relational databases MySQL, PostgreSQL, MariaDB and H2. *Journal of Computer Sciences Institute*, 14, 1–7. <https://doi.org/10.35784/jcsi.1565>
- Kunin, V., Copeland, A., Lapidus, A., Mavromatis, K., & Hugenholtz, P. (2008). A bioinformatician's guide to metagenomics. *Microbiology and molecular biology reviews* : MMBR, 72(4), 557–578. <https://doi.org/10.1128/MMBR.00009-08>
- Lesk, A. M. (2014). *Introduction to Bioinformatics*. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press.
- Li, W., Yuan, Y., Xia, Y., Sun, Y., Miao, Y., & Ma, S. (2018). A Cross-Scale Neutral Theory Approach to the Influence of Obesity on Community Assembly of Human Gut Microbiome. *Frontiers in microbiology*, 9, 2320. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02320>

- Liang, P., Sun, G., & Wei, S. (2019). Application of Deep Learning Algorithm in Cervical Cancer MRI Image Segmentation Based on Wireless Sensor. *Journal of Medical Systems*, 43(6). <https://doi.org/10.1007/s10916-019-1284-7>
- Liu, A. G., Ford, N. A., Hu, F. B., Zelman, K. M., Mozaffarian, D., & Kris-Etherton, P. M. (2017). A healthy approach to dietary fats: understanding the science and taking action to reduce consumer confusion. *Nutrition journal*, 16(1), 53. <https://doi.org/10.1186/s12937-017-0271-4>
- Lloyd-Price, J., Abu-Ali, G., & Huttenhower, C. (2016). The healthy human microbiome. *Genome medicine*, 8(1), 51. <https://doi.org/10.1186/s13073-016-0307-y>
- López-López, E., Bajorath, J., & Medina-Franco, J. L. (2021, January 25). Informatics for Chemistry, Biology, and Biomedical Sciences. *Journal of Chemical Information and Modeling*. American Chemical Society. <https://doi.org/10.1021/acs.jcim.0c01301>
- Luscombe, N. M., Greenbaum, D., & Gerstein, M. (2001). What is bioinformatics? An introduction and overview. *Yearbook of Medical Informatics*, 10(01), 83–100. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1638103>
- Mancabelli, L., Milani, C., Lugli, G. A., Turrone, F., Ferrario, C., van Sinderen, D., & Ventura, M. (2017). Meta-analysis of the human gut microbiome from urbanized and pre-agricultural populations. *Environmental microbiology*, 19(4), 1379–1390. <https://doi.org/10.1111/1462-2920.13692>
- Manter, D. K., Korsas, M., Tebbe, C., & Delgado, J. A. (2016). myPhyloDB: a local web server for the storage and analysis of metagenomic data. *Database : the journal of biological databases and curation*, 2016, baw037. <https://doi.org/10.1093/database/baw037>
- Ministerio de Salud (2020). Resolución Ministerial N° 233-2020-MINSA. Recuperado de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/662949/RM_233-2020-MINSA_Y_ANEXOS.PDF
- Newgard, C. D., Zive, D., Jui, J., Weathers, C., & Daya, M. (2012). Electronic versus manual data processing: Evaluating the use of electronic health records in out-of-hospital clinical research. *Academic Emergency Medicine*, 19(2), 217–227. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2011.01275.x>
- Nguyen, T. (2018). Java Spring Framework in developing the Knowledge Article Management application: A brief guide to use Spring Framework. Thesis, (March).
- Nuttall, F. Q. (2015). Body Mass Index: Obesity, BMI, and Health: A Critical Review. *Nutrition today*, 50(3), 117–128. <https://doi.org/10.1097/NT.000000000000092>
- Oracle. (2018). What is Java and why do I need it? Recuperado de https://www.java.com/en/download/faq/whatis_java.xml

- Oracle. (2020). MySQL :: About MySQL. Recuperado de <https://www.mysql.com/about/>
- Pareek, C. S., Smoczynski, R., & Tretyn, A. (2011). Sequencing technologies and genome sequencing. *Journal of applied genetics*, 52(4), 413–435. <https://doi.org/10.1007/s13353-011-0057-x>
- Petersen, L. M., Bautista, E. J., Nguyen, H., Hanson, B. M., Chen, L., Lek, S. H., Sodergren, E., & Weinstock, G. M. (2017). Community characteristics of the gut microbiomes of competitive cyclists. *Microbiome*, 5(1), 98. <https://doi.org/10.1186/s40168-017-0320-4>
- Piernas, C., Perez-Cornago, A., Gao, M., Young, H., Pollard, Z., Mulligan, A., ... Jebb, S. A. (2021). Describing a new food group classification system for UK biobank: analysis of food groups and sources of macro- and micronutrients in 208,200 participants. *European Journal of Nutrition*, 60(5), 2879–2890. <https://doi.org/10.1007/s00394-021-02535-x>
- Pietzke, M., & Vazquez, A. (2020). Metabolite AutoPlotter - an application to process and visualise metabolite data in the web browser. *Cancer & Metabolism*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s40170-020-00220-x>
- Rothberg, J., Merriman, B., & Higgs, G. (2012). Bioinformatics. Introduction. *The Yale Journal of Biology and Medicine*. <https://doi.org/10.5860/choice.193903>
- Sánchez-Meca, J. (2017). Cómo realizar una revisión sistemática y un meta-análisis. *Child Abuse and Neglect*, 72, 360–369. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3316651.pdf>
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2017). The Scrum Guide: The Definitive The Rules of the Game. Scrum.Org and ScrumInc, (November), 19. Recuperado de <http://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/Scrum-Guide-US.pdf>
- Sekirov, I., Russell, S. L., Antunes, L. C., & Finlay, B. B. (2010). Gut microbiota in health and disease. *Physiological reviews*, 90(3), 859–904. <https://doi.org/10.1152/physrev.00045.2009>
- Singh, J., Behal, A., Singla, N., Joshi, A., Birbian, N., Singh, S., Bali, V., & Batra, N. (2009). Metagenomics: Concept, methodology, ecological inference and recent advances. *Biotechnology journal*, 4(4), 480–494. <https://doi.org/10.1002/biot.200800201>
- Singh, R., Haque, M. M., & Mande, S. S. (2019). Lifestyle-Induced Microbial Gradients: An Indian Perspective. *Frontiers in microbiology*, 10, 2874. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02874>

- Singh, R. K., Chang, H. W., Yan, D., Lee, K. M., Ucmak, D., Wong, K., Abrouk, M., Farahnik, B., Nakamura, M., Zhu, T. H., Bhutani, T., & Liao, W. (2017). Influence of diet on the gut microbiome and implications for human health. *Journal of translational medicine*, 15(1), 73. <https://doi.org/10.1186/s12967-017-1175-y>
- Takewaki, D., Suda, W., Sato, W., Takayasu, L., Kumar, N., Kimura, K., Kaga, N., Mizuno, T., Miyake, S., Hattori, M., & Yamamura, T. (2020). Alterations of the gut ecological and functional microenvironment in different stages of multiple sclerosis. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(36), 22402–22412. <https://doi.org/10.1073/pnas.2011703117>
- Theisen, K. J. (2019). Programming languages in chemistry: A review of HTML5/JavaScript. *Journal of Cheminformatics*. BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s13321-019-0331-1>
- Thomas, T., Gilbert, J., & Meyer, F. (2012). Metagenomics - a guide from sampling to data analysis. *Microbial informatics and experimentation*, 2(1), 3. <https://doi.org/10.1186/2042-5783-2-3>
- Ticinesi, A., Nouvenne, A., Corrente, V., Tana, C., Di Mario, F., & Meschi, T. (2019). Diverticular disease: A gut microbiota perspective. *Journal of Gastrointestinal and Liver Diseases*. Romanian Society of Gastroenterology. <https://doi.org/10.15403/jgld-277>
- Tomes, N. (2021). Not just for doctors anymore”: How the merck manual became a consumer health “bible. *Bulletin of the History of Medicine*, 95(1). <https://doi.org/10.1353/bhm.2021.0000>
- Turnbaugh, P. J., Ley, R. E., Hamady, M., Fraser-Liggett, C. M., Knight, R., & Gordon, J. I. (2007). The human microbiome project. *Nature*, 449(7164), 804–810. <https://doi.org/10.1038/nature06244>
- Turrone, S., Fiori, J., Rampelli, S., Schnorr, S. L., Consolandi, C., Barone, M., ... Candela, M. (2016). Fecal metabolome of the Hadza hunter-gatherers: A host-microbiome integrative view. *Scientific Reports*, 6. <https://doi.org/10.1038/srep32826>
- Ursell, L. K., Metcalf, J. L., Parfrey, L. W., & Knight, R. (2012). Defining the human microbiome. *Nutrition reviews*, 70 Suppl 1(Suppl 1), S38–S44. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2012.00493.x>
- Vaidya, M., Deshpande, S., & Thakare, V. (2014). Design and Analysis of Large Data Processing Techniques. *International Journal of Computer Applications*, 100(8), 24–28. <https://doi.org/10.5120/17546-8139>

- Vázquez Estupiñán, J. D. J. (2017). Aplicación en la nube Lucidchart: ¿herramienta necesaria para la innovación del proceso educativo en el siglo XXI? / Application in the cloud Lucidchart: a tool needed for the innovation of the educational process in the 21st century? *Revista de Comunicación de La SEECI*, 0(44), 115. <https://doi.org/10.15198/seeci.2017.44.115-126>
- Venkadesh, M., & Chandra Sekar, A. (2015). Study on implementing web services using JAVA spring with eclipse and apache Tomcat. *International Journal of Applied Engineering Research*, 10(4), 9773–9787.
- Vital, M., Howe, A., Bergeron, N., Krauss, R. M., Jansson, J. K., & Tiedje, J. M. (2018). Metagenomic Insights into the Degradation of Resistant Starch by Human Gut Microbiota. *Applied and environmental microbiology*, 84(23), e01562-18. <https://doi.org/10.1128/AEM.01562-18>
- Wang, H., Wei, C. X., Min, L., & Zhu, L. Y. (2018). Good or bad: gut bacteria in human health and diseases. *Biotechnology and Biotechnological Equipment*. Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/13102818.2018.1481350>
- Weber, N., Liou, D., Dommer, J., MacMenamin, P., Quiñones, M., Misner, I., Oler, A. J., Wan, J., Kim, L., Coakley McCarthy, M., Ezeji, S., Noble, K., & Hurt, D. E. (2018). Nephela: a cloud platform for simplified, standardized and reproducible microbiome data analysis. *Bioinformatics (Oxford, England)*, 34(8), 1411–1413. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btx617>
- Wen, C., Zheng, Z., Shao, T., Liu, L., Xie, Z., Le Chatelier, E., He, Z., Zhong, W., Fan, Y., Zhang, L., Li, H., Wu, C., Hu, C., Xu, Q., Zhou, J., Cai, S., Wang, D., Huang, Y., Breban, M., Qin, N., ... Ehrlich, S. D. (2017). Quantitative metagenomics reveals unique gut microbiome biomarkers in ankylosing spondylitis. *Genome biology*, 18(1), 142. <https://doi.org/10.1186/s13059-017-1271-6>
- Wirfs-Brock, A., & Eich, B. (2020). JavaScript: The first 20 years. *Proceedings of the ACM on Programming Languages*, 4(HOPL). <https://doi.org/10.1145/3386327>
- Wooley, J. C., Godzik, A., & Friedberg, I. (2010). A primer on metagenomics. *PLoS Computational Biology*. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1000667>
- Ye, Z., Zhang, N., Wu, C., Zhang, X., Wang, Q., Huang, X., ... Yang, P. (2018). A metagenomic study of the gut microbiome in Behcet's disease. *Microbiome*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40168-018-0520-6>
- Zhang, F. F., Barr, S. I., McNulty, H., Li, D., & Blumberg, J. B. (2020). Health effects of vitamin and mineral supplements. *BMJ (Clinical research ed.)*, 369, m2511. <https://doi.org/10.1136/bmj.m2511>

- Zhang, J., Lacroix, C., Wortmann, E., Ruscheweyh, H. J., Sunagawa, S., Sturla, S. J., & Schwab, C. (2019). Gut microbial beta-glucuronidase and glycerol/diol dehydratase activity contribute to dietary heterocyclic amine biotransformation. *BMC microbiology*, 19(1), 99. <https://doi.org/10.1186/s12866-019-1483-x>
- Zhao, Z., Cristian, A., & Rosen, G. (2020). Keeping up with the genomes: efficient learning of our increasing knowledge of the tree of life. *BMC bioinformatics*, 21(1), 412. <https://doi.org/10.1186/s12859-020-03744-7>
- Zhong, H., Penders, J., Shi, Z., Ren, H., Cai, K., Fang, C., Ding, Q., Thijs, C., Blaak, E. E., Stehouwer, C., Xu, X., Yang, H., Wang, J., Wang, J., Jonkers, D., Masclee, A., Brix, S., Li, J., Arts, I., & Kristiansen, K. (2019). Impact of early events and lifestyle on the gut microbiota and metabolic phenotypes in young school-age children. *Microbiome*, 7(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s40168-018-0608-z>
- Zhou, S., Wang, Z., He, F., Qiu, H., Wang, Y., Wang, H., ... Wang, M. (2019). Association of serum bilirubin in newborns affected by jaundice with gut microbiota dysbiosis. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 63, 54–61. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2018.09.016>
- Zhu, C., Mahlich, Y., Miller, M., & Bromberg, Y. (2018). fusionDB: assessing microbial diversity and environmental preferences via functional similarity networks. *Nucleic acids research*, 46(D1), D535–D541. <https://doi.org/10.1093/nar/gkx1060>

Anexos

A continuación, se detallan los anexos de este documento

Anexo A: Formulario de Extracción

Este anexo contiene el formulario de extracción utilizado para el Capítulo 3 - Estado del arte. Es una hoja de cálculo bajo el nombre o nombrada como 2017056961811_CésarCarbajal_LaylaHirsh_Anexo_A.xlsx y se puede acceder a través de la nube por medio del siguiente enlace:
https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Ag4x2jb6RurvVg71ZuVljjwYbUFh5rM7K4G7Zb_ILzU/edit?usp=sharing



Anexo B: Plan de Proyecto

● Justificación

La metagenómica se define como el análisis genético de los microorganismos, mediante la extracción directa y la clonación de ADN, de su hábitat natural (Singh, et. al., 2009). Esta rama de la biología se dedica, entre otras cosas, a hacer estudios en organismos como bacterias, virus, archae, que se encuentran en distintos biomas. En los últimos años, debido al impacto de la composición y funcionamiento del microbioma intestinal, existe un crecimiento en el interés acerca de los organismos que viven en el ecosistema intestinal (Camarillo-Guerrero, Almeida, Rangel-Pineros, Finn & Lawley, 2021). Como resultado de los múltiples estudios de secuenciación que se están realizando, se han obtenido una enorme cantidad de datos acerca de los microorganismos (Kim et. al., 2016). Debido a la alta complejidad de dichos datos, existen múltiples plataformas que se encargan de almacenar y categorizar dicha información, ya sea la información de cada gen de cada organismo encontrado en el microbioma o la estructura del microbioma en general (Dudhagara et. al., 2015).

Para dichos estudios, se realiza una selección de los sujetos de prueba que van a participar, los cuales tienen que cumplir con cierto perfil determinado por el investigador. Para realizar dicha selección, se requiere contar con información relevante del sujeto de prueba, para que el investigador pueda categorizar y analizar dicha información (Mancabelli et. al., 2017; Bizans et. al., 2019). Por ello, actualmente, el proceso de selección inicia con la recopilación manual de datos, en forma de formularios físicos, de los postulantes a sujetos de prueba (Newgard et. al., 2012). Después de revisar todos los formularios, el investigador procede a seleccionar a los postulantes que cumplan con el perfil definido. Reunir grandes cantidades de datos hace que el proceso de registro, categorización y procesamiento de dichos datos sea ineficiente (Pietzke & Vazquez, 2020; Liang, Sun & Wei, 2019; Kindel et. al., 2019) y requiere grandes cantidades de tiempo (Newgard et. al., 2012; Pietzke & Vazquez, 2020).

Por ello, este proyecto de fin de carrera busca hacer más rápido y menos laborioso el proceso de selección de sujetos de prueba, buscando reducir las operaciones que se realizan manualmente. Esto implica eliminar los formularios físicos, logrando que los postulantes puedan ser categorizados al ingresar sus datos. Además, se busca que el investigador pueda tener un rápido acceso a la información de los postulantes, como comorbilidades, dieta, entre otros con el fin de que pueda organizar dicha información y

usarla para hacer análisis específicos, según su interés. Esto se espera lograr mediante la implementación de una plataforma digital, que permita efectuar el registro de los datos de los postulantes a sujetos de prueba, y que permita almacenar los datos de estos para futuros estudios, respetando parámetros de confidencialidad. Además, dicha plataforma también permitirá procesar y categorizar la información de los postulantes, según sus distintos tipos de perfil.

- **Viabilidad**

En cuanto a la viabilidad temporal, el presente proyecto de fin de carrera es viable pues tendrá una duración de 8 meses, desde la primera semana de abril de 2021 hasta la primera semana de diciembre del mismo año. Esto se puede verificar en la sección “Cronograma del proyecto”, que se encuentra más adelante.

En cuanto a la viabilidad técnica, se cuenta con conocimientos previos de las herramientas de software, lenguajes y frameworks que se planean utilizar para las diferentes etapas del proceso de desarrollo de la plataforma digital. Además, se cuenta con el apoyo de expertos en el tema de metagenómica intestinal que permitan ayudar con la validación de ciertos resultados esperados. De esta manera, se podrá recurrir a un especialista alterno, en caso el especialista principal no se encuentre disponible. Asimismo, se cuenta con la información necesaria acerca de los estudios de metagenómica intestinal humana, encontrada en diversos artículos publicados, para poder elaborar correctamente una plataforma digital que permita la recopilación, el procesamiento y la categorización de los datos de participantes en metagenómica intestinal.

En cuanto a la viabilidad económica, el presente proyecto de fin de carrera no requiere una alta inversión económica, debido a que se utilizarán herramientas de software libre para el proceso de desarrollo de la plataforma digital. La única fuente de costo significativo es Amazon Web Services, debido a que se utilizarán sus diversos servicios (servidores virtuales, bases de datos, entre otros), para poder almacenar la plataforma digital en la nube.

- **Alcance**

El presente proyecto de fin de carrera pertenece al área de Sistemas de Información, el cual tiene como objetivo desarrollar una plataforma digital integrada cuya función es registrar y almacenar información relevante de los participantes en un estudio de

metagenómica intestinal. Esta solución se limita a la metagenómica intestinal, pudiendo posteriormente ser usada para cualquier estudio de metagenómica, haciendo las modificaciones necesarias, pero por motivos de tiempo y área de interés, sólo se trabajará con el microbioma intestinal humano. Para implementar dicha plataforma, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos.

Para empezar, se llevará a cabo un análisis acerca de aspectos relacionados al tema, como los datos a recopilar de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal y los métodos que se utilizan para procesar y categorizar dichos datos, y las características y funcionalidades de las plataformas digitales existentes para estudios de metagenómica. Este análisis se realizará mediante una revisión sistemática de la literatura, la cual nos permitirá obtener la información necesaria para proceder con el desarrollo de la plataforma digital previamente mencionada.

Con dicha información, se procederá al diseño e implementación de la base de datos que almacenará la información de los participantes de un estudio de metagenómica intestinal. Para ello, se desarrollará una serie de documentos que contengan el diccionario de datos de la base de datos, los posibles perfiles de los participantes y el diagrama de clases de análisis, las cuales tendrán que ser validadas por un especialista en metagenómica intestinal, con el fin de que valide si dichos documentos contienen los datos identificados como necesarios a recopilar en la revisión sistemática. Luego de la validación, se procederá a elaborar el script de la base de datos, en el motor de base de datos MySQL.

Posteriormente, se desarrollará e implementará la plataforma digital, con las funcionalidades identificadas como necesarias en la revisión sistemática. Asimismo, se planteará la arquitectura del sistema, mediante el modelo de vistas de arquitectura 4+1. Tanto las funcionalidades como la arquitectura, se plasmarán en documentos, que tendrán que ser validados por el especialista. De igual manera, se elaborarán los prototipos de la interfaz gráfica, de tal manera que satisfagan las necesidades planteadas en los documentos previamente mencionados, y se elaborará un documento que especifique el detalle de la navegación en la plataforma digital, el cual deberá ser validado por el especialista. De esta manera, luego de realizar los documentos previamente mencionados y obtener la aprobación del especialista, se procederá a implementar la interfaz de la plataforma digital usando el lenguaje JavaScript y el framework React, e integrar dicha plataforma con la base de datos usando el lenguaje

Java con el framework Spring. En este punto, cabe mencionar que la plataforma será implementada en dos idiomas (inglés y español), debido a que, a pesar de que el objetivo de la plataforma es que pueda ser usada en estudios realizados con sujetos de prueba de nacionalidad peruana o latinoamericanos en general, la mayoría de los investigadores que realizan estos estudios son angloparlantes, por lo cual una plataforma en ambos idiomas sería muy útil para los dos tipos de usuarios. Esto también permitiría que la aplicación sea usada por dichos investigadores extranjeros, para realizar sus estudios.

Finalmente, se procederá a identificar las funcionalidades necesarias para el procesamiento y categorización de los datos de los participantes en un estudio metagenómico los cuales se plasmarán en un documento, que será validado por el especialista. Por último, se implementarán dichas funcionalidades en la plataforma digital y se elaborará el manual de uso de la plataforma digital, junto con el documento de pruebas de aceptación de usuario, con el fin de que ambos documentos sean validados por el especialista.

- **Limitaciones**

En cuanto al tiempo de desarrollo asignado para el proyecto, se ha tomado la decisión de empezar el desarrollo 4 semanas antes del periodo académico. Por lo cual, el tiempo total de desarrollo del proyecto corresponderá a 20 semanas, 4 semanas de periodo no académico y 16 semanas del ciclo regular académico.

En cuanto al contexto actual, existen una serie de restricciones debido a la pandemia ocasionada por la enfermedad del coronavirus, las cuales implican aislamiento social para prevenir contagios. Por ello, las entrevistas con el especialista y el asesor de tesis se realizarán de manera virtual, utilizando herramientas de videoconferencia tales como Zoom, Google Meets o Microsoft Teams. En ese mismo sentido, debido al distanciamiento social, no se están realizando estudios de metagenómica intestinal que impliquen recopilación de información y toma de muestras de sujetos de prueba. Es por ello, que no se podrá probar la plataforma digital en un estudio real, durante la duración del presente proyecto de fin de carrera.

- **Identificación de los riesgos del proyecto**

En la tabla 18, se presentan los riesgos identificados del presente proyecto de fin de carrera, junto con la probabilidad de ocurrencia, el impacto que generaría y su severidad,

así como los planes de mitigación y contingencia planteados para cada uno de los riesgos. Para cuantificar la probabilidad e impacto de los riesgos, se usó la escala presentada en la tabla 17.

Tabla 17: Escala de probabilidad, impacto y severidad de los riesgos identificados

	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Probabilidad (P)	1	2	3	4	5
Impacto (I)	1	2	3	4	5
Severidad (S)	Probabilidad * Impacto				

Tabla 18: Riesgos identificados del proyecto

Riesgo	Síntomas	P	S	I	Mitigación	Contingencia
Pérdida parcial del proyecto debido a fallas del equipo de trabajo	Fallas inesperadas en el funcionamiento del equipo de trabajo	1	4	5	Almacenamiento del avance del proyecto en la nube	Cambio de equipo de trabajo
Poca disponibilidad de tiempo del especialista	Ausencia de una respuesta rápida en la comunicación con el especialista	1	3	3	Planear con anticipación las reuniones síncronas con el especialista	Usar métodos de comunicación asíncronos como el correo electrónico
Ausencia de energía eléctrica durante reuniones programadas con el especialista	En el contexto actual, la empresa Enel está realizando constantes mantenimientos a los circuitos eléctricos	1	5	5	Revisar con anticipación los cortes programados por el proveedor de energía eléctrica	Reprogramar la reunión con el especialista
Problemas de conectividad a internet durante reuniones programadas con el especialista	En el contexto actual, los proveedores de internet no pueden satisfacer el 100% de las necesidades de internet de sus clientes	3	4	1 2	Contar con un plan de datos ilimitado en un dispositivo móvil	Utilizar el plan de datos para continuar con la reunión programada
Falta de conocimientos en los lenguajes y frameworks a utilizarse en la implementación.	Lento proceso de aprendizaje en lenguajes de programación o frameworks, durante las primeras semanas	2	3	6	Revisar con anticipación la documentación necesaria para el proceso de implementación	Revisar cursos virtuales en plataformas como Udemy, Coursera, entre otros.

- **Estructura de descomposición del trabajo**

En la figura 16, se presenta la estructura de descomposición del trabajo de la planificación del presente proyecto de fin de carrera.

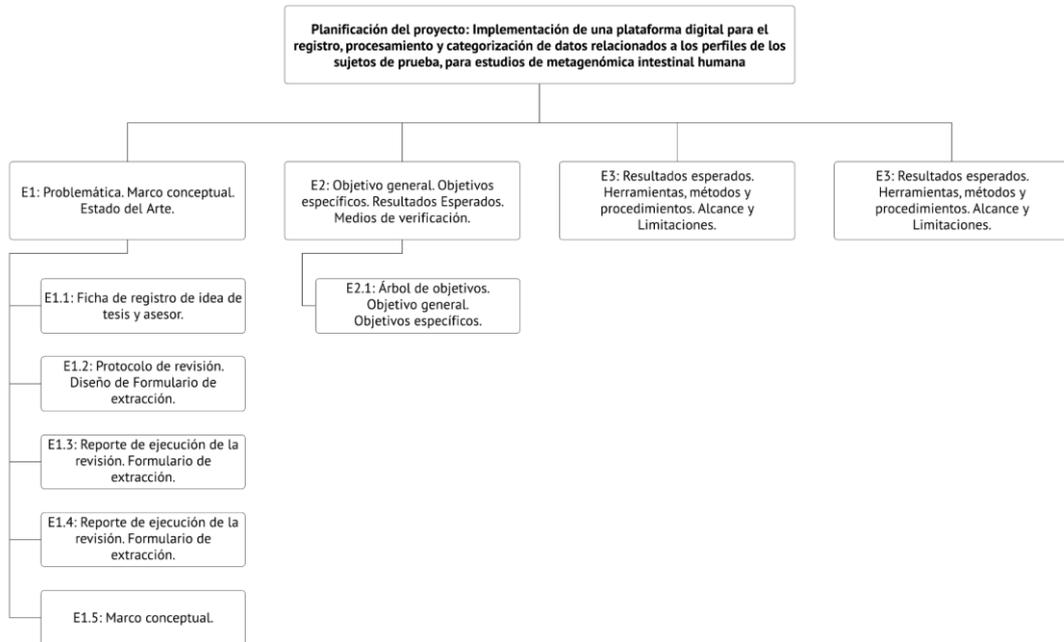


Figura 16: Estructura de descomposición del trabajo de la planificación del proyecto de fin de carrera: Zona superior: Título del proyecto. Zona media: Entregables de la planificación del proyecto. Zona inferior: Entregables parciales de la planificación del proyecto.

En la figura 17, se presenta la estructura de descomposición del trabajo del presente proyecto de fin de carrera.

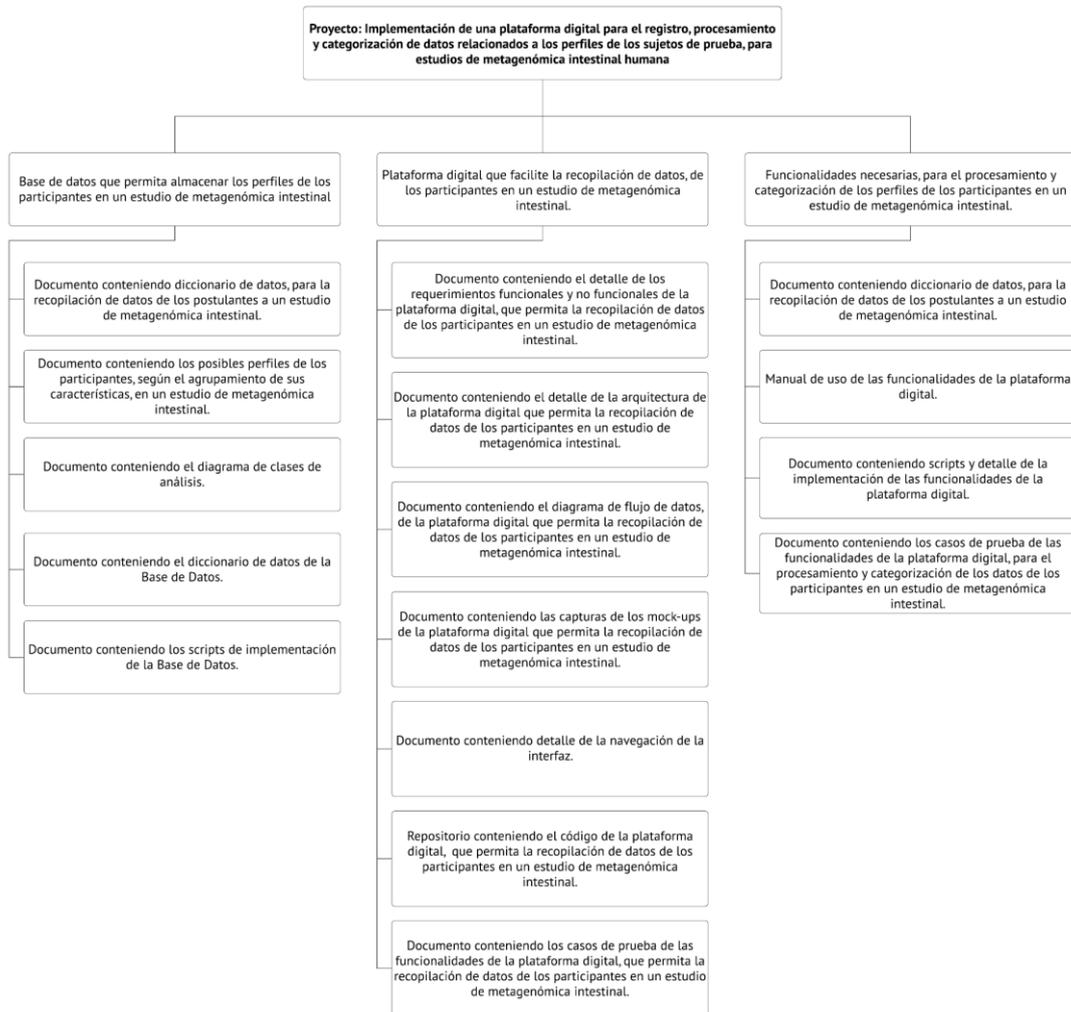


Figura 17: Estructura de descomposición del proyecto de fin de carrera: Zona superior: Título del proyecto. Zona media: Objetivos del trabajo. Zona inferior: Resultados esperados y medios de verificación.

- **Lista de tareas**

En la tabla 19, se detalla la lista de tareas de la planificación del presente proyecto de fin de carrera, detallando la duración estimada, el esfuerzo asociado y el costo estimado.

Tabla 19: Lista de tareas de la planificación del proyecto de fin de carrera

Tarea	Duración estimada (días)	Esfuerzo asociado (horas persona)	Costo estimado
Entregable 1			
T1. Elaboración del Entregable 1.1	7	7	350
T2. Elaboración del Entregable 1.2	7	7	350
T3. Elaboración del Entregable 1.3	7	7	350
T4. Elaboración del Entregable 1.4	7	7	350
T5. Elaboración del Entregable 1.5	7	7	350
T6. Elaboración del Entregable 1	5	5	250
Entregable 2			
T7. Elaboración del Entregable 2.1	9	9	450
T8. Elaboración del Entregable 2	19	14	700
Entregable 3			
T9. Elaboración del Entregable 3	12	12	600
Entregable 4			
T10. Elaboración del Entregable 4	12	12	600
Reuniones			
T11. Reunión con asesora	1	2	200
T12. Reunión con asesora	1	2	200
T13. Reunión con asesora	1	2	200
T14. Reunión con asesora	1	2	200
T15. Reunión con asesora	1	2	200

T16. Reunión con asesora	1	2	200
T17. Reunión con asesora	1	2	200
T18. Reunión con asesora	1	2	200
T19. Reunión con asesora	1	2	200
T20. Reunión con asesora	1	2	200
T21. Reunión con asesora	1	2	200
T22. Reunión con asesora	1	2	200

En la tabla 20, se detalla la lista de tareas del presente proyecto de fin de carrera, detallando la duración estimada, el esfuerzo asociado y costo estimado.

Tabla 20: Lista de tareas del proyecto de fin de carrera

Tarea	Duración estimada (días)	Esfuerzo asociado (horas persona)	Costo estimado
Objetivo específico 1: Diseñar e implementar una base de datos que permita almacenar los perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.			
A1. Identificar datos requeridos a recopilar de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	3	9	450
A2. Elaborar el documento que contiene el diccionario de datos, para la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	2	7	400
A3. Validación del documento que contiene el diccionario de datos, por medio de juicio experto.	1	5	3000
A4. Identificar los tipos de perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	3	9	450
A5. Elaborar el documento que contiene los posibles perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	2	7	350

A6. Validación del documento de tipos de perfiles de los postulantes, por medio de juicio experto.	1	5	3000
A7. Elaborar el diagrama de clases de análisis.	3	9	450
A8. Validación del diagrama de clases de análisis, por medio de juicio experto.	1	3	3000
A9. Elaborar el diccionario de datos de la base de datos, que almacenará los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	2	7	350
A10. Validación del diccionario de datos de la base de datos, por medio de juicio experto.	1	5	3000
A11. Elaborar los scripts de implementación de la base de datos que almacenará los datos de los postulantes a un estudio de metagenómica intestinal.	3	12	600
Objetivo 2: Elaborar una plataforma digital que facilite la recopilación de datos, de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.			
A12. Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales, de la plataforma digital que permita la recopilación de datos para un estudio de metagenómica intestinal.	3	9	450
A13. Elaborar el documento que contenga el detalle de los requerimientos funcionales y no funcionales de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos para un estudio de metagenómica intestinal.	2	7	350
A14. Validación del documento de requerimientos funcionales y no funcionales, por medio de juicio experto.	1	5	3000
A15. Diseñar la arquitectura de la plataforma digital que permita la recopilación de datos para un estudio de metagenómica intestinal.	4	12	600

A16. Elaborar el documento de arquitectura, que contenga las 5 vistas lógicas, de la plataforma digital que permita la recopilación de datos para un estudio de metagenómica intestinal.	2	7	350
A17. Validación del documento de arquitectura de la plataforma digital, por medio de juicio experto.	1	5	3000
A18. Elaborar los prototipos de la plataforma digital que permita la recopilación de datos para un estudio de metagenómica intestinal.	4	12	600
A19. Elaborar el documento que contenga los prototipos que permitan la recopilación de datos para un estudio de metagenómica intestinal.	2	5	250
A20. Implementar la interfaz de la plataforma digital que permita la recopilación de datos para un estudio de metagenómica intestinal.	11	33	1650
A21. Elaborar el documento que contenga el detalle de la navegación de la plataforma digital que permita la recopilación de datos para un estudio de metagenómica intestinal.	2	7	350
A22. Validación del documento que contenga el detalle de la navegación de la plataforma digital, por medio de juicio experto.	1	5	3000
A23. Integrar la base de datos con la interfaz de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos para un estudio de metagenómica intestinal.	11	33	1650
A24. Elaborar el documento que contenga los casos de prueba ejecutados de las funcionalidades de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos para un estudio de metagenómica intestinal.	4	12	600
A25. Validación del documento que contenga los casos de prueba de las funcionalidades de la plataforma digital, por medio de juicio experto.	1	5	3000

Objetivo 3: Implementar las funcionalidades necesarias, para el procesamiento y categorización de los perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.			
A26. Identificar las funcionalidades necesarias para el procesamiento y categorización de los datos para un estudio de metagenómica intestinal.	3	9	450
A27. Elaborar el documento que contenga el detalle de las funcionalidades necesarias para el procesamiento y categorización de los datos para un estudio de metagenómica intestinal.	2	7	350
A28. Validación del documento que contenga el detalle de las funcionalidades necesarias para el procesamiento y categorización de los datos, por medio de juicio experto.	1	5	3000
A29. Implementar las funcionalidades necesarias para el procesamiento y categorización de los datos para un estudio de metagenómica intestinal.	9	27	1350
A30. Elaborar el manual de uso de las funcionalidades de la plataforma digital.	3	9	450
A31. Validación del manual de uso de las funcionalidades de la plataforma digital, por medio de juicio experto.	1	5	3000
A32. Elaborar el documento que contenga los scripts y el detalle de la implementación de las funcionalidades de la plataforma digital.	3	9	450
A33. Elaborar el documento conteniendo los casos de prueba ejecutados de las funcionalidades implementadas de la plataforma digital, para el procesamiento y categorización de datos para un estudio de metagenómica intestinal.	3	9	450
A34. Validación del documento conteniendo los casos de prueba de las funcionalidades de la plataforma digital, para el procesamiento y categorización de datos, por medio de juicio experto.	1	5	3000

Reuniones			
A35. Reunión con asesora	1	2	200
A36. Reunión con asesora	1	2	200
A37. Reunión con asesora	1	2	200
A38. Reunión con asesora	1	2	200
A39. Reunión con asesora	1	2	200
A40. Reunión con asesora	1	2	200
A41. Reunión con asesora	1	2	200
A42. Reunión con asesora	1	2	200
A43. Reunión con asesora	1	2	200
A44. Reunión con asesora	1	2	200
A45. Reunión con asesora	1	2	200
A46. Reunión con asesora	1	2	200

- **Cronograma del proyecto**

En la tabla 21, se detalla el cronograma de la planificación del presente proyecto de fin de carrera, detallando las fechas de inicio y fin de cada actividad.

Tabla 21: Cronograma de la planificación del proyecto de fin de carrera

Actividad	Inicio	Fin
Planificación del proyecto: Implementación de una plataforma digital para el registro, procesamiento y categorización de datos relacionados a los perfiles de los sujetos de prueba, para estudios de metagenómica intestinal humana	29/03/2021	28/06/2021
Entregable 1	29/03/2021	07/05/2021
T1. Elaboración del Entregable 1.1	29/03/2021	04/04/2021
T2. Elaboración del Entregable 1.2	05/04/2021	11/04/2021
T3. Elaboración del Entregable 1.3	12/04/2021	18/04/2021
T4. Elaboración del Entregable 1.4	19/04/2021	25/04/2021
T5. Elaboración del Entregable 1.5	26/04/2021	02/05/2021
T6. Elaboración del Entregable 1	03/05/2021	07/05/2021
Entregable 2	08/05/2021	04/06/2021
T7. Elaboración del Entregable 2.1	08/05/2021	16/05/2021
T8. Elaboración del Entregable 2	17/05/2021	04/06/2021
Entregable 3	05/06/2021	16/06/2021
T9. Elaboración del Entregable 3	05/06/2021	16/06/2021
Entregable 4	17/06/2021	28/06/2021
T10. Elaboración del Entregable 4	17/06/2021	28/06/2021
Reuniones		
T11. Reunión con asesora	01/04/2021	01/04/2021
T12. Reunión con asesora	08/04/2021	08/04/2021
T13. Reunión con asesora	15/04/2021	15/04/2021
T14. Reunión con asesora	22/04/2021	22/04/2021

T15. Reunión con asesora	29/04/2021	29/04/2021
T16. Reunión con asesora	06/05/2021	06/05/2021
T17. Reunión con asesora	13/05/2021	13/05/2021
T18. Reunión con asesora	20/05/2021	20/05/2021
T19. Reunión con asesora	03/06/2021	03/06/2021
T20. Reunión con asesora	10/06/2021	10/06/2021
T21. Reunión con asesora	17/06/2021	17/06/2021
T22. Reunión con asesora	25/06/2021	25/06/2021

En la tabla 22, se detalla el cronograma del presente proyecto de fin de carrera, detallando las fechas de inicio y fin de cada actividad.

Tabla 22: Cronograma del proyecto de fin de carrera

Actividad	Inicio	Fin
Proyecto: Implementación de una plataforma digital para el registro, procesamiento y categorización de datos relacionados a los perfiles de los sujetos de prueba, para estudios de metagenómica intestinal humana	21/03/2022	28/05/2022
Objetivo específico 1: Diseñar e implementar una base de datos que permita almacenar los perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	21/03/2022	04/04/2022
A1. Identificar datos requeridos a recopilar de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	21/03/2022	22/03/2022
A2. Elaborar el documento que contiene el diccionario de datos, para la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	22/03/2022	23/03/2022
A3. Validación del documento que contiene el diccionario de datos, por medio de juicio experto.	24/03/2022	24/03/2022
A4. Identificar los tipos de perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	25/03/2022	26/03/2022

A5. Elaborar el documento que contiene los posibles perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	26/03/2022	27/03/2022
A6. Validación del documento de tipos de perfiles de los postulantes, por medio de juicio experto.	28/03/2022	28/03/2022
A7. Elaborar el diagrama de clases de análisis.	29/03/2022	30/03/2022
A8. Validación del diagrama de clases de análisis, por medio de juicio experto.	31/03/2022	31/03/2022
A9. Elaborar el diccionario de datos de la base de datos, que almacenará los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	01/04/2022	02/04/2022
A10. Validación del diccionario de datos de la base de datos, por medio de juicio experto.	03/04/2022	03/04/2022
A11. Elaborar los scripts de implementación de la base de datos que almacenará los datos de los postulantes a un estudio de metagenómica intestinal.	04/04/2022	04/04/2022
Objetivo 2: Elaborar una plataforma digital que facilite la recopilación de datos, de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	05/04/2022	02/05/2022
A12. Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales, de la plataforma digital que permita la recopilación de datos para un estudio de metagenómica intestinal.	05/04/2022	06/04/2022
A13. Elaborar el documento que contenga el detalle de los requerimientos funcionales y no funcionales de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos para un estudio de metagenómica intestinal.	06/04/2022	07/04/2022
A14. Validación del documento de requerimientos funcionales y no funcionales, por medio de juicio experto.	08/04/2022	08/04/2022
A15. Diseñar la arquitectura de la plataforma digital que permita la recopilación de datos para un estudio de metagenómica intestinal.	09/04/2022	10/04/2022
A16. Elaborar el documento de arquitectura, que contenga las 5 vistas lógicas, de la plataforma digital que permita la recopilación de datos para un estudio de metagenómica intestinal.	10/04/2022	11/04/2022
A17. Validación del documento de arquitectura de la plataforma digital, por medio de juicio experto.	11/04/2022	11/04/2022

A18. Elaborar los prototipos de la plataforma digital que permita la recopilación de datos para un estudio de metagenómica intestinal.	12/04/2022	13/04/2022
A19. Elaborar el documento que contenga los prototipos que permitan la recopilación de datos para un estudio de metagenómica intestinal.	14/04/2022	14/04/2022
A20. Implementar la interfaz de la plataforma digital que permita la recopilación de datos para un estudio de metagenómica intestinal.	15/04/2022	22/04/2022
A21. Elaborar el documento que contenga el detalle de la navegación de la plataforma digital que permita la recopilación de datos para un estudio de metagenómica intestinal.	23/04/2022	24/04/2022
A22. Validación del documento que contenga el detalle de la navegación de la plataforma digital, por medio de juicio experto.	25/04/2022	25/04/2022
A23. Integrar la base de datos con la interfaz de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos para un estudio de metagenómica intestinal.	26/04/2022	29/04/2022
A24. Elaborar el documento que contenga los casos de prueba ejecutados de las funcionalidades de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos para un estudio de metagenómica intestinal.	30/04/2022	01/05/2022
A25. Validación del documento que contenga los casos de prueba de las funcionalidades de la plataforma digital, por medio de juicio experto.	02/05/2022	02/05/2022
Objetivo 3: Implementar las funcionalidades necesarias, para el procesamiento y categorización de los perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.	03/05/2022	28/05/2022
A26. Identificar las funcionalidades necesarias para el procesamiento y categorización de los datos para un estudio de metagenómica intestinal.	03/05/2022	04/05/2022
A27. Elaborar el documento que contenga el detalle de las funcionalidades necesarias para el procesamiento y categorización de los datos para un estudio de metagenómica intestinal.	05/05/2022	07/05/2022
A28. Validación del documento que contenga el detalle de las funcionalidades necesarias para el procesamiento y categorización de los datos, por medio de juicio experto.	08/05/2022	08/05/2022

A29. Implementar las funcionalidades necesarias para el procesamiento y categorización de los datos para un estudio de metagenómica intestinal.	09/05/2022	23/05/2022
A30. Elaborar el manual de uso de las funcionalidades de la plataforma digital.	24/05/2022	27/05/2022
A31. Validación del manual de uso de las funcionalidades de la plataforma digital, por medio de juicio experto.	28/05/2022	28/05/2022
A32. Elaborar el documento que contenga los scripts y el detalle de la implementación de las funcionalidades de la plataforma digital.	29/05/2022	30/05/2022
A33. Elaborar el documento conteniendo los casos de prueba ejecutados de las funcionalidades implementadas de la plataforma digital, para el procesamiento y categorización de datos para un estudio de metagenómica intestinal.	31/05/2022	03/05/2022
A34. Validación de juicio experto para el documento conteniendo los casos de prueba de las funcionalidades de la plataforma digital, para el procesamiento y categorización de datos, por medio de juicio experto.	04/06/2022	04/06/2022
Reuniones		
A35. Reunión con asesora	24/03/2022	24/03/2022
A36. Reunión con asesora	31/03/2022	31/03/2022
A37. Reunión con asesora	07/04/2022	07/04/2022
A38. Reunión con asesora	14/04/2022	14/04/2022
A39. Reunión con asesora	21/04/2022	21/04/2022
A40. Reunión con asesora	28/04/2022	28/04/2022
A41. Reunión con asesora	05/05/2022	05/05/2022
A42. Reunión con asesora	12/05/2022	12/05/2022
A43. Reunión con asesora	19/05/2022	19/05/2022
A44. Reunión con asesora	26/05/2022	26/05/2022
A45. Reunión con asesora	02/06/2022	02/06/2022
A46. Reunión con asesora	09/06/2022	09/06/2022

- **Recursos**

En esta sección, se presentan los recursos necesarios para el desarrollo del presente proyecto de fin de carrera.

- **Personas involucradas y necesidades de capacitación**

En la tabla 23, se detalla las personas involucradas y las necesidades de capacitación identificadas del presente proyecto de fin de carrera.

Tabla 23: Lista de personas involucradas y necesidades de capacitación requeridas en el proyecto

#	Nombre	Rol	Necesidades de capacitación
1	César Carbajal	Tesista	Investigación relacionada a metagenómica intestinal humana
2	Dra. Layla Hirsh	Asesora	No
3	Dra. Layla Hirsh	Especialista en metagenómica intestinal	No
4	Dra. Fanny Casado	Especialista en metagenómica intestinal Alterno. Directora del instituto de ciencias ómicas y biología aplicada.	No

- **Materiales requeridos para el proyecto**

En la tabla 24, se detalla la lista de materiales requeridos para el presente proyecto de fin de carrera

Tabla 24: Lista de materiales requeridos para el proyecto

#	Materiales	Cantidad	Importancia
1	Plan de Internet	20 GB Mensual	Esencial para realizar la investigación necesaria, así como para elaborar la plataforma digital.
2	Plan de datos móviles	16 GB Mensual	Desempeña un rol clave para mitigar alguna falla en el servicio de internet.

- **Estándares usados en el proyecto**

Para el presente proyecto de fin de carrera, se usará Scrum, un marco de trabajo de desarrollo ágil, ligero y simple de entender, el cual brinda lineamientos para desarrollar y mantener productos complejos de software (Schwaber & Sutherland, 2017), como el que se planea desarrollar.

- **Equipamiento requerido**

En la tabla 25, se detalla la lista del equipamiento requerido para el presente proyecto de fin de carrera.

Tabla 25: Lista de equipamiento requerido para el proyecto

#	Equipo	Cantidad	Importancia
1	Laptop	1	Esencial para redactar la documentación del proyecto, así como para la elaboración de la plataforma digital.
2	Instancia de base de datos MySQL	1	Constituye una parte importante de la arquitectura del sistema integrado para la recopilación, el procesamiento y la categorización de datos de los participantes.
3	Servidores Back-End y Front-End	1	Constituye una parte importante de la arquitectura del sistema integrado para la recopilación, el procesamiento y la categorización de datos de los participantes.

- **Herramientas requeridas**

En la tabla 26, se detalla la lista de las herramientas requeridas para el presente proyecto de fin de carrera.

Tabla 26: Lista de herramientas requeridas en el proyecto

#	Herramientas	Cantidad	Importancia
1	Licencia en herramientas de ofimática	1	Esencial para redactar la documentación del proyecto, así como para la elaboración de la plataforma digital.
2	Licencia Pro en Zoom	1	Esencial para sostener reuniones síncronas con la asesora y especialista en metagenómica intestinal.

- **Costeo**

En la tabla 27, se detalla la especificación de la estimación de los costos del presente proyecto de fin de carrera.

Tabla 27: Costos del proyecto

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unidad (S/.)	Monto Parcial (S/.)	Monto Total (S/.)
0	Costo total del proyecto	---	---	---	---	67,561
1.	Participantes del proyecto	---	---	---	---	61,950
1.1	Tesista	Horas	399	50	19950	
1.2	Asesora	Horas	48	150	7200	
1.3	Especialista en metagenómica intestinal	Horas	58	600	34800	
2.	Materiales e insumos	---	---	---	---	1,161
2.1	Plan de Internet	Meses	9	63 ²	567	
2.2	Plan de datos móviles	Meses	9	66 ³	594	
3.	Bienes y equipos	---	---	---	---	4,450
3.1	Laptop	Equipo	1	3,500	3,500	
3.2	Instancia de base de datos MySQL, en AWS	Meses	4	29 ⁴	116	
3.3	Servidores Back-End, en AWS	Meses	4	12 ⁵	48	

² Basado en el costo del plan Personal de Movistar

³ Basado en el costo del plan de 16 GB de Movistar

⁴ Basado en el costo mensual estimado de AWS Pricing Calculator

⁵ Basado en el costo mensual estimado de AWS Pricing Calculator

3.4	Servidores Front-End, en AWS	Meses	4	12 ⁶	48	
3.5	Licencia en herramientas de ofimática	Meses	9	22 ⁷	198	
3.6	Licencia Pro en Zoom	Meses	9	60 ⁸	540	



⁶ Basado en el costo mensual estimado de AWS Pricing Calculator

⁷ Basado en el costo del plan Microsoft Office 365 Personal

⁸ Basado en el costo del plan Pro de Zoom

Anexo C: Protocolo de Consentimiento Informado

Este anexo contiene un modelo de documento de Protocolo de Consentimiento Informado, el cual debe ser ajustado según la necesidad y brindado a los postulantes a sujetos de prueba, cuya información se almacenará en la plataforma digital a implementarse. A continuación, se detalla el documento:

El propósito de este protocolo es informarle sobre el proyecto de investigación y solicitarle su consentimiento. De aceptar, el investigador se quedará con una copia firmada de este documento, mientras usted poseerá otra copia también firmada.

La presente investigación se titula (completar aquí el título de la investigación) y es elaborada por (completar aquí la organización o grupo que realiza la investigación). Este proyecto está dirigido por (completar aquí el nombre del investigador). El propósito de la investigación es (completar aquí el propósito de la investigación). Para ello, se le solicita brindar cierta información personal que será relevante para la investigación. Esta información incluye (completar aquí la información a recopilar del sujeto de prueba).

Su participación en la investigación es completamente voluntaria y usted puede decidir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna consulta sobre la investigación, puede formularla cuando lo estime conveniente.

Su identidad será tratada de manera confidencial, es decir, el investigador no utilizará su nombre al mencionar los resultados de la investigación. Al concluir la investigación, recibirá un resumen con los resultados obtenidos. Si desea, podrá escribir al correo (completar aquí el correo electrónico del investigador) para obtener mayor información acerca de la investigación.

Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad, al correo etica.investigacion@pucp.edu.pe.

Si está de acuerdo con los puntos anteriores, complete sus datos a continuación:

Nombre: _____

Fecha: _____

Correo electrónico: _____

Teléfono celular: _____

Firma del participante: _____

Firma del investigador: _____



Anexo D: Documento conteniendo diccionario de datos, para la recopilación de datos de los postulantes a un estudio de metagenómica intestinal

Este anexo tiene como objetivo detallar la lista de los datos identificados que se deben recopilar de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal. Asimismo, en la sección final, se encuentra el acta de validación de juicio experto que aprueba el presente documento.

1. Datos generales del participante

Para recopilar la información de los participantes en un estudio, se deben tener ciertos datos generales, que no sólo son relevantes para identificar y comunicarse con el sujeto de prueba, sino que también influyen en el microbioma intestinal (Zhong et al., 2019; Li et al., 2018; Turrón et al., 2016; Singh et al., 2019).

En cuanto a los datos de identificación del individuo, estos son los siguientes:

- Nombres
- Apellidos
- Documento de identidad
- Sexo (Masculino o Femenino)
- Teléfono de contacto
- Correo electrónico

En cuanto a los datos que influyen en el microbioma intestinal, estos son los siguientes:

- Fecha de nacimiento
- Nacionalidad
- Peso (Kg)
- Talla (cm)

Particularmente, en el caso de los dos últimos datos, estos no serán constantes y deberán ser actualizados cada cierto periodo de tiempo.

2. Enfermedades

Dado que la presencia de enfermedades influye en la composición del microbioma intestinal (Zhang et al., 2019; Cornuault et al., 2018; Ticinesi et al., 2019; Zhou et al., 2019; Wen et al., 2017; Takewaki et al., 2020), es necesario recopilar información relevante acerca de las enfermedades que presenta o presentó el individuo. Por ello, los datos identificados como necesarios son los siguientes:

- Nombre de la enfermedad
- Fecha de detección de la enfermedad
- Estado de la enfermedad (Activo o Inactivo)

3. Tratamientos farmacológicos

Es necesario además recopilar los datos de los tratamientos a los que están sometidos actualmente los sujetos de prueba, pues también desempeñan un papel importante en la composición del microbioma intestinal (Zhong et al., 2019; Clarke et al., 2018). Por ello, los datos identificados como necesarios son los siguientes:

- Nombre del fármaco
- Fecha de inicio del tratamiento
- Frecuencia de consumo
- Dosis de consumo (g)

4. Rutinas físicas

Dado que la práctica de rutinas físicas o deportes es un factor que influye en la composición del microbioma intestinal (Petersen et al., 2017), es necesario tener esta información de los participantes del estudio. Por ello, los datos identificados como necesarios son los siguientes:

- Nombre del deporte
- Fecha de inicio de práctica de dicho deporte
- Frecuencia de práctica

5. Alimentación

Como es lógico, la dieta que lleva el usuario influye en gran medida en la composición de su microbioma intestinal (Zhong et al., 2019; Vital et al., 2018; Petersen et al., 2017; Li et al., 2018; Turróni et al., 2016; Singh et al., 2019). Como consecuencia, es necesario tener información acerca de los alimentos que consume semanalmente. Por ello, los datos identificados como necesarios son los siguientes:

- Nombre del alimento
- Frecuencia semanal de consumo del alimento

6. Datos generales del estudio

Finalmente, es necesario tener algunos datos generales del estudio, referentes al muestreo que forman parte de un estándar establecido para estudios de metagenómica intestinal. Los datos identificados como necesarios son los siguientes:

- Nombre del estudio
- Descripción del estudio
- País del estudio
- Ubicación del lugar del muestreo (latitud y longitud)
- Bioma del muestreo (humano, animal, otros)
- Fuente del muestreo (intestino, estómago, otros)
- Material del muestreo (heces, saliva, sangre, mucosidad, otros)
- Método de secuenciación

7. Acta de validación de juicio experto

Acta de validación de juicio experto

Nombre del documento: Lista de los datos requeridos a recopilar de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

Descripción del documento: Documento que contiene el diccionario de datos, para la recopilación de datos de los postulantes a un estudio de metagenómica intestinal.

Mediante la presente acta, yo, Layla Hirsh Martínez, dejo constancia que se ha revisado por medio de juicio experto el documento, descrito en los puntos anteriores, perteneciente al proyecto de tesis "Implementación de una plataforma digital para el registro, procesamiento y categorización de datos relacionados a los perfiles de los sujetos de prueba, para estudios de metagenómica intestinal humana". Adicionalmente, en el siguiente cuadro se describen las observaciones que se podrían levantar para mejorar el documento.

Veredicto:

Aceptado

Requiere levantar observaciones

Observaciones:

--



Dra. Layla Hirsh Martínez

Lima, 24 de marzo de 2022

Anexo E: Documento conteniendo los posibles perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal

Este anexo tiene como objetivo detallar la lista de los tipos de perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal. Asimismo, en la sección final, se encuentra el acta de validación de juicio experto que aprueba el presente documento.

1. Enfermedades

Alrededor del mundo existen distintas enfermedades, según la ubicación y características del entorno. Por ello, listar todas las enfermedades es una tarea imposible. Ante esto, se ha seleccionado la lista de enfermedades por la Clasificación Internacional de Enfermedades más reciente, conocida también como CIE-10. La CIE-10 fue aprobada en la Asamblea Mundial de la Salud realizada en mayo de 1990, adoptada por la mayoría de los países miembros de la OMS a partir de 1994 y traducida a más de 40 idiomas en el mundo (Gomez, 2015).

Esta lista se puede encontrar en el siguiente enlace:
<https://www.minsa.gob.pe/reunis/data/cie10/volumen1-2018.pdf>

2. Tratamientos farmacológicos

En cuanto a los tratamientos farmacológicos, se sabe que los nombres de los medicamentos cambian según el laboratorio que los produzca, sin embargo, el compuesto sigue siendo el mismo. Por ello, se usará la lista de fármacos genéricos brindada por el Manual Merck, que se publicó por primera vez en 1899 como un breve libro de consulta para los médicos y farmacéuticos, creció en tamaño y alcance hasta convertirse en uno de los recursos médicos integrales más utilizados para los profesionales y los pacientes (Tomes, 2021).

Esta lista se puede encontrar en el siguiente enlace: <https://www.merckmanuals.com/es-us/hogar/recursos/resources-nombres-de-los-medicamentos-gen%C3%A9rico-y-comercial/nombres-de-los-medicamentos-gen%C3%A9rico-y-comercial#>

3. Rutinas físicas

Similarmente, existen una gran cantidad de deportes alrededor del mundo, y su popularidad varía según la cultura en la que se vive. Ante esto, se ha decidido incluir los 28 deportes más populares a nivel mundial, según un estudio realizado por la Organización Internacional de Consultoría de Comunicaciones (International Communications Consultancy Organisation, 2018), los cuales son los siguientes:

- Fútbol
- Natación
- Basketball
- Tennis
- Ciclismo
- Deportes de motor
- Badminton
- Atletismo
- Box
- Gimnasia
- Volleyball
- Artes marciales
- Tenis de mesa
- Deportes de invierno
- Cricket
- Baseball
- Fútbol americano
- Golf
- Fondismo
- Surf
- Hockey sobre hielo
- Equitación
- Rugby
- Vela
- Triatlón
- Remo
- Hockey sobre hierba
- Squash

4. Alimentación

Dado que alrededor del mundo existen una gran cantidad de alimentos, se define que para recopilar la información alimentaria se usarán los siguientes 14 grupos de alimentos, publicados en la Revista Europea de Nutrición, y que se usa en el biobanco del Reino Unido (Piernas et al., 2021).

- Cereales y productos cereales
- Productos lácteos
- Huevos
- Grasas y alimentos untables
- Carne y productos cárnicos
- Pescados
- Sustitutos de la carne
- Verduras y tubérculos
- Frutas
- Nueces y semillas
- Azúcar, conservas, pasteles y confitería, snacks
- Salsas y condimentos
- Bebidas no alcohólicas
- Bebidas alcohólicas

5. Acta de validación de juicio experto

Acta de validación de juicio experto

Nombre del documento: Lista de posibles perfiles de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

Descripción del documento: Documento que contiene los posibles perfiles, en base a los datos identificados como requeridos a recopilar, de los postulantes a un estudio de metagenómica intestinal.

Mediante la presente acta, yo, Layla Hirsh Martínez, dejo constancia que se ha revisado por medio de juicio experto el documento, descrito en los puntos anteriores, perteneciente al proyecto de tesis "Implementación de una plataforma digital para el registro, procesamiento y categorización de datos relacionados a los perfiles de los sujetos de prueba, para estudios de metagenómica intestinal humana". Adicionalmente, en el siguiente cuadro se describen las observaciones que se podrían levantar para mejorar el documento.

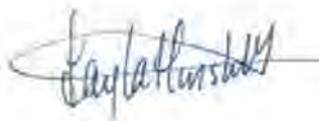
Veredicto:

Aceptado

Requiere levantar observaciones

Observaciones:

--



Dra. Layla Hirsh Martínez

Lima, 28 de marzo de 2022

Anexo F: Documento conteniendo el diagrama de clases de análisis

Este anexo tiene como objetivo mostrar el diagrama de clases de análisis, en el cual se identifican las clases y relaciones necesarias para almacenar los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal. Asimismo, en la sección final, se encuentra el acta de validación de juicio experto que aprueba el presente documento.

1. Diagrama de clases de análisis

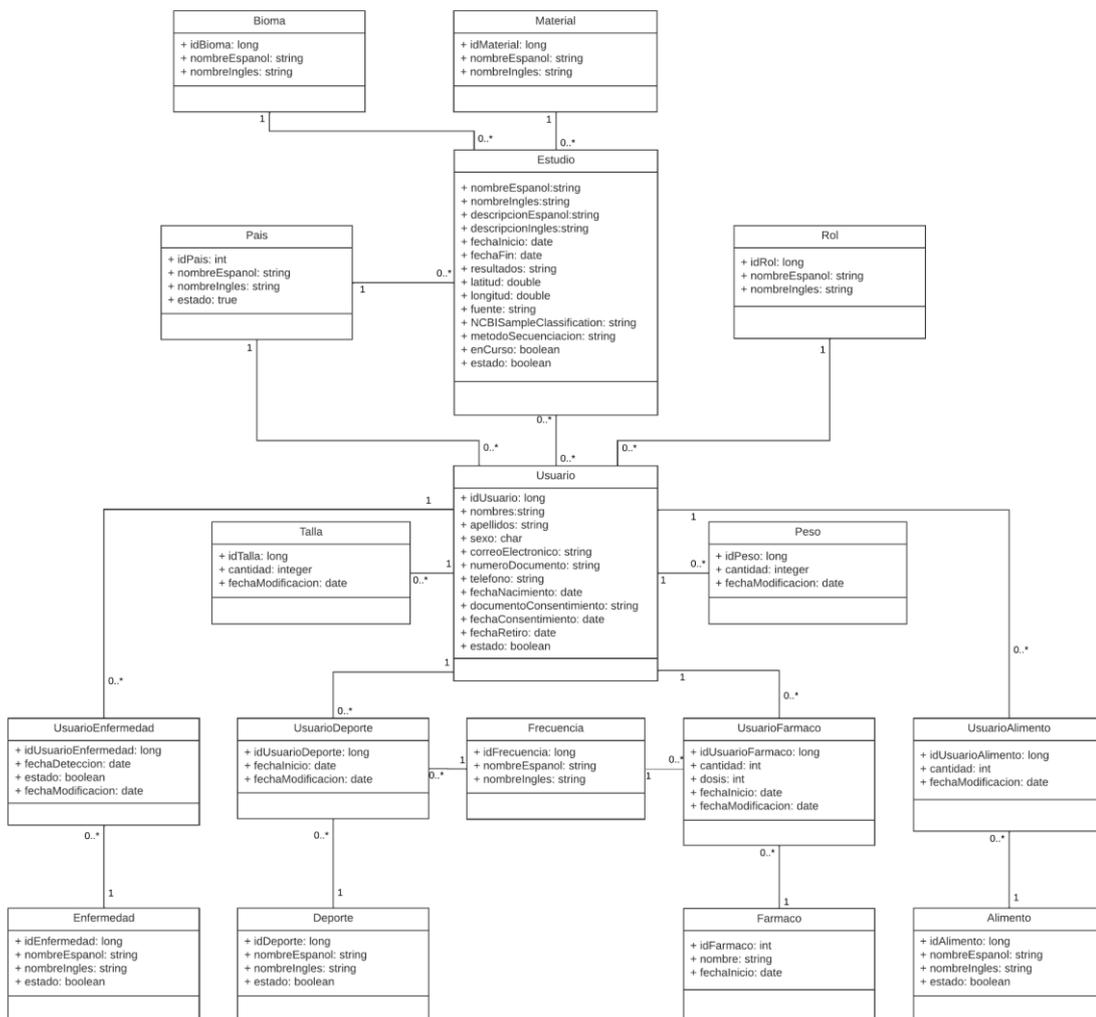


Figura 18: Diagrama de clases de análisis

2. Acta de validación de juicio experto

Acta de validación de juicio experto

Nombre del documento: Diagrama de clases de análisis

Descripción del documento: Documento que contiene el diagrama de clases de análisis, identificando las clases y relaciones necesarias para recopilar los datos de los postulantes a un estudio de metagenómica intestinal.

Mediante la presente acta, yo, Layla Hirsh Martínez, dejo constancia que se ha revisado por medio de juicio experto el documento, descrito en los puntos anteriores, perteneciente al proyecto de tesis "Implementación de una plataforma digital para el registro, procesamiento y categorización de datos relacionados a los perfiles de los sujetos de prueba, para estudios de metagenómica intestinal humana". Adicionalmente, en el siguiente cuadro se describen las observaciones que se podrían levantar para mejorar el documento.

Veredicto:

Aceptado

Requiere levantar observaciones

Observaciones:

--



Dra. Layla Hirsh Martínez

Lima, 31 de marzo de 2022

Anexo G: Documento conteniendo el diccionario de datos de la Base de Datos

Este anexo tiene como objetivo detallar el diccionario de datos de la base de datos, que permitirá almacenar los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal. Asimismo, en la sección final, se encuentra el acta de validación de juicio experto que aprueba el presente documento.

1. Diccionario de datos

Para elaborar el diccionario de datos, en el campo clave, se tomaron las siguientes consideraciones

- La clave PK representará la llave primaria de la tabla, que identifica de forma única a los datos de una fila o registro.
- La clave FK representará una llave foránea de la tabla, la cual es una llave primaria de otra tabla.
- La clave NN representa que la columna debe tener un valor en esa fila obligatoriamente.

A continuación, se presentan los diccionarios de datos para cada tabla identificada en la base de datos.

- Diccionario de datos para ROL

Tabla 28: Diccionario de datos para la tabla ROL

Nombre de la columna	Clave	Tipo de dato	Descripción
id_rol	PK	BIGINT	Número secuencial único que se asigna cada vez que se añade un nuevo registro a la tabla.
nombre_espanol	NN	VARCHAR	Nombre del rol en español (administrador, investigador, participante).
nombre_ingles	NN	VARCHAR	Nombre del rol en inglés.

- Diccionario de datos para BIOMA

Tabla 29: Diccionario de datos para la tabla BIOMA

Nombre de la columna	Clave	Tipo de dato	Descripción
id_bioma	PK	BIGINT	Número secuencial único que se asigna cada vez que se añade un nuevo registro a la tabla.
nombre_espanol	NN	VARCHAR	Nombre del bioma en español (humano, animal, otros).
nombre_ingles	NN	VARCHAR	Nombre del bioma en inglés.

- Diccionario de datos para MATERIAL

Tabla 30: Diccionario de datos para la tabla MATERIAL

Nombre de la columna	Clave	Tipo de dato	Descripción
id_material	PK	BIGINT	Número secuencial único que se asigna cada vez que se añade un nuevo registro a la tabla.
nombre_espanol	NN	VARCHAR	Nombre del material en español (heces, saliva, sangre, mucosidad, otros).
nombre_ingles	NN	VARCHAR	Nombre del material en inglés.

- Diccionario de datos para FRECUENCIA

Tabla 31: Diccionario de datos para la tabla FRECUENCIA

Nombre de la columna	Clave	Tipo de dato	Descripción
id_frecuencia	PK	BIGINT	Número secuencial único que se asigna cada vez que se añade un nuevo registro a la tabla.
nombre_espanol	NN	VARCHAR	Nombre de la frecuencia en español (diaria, interdiaria, semanal, mensual).
nombre_ingles	NN	VARCHAR	Nombre de la frecuencia en inglés.

- Diccionario de datos para PAIS

Tabla 32: Diccionario de datos para la tabla PAIS

Nombre de la columna	Clave	Tipo de dato	Descripción
id_pais	PK	BIGINT	Número secuencial único que se asigna cada vez que se añade un nuevo registro a la tabla.
nombre_espanol	NN	VARCHAR	Nombre del país en español.
nombre_ingles	NN	VARCHAR	Nombre del país en inglés.
estado	NN	BIT (1)	Valor lógico que denota si el registro está activo o fue eliminado.

- Diccionario de datos para FARMACO

Tabla 33: Diccionario de datos para la tabla FARMACO

Nombre de la columna	Clave	Tipo de dato	Descripción
id_farmaco	PK	BIGINT	Número secuencial único que se asigna cada vez que se añade un nuevo registro a la tabla.
nombre_espanol	NN	VARCHAR	Nombre del fármaco en español.
nombre_ingles	NN	VARCHAR	Nombre del fármaco en inglés.
estado	NN	BIT (1)	Valor lógico que denota si el registro está activo o fue eliminado.

- Diccionario de datos para DEPORTE

Tabla 34: Diccionario de datos para la tabla DEPORTE

Nombre de la columna	Clave	Tipo de dato	Descripción
id_deporte	PK	BIGINT	Número secuencial único que se asigna cada vez que se añade un nuevo registro a la tabla.
nombre_espanol	NN	VARCHAR	Nombre del deporte en español.
nombre_ingles	NN	VARCHAR	Nombre del deporte en inglés.
estado	NN	BIT (1)	Valor lógico que denota si el registro está activo o fue eliminado.

- Diccionario de datos para ALIMENTO

Tabla 35: Diccionario de datos para la tabla ALIMENTO

Nombre de la columna	Clave	Tipo de dato	Descripción
id_alimento	PK	BIGINT	Número secuencial único que se asigna cada vez que se añade un nuevo registro a la tabla.
nombre_espanol	NN	VARCHAR	Nombre del grupo alimenticio en español.
nombre_ingles	NN	VARCHAR	Nombre del grupo alimenticio en inglés.
estado	NN	BIT (1)	Valor lógico que denota si el registro está activo o fue eliminado.

- Diccionario de datos para ENFERMEDAD

Tabla 36: Diccionario de datos para la tabla ENFERMEDAD

Nombre de la columna	Clave	Tipo de dato	Descripción
id_enfermedad	PK	BIGINT	Número secuencial único que se asigna cada vez que se añade un nuevo registro a la tabla.
nombre_espanol	NN	VARCHAR	Nombre de la enfermedad en español.
nombre_ingles	NN	VARCHAR	Nombre de la enfermedad en inglés.
estado	NN	BIT (1)	Valor lógico que denota si el registro está activo o fue eliminado.

- Diccionario de datos para USUARIO

Tabla 37: Diccionario de datos para la tabla USUARIO

Nombre de la columna	Clave	Tipo de dato	Descripción
id_usuario	PK	BIGINT	Número secuencial único que se asigna cada vez que se añade un nuevo registro a la tabla.
nombres	NN	VARCHAR	Nombres del usuario
apellidos	NN	VARCHAR	Apellidos del usuario
correo_electronico	NN	VARCHAR	Correo electrónico del usuario
sexo	NN	CHAR (1)	Carácter que representa el sexo del usuario (M o F).
numero_documento	NN	VARCHAR	Número de documento de identidad del usuario.
telefono	NN	VARCHAR	Teléfono del usuario.
fecha_nacimiento	NN	DATE	Fecha de nacimiento del usuario.
estado	NN	BIT (1)	Valor lógico que denota si el registro está activo o fue eliminado.
id_rol	FK NN	BIGINT	Número secuencial único que identifica al rol del usuario.
id_pais	FK NN	BIGINT	Número secuencial único que identifica al país de nacimiento del usuario.

- Diccionario de datos para TALLA

Tabla 38: Diccionario de datos para la tabla TALLA

Nombre de la columna	Clave	Tipo de dato	Descripción
id_talla	PK	BIGINT	Número secuencial único que se asigna cada vez que se añade un nuevo registro a la tabla.
talla	NN	INT	Talla en cm del usuario.
fecha_modificacion	NN	DATE	Última fecha de modificación del registro.
id_usuario	FK NN	BIGINT	Número secuencial único que identifica al usuario.

- Diccionario de datos para PESO

Tabla 39: Diccionario de datos para la tabla PESO

Nombre de la columna	Clave	Tipo de dato	Descripción
id_peso	PK	BIGINT	Número secuencial único que se asigna cada vez que se añade un nuevo registro a la tabla.
peso	NN	INT	Peso en kg del usuario.
fecha_modificacion	NN	DATE	Última fecha de modificación del registro.
id_usuario	FK NN	BIGINT	Número secuencial único que identifica al usuario.

- Diccionario de datos para USUARIO_FARMACO

Tabla 40: Diccionario de datos para la tabla USUARIO_FARMACO

Nombre de la columna	Clave	Tipo de dato	Descripción
id_usuario_farmaco	PK	BIGINT	Número secuencial único que se asigna cada vez que se añade un nuevo registro a la tabla.
cantidad	NN	INT	Cantidad de veces que el usuario consume el fármaco
dosis	NN	INT	Dosis de consumo del fármaco en mg
fecha_inicio	NN	DATE	Fecha de inicio del tratamiento.
fecha_modificacion	NN	DATE	Última fecha de modificación del registro.
id_enfermedad	FK	BIGINT	Número secuencial único que identifica a la enfermedad.
id_frecuencia	FK NN	BIGINT	Número secuencial único que identifica la frecuencia de consumo del fármaco
id_usuario	FK NN	BIGINT	Número secuencial único que identifica al usuario.

- Diccionario de datos para USUARIO_DEPORTE

Tabla 41: Diccionario de datos para la tabla USUARIO_DEPORTE

Nombre de la columna	Clave	Tipo de dato	Descripción
id_usuario_deporte	PK	BIGINT	Número secuencial único que se asigna cada vez que se añade un nuevo registro a la tabla.
fecha_inicio	NN	INT	Fecha desde la cual el usuario empezó a practicar el deporte.
fecha_modificacion	NN	DATE	Última fecha de modificación del registro.
id_deporte	FK NN	BIGINT	Número secuencial único que identifica al deporte.
id_frecuencia	FK NN	BIGINT	Número secuencial único que la frecuencia de consumo del fármaco
id_usuario	FK NN	BIGINT	Número secuencial único que identifica al usuario.

- Diccionario de datos para USUARIO_ENFERMEDAD

Tabla 42: Diccionario de datos para la tabla USUARIO_ENFERMEDAD

Nombre de la columna	Clave	Tipo de dato	Descripción
id_usuario_enfermedad	PK	BIGINT	Número secuencial único que se asigna cada vez que se añade un nuevo registro a la tabla.
fecha_deteccion	NN	INT	Fecha desde la cual se le detectó la enfermedad al usuario.
fecha_modificacion	NN	DATE	Última fecha de modificación del registro.
estado	NN	BIT (1)	Valor lógico que denota si el usuario sigue padeciendo de la enfermedad o no.
id_enfermedad	FK NN	BIGINT	Número secuencial único que identifica a la enfermedad.
id_usuario	FK NN	BIGINT	Número secuencial único que identifica al usuario.

- Diccionario de datos para USUARIO_ALIMENTO

Tabla 43: Diccionario de datos para la tabla USUARIO_ALIMENTO

Nombre de la columna	Clave	Tipo de dato	Descripción
id_usuario_alimento	PK	BIGINT	Número secuencial único que se asigna cada vez que se añade un nuevo registro a la tabla.
cantidad	NN	INT	Cantidad de veces que el usuario consume el alimento semanalmente.
fecha_modificacion	NN	DATE	Última fecha de modificación del registro.
id_alimento	FK NN	BIGINT	Número secuencial único que identifica al alimento.
id_usuario	FK NN	BIGINT	Número secuencial único que identifica al usuario.

- Diccionario de datos para ESTUDIO

Tabla 44: Diccionario de datos para la tabla ESTUDIO

Nombre de la columna	Clave	Tipo de dato	Descripción
id_estudio	PK	BIGINT	Número secuencial único que se asigna cada vez que se añade un nuevo registro a la tabla.
nombre_espanol	NN	VARCHAR	Nombre del estudio en español.
nombre_ingles	NN	VARCHAR	Nombre del estudio en inglés.
descripcion_espanol	NN	VARCHAR	Descripción del estudio en español.
descripcion_ingles	NN	VARCHAR	Descripción del estudio en inglés.
fecha_inicio	NN	DATE	Fecha de inicio del estudio
fecha_fin	NN	DATE	Fecha de fin estimada del estudio
resultados	NN	VARCHAR	Enlace a los resultados obtenidos en el estudio.
latitud	NN	DOUBLE	Latitud del lugar de muestreo
longitud	NN	DOUBLE	Longitud del lugar de muestreo
bioma	NN	VARCHAR	Bioma del muestreo (humano, animal, otros)
fuelle	NN	VARCHAR	Fuelle del muestreo (intestino, estómago, otros)
material	NN	VARCHAR	Material del muestreo (heces, saliva, sangre, mucosidad, otros)
ncbisample_classification		VARCHAR	Identificador único del muestreo en el sistema de NCBI.
metodo_secuenciacion		VARCHAR	Nombre del método de secuenciación usado o a usar en el estudio.
en_curso	NN	BIT (1)	Valor lógico que denota si el estudio está en curso.
estado	NN	BIT (1)	Valor lógico que denota si el registro está activo o fue eliminado.
id_usuario	FK NN	BIGINT	Número secuencial único que identifica al investigador a cargo del estudio
id_pais	FK NN	BIGINT	Número secuencial único que identifica el país en donde se realiza el estudio

- Diccionario de datos para USUARIO_ESTUDIO

Tabla 45: Diccionario de datos para la tabla USUARIO_ESTUDIO

Nombre de la columna	Clave	Tipo de dato	Descripción
id_usuario_estudio	PK	BIGINT	Número secuencial único que se asigna cada vez que se añade un nuevo registro a la tabla.
id_estudio	FK NN	BIGINT	Número secuencial único que identifica al estudio.
id_usuario	FK NN	BIGINT	Número secuencial único que identifica al usuario.
codigo_muestra		VARCHAR	Código de la muestra
fecha_muestreo		DATE	Fecha del muestreo
aceptado	NN	BIT (1)	Valor lógico que denota si el participante aceptó la invitación al estudio.

2. Acta de validación de juicio experto

Acta de validación de juicio experto

Nombre del documento: Diccionario de datos de la base de datos

Descripción del documento: Documento que contiene el diccionario de datos, identificando las tablas y relaciones necesarias, basado en el diagrama de clases de análisis, para recopilar los datos de los postulantes a un estudio de metagenómica intestinal.

Mediante la presente acta, yo, Layla Hirsh Martínez, dejo constancia que se ha revisado por medio de juicio experto el documento, descrito en los puntos anteriores, perteneciente al proyecto de tesis "Implementación de una plataforma digital para el registro, procesamiento y categorización de datos relacionados a los perfiles de los sujetos de prueba, para estudios de metagenómica intestinal humana". Adicionalmente, en el siguiente cuadro se describen las observaciones que se podrían levantar para mejorar el documento.

Veredicto:

Aceptado

Requiere levantar observaciones

Observaciones:

--



Dra. Layla Hirsh Martínez

Lima, 03 de abril de 2022

Anexo H: Documento conteniendo los scripts de implementación de la Base de Datos

El código de implementación de Base de Datos, usando un motor de Base de Datos MySQL, se puede encontrar en el siguiente enlace:
<https://github.com/YoSoyElLobo/BD20170569/blob/49d9b7aad0c0dc228e807dd8a6a2887b35339d20/Version1/BaseDeDatos.sql>



Anexo I: Documento conteniendo el detalle de los requerimientos funcionales y no funcionales de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal

Este anexo tiene como objetivo detallar los requerimientos funcionales y no funcionales de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

1. Lista de requerimientos

En la tabla 46, se puede apreciar la lista de requerimientos la cual contiene un número, una descripción y la prioridad asignada para cada uno de estos.

Tabla 46: Lista de requerimientos

Número	Descripción	Prioridad
1	El sistema debe permitir al usuario iniciar sesión, usando una cuenta de Google.	Alta
2	El sistema debe permitir al administrador crear un usuario en la base de datos.	Alta
3	El sistema debe permitir al administrador editar un usuario existente en la base de datos.	Alta
4	El sistema debe permitir al administrador eliminar un usuario existente en la base de datos.	Media
5	El sistema debe permitir al administrador crear usuarios masivamente en la base de datos, mediante el uso de un archivo Excel.	Baja
6	El sistema debe permitir al administrador crear una nueva enfermedad en la base de datos.	Media
7	El sistema debe permitir al administrador editar una enfermedad existente en la base de datos.	Media
8	El sistema debe permitir al administrador eliminar una enfermedad existente en la base de datos.	Media
9	El sistema debe permitir al administrador crear enfermedades masivamente en la base de datos, mediante el uso de un archivo Excel.	Alta
10	El sistema debe permitir al administrador crear un nuevo fármaco en la base de datos.	Media
11	El sistema debe permitir al administrador editar un fármaco existente en la base de datos.	Media
12	El sistema debe permitir al administrador eliminar un fármaco existente en la base de datos.	Media

13	El sistema debe permitir al administrador crear fármacos masivamente en la base de datos, mediante el uso de un archivo Excel.	Alta
14	El sistema debe permitir al administrador crear un nuevo deporte en la base de datos.	Media
15	El sistema debe permitir al administrador editar un deporte existente en la base de datos.	Media
16	El sistema debe permitir al administrador eliminar un deporte existente en la base de datos.	Media
17	El sistema debe permitir al administrador crear deportes masivamente en la base de datos, mediante el uso de un archivo Excel.	Alta
18	El sistema debe permitir al administrador crear un grupo alimenticio en la base de datos.	Media
19	El sistema debe permitir al administrador editar un grupo alimenticio existente en la base de datos.	Media
20	El sistema debe permitir al administrador eliminar un grupo alimenticio existente en la base de datos.	Media
21	El sistema debe permitir al administrador crear grupos alimenticios masivamente en la base de datos, mediante el uso de un archivo Excel.	Alta
22	El sistema debe permitir al administrador aprobar el documento de consentimiento firmado por un participante en un estudio de metagenómica.	Alta
23	El sistema debe permitir al administrador crear un nuevo estudio en la base de datos.	Alta
24	El sistema debe permitir al administrador editar un estudio existente en la base de datos.	Media
25	El sistema debe permitir al administrador eliminar un estudio existente en la base de datos.	Baja
26	El sistema debe permitir al investigador editar los datos de un estudio existente en la base de datos, del cual sea responsable.	Alta
27	El sistema debe permitir al investigador cambiar el estado del estudio, determinando la fecha de conclusión de este último.	Alta
28	El sistema debe permitir al participante descargar el formulario de consentimiento informado.	Alta
29	El sistema debe permitir al participante subir su documento de consentimiento informado completo y firmado.	Alta
30	El sistema debe permitir al participante retirar su información para que no sea usada para futuros estudios.	Media
31	El sistema debe permitir al participante editar sus datos personales.	Alta
32	El sistema debe permitir al participante registrar, editar y eliminar las enfermedades que padece o padeció en la base de datos.	Alta

33	El sistema debe permitir al participante registrar, editar y eliminar los tratamientos farmacológicos a los que se ha sometido en la base de datos.	Alta
34	El sistema debe permitir al participante registrar, editar y eliminar los deportes que practica en la base de datos.	Alta
35	El sistema debe permitir al participante registrar, editar y eliminar la alimentación que lleva en la base de datos.	Alta
36	El sistema contará con una base de datos relacional implementada en el motor de base de datos MySQL.	-
37	El sistema contará con un servidor BackEnd implementado en el lenguaje de programación Java, usando el framework Spring Boot.	-
38	El sistema contará con un servidor FrontEnd implementado en el lenguaje de programación JavaScript, usando el framework React.	-



2. Acta de validación de juicio experto

Acta de validación de juicio experto

Nombre del documento: Lista de requerimientos funcionales y no funcionales

Descripción del documento: Documento que contiene el detalle de los requerimientos funcionales y no funcionales de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

Mediante la presente acta, yo, Layla Hirsh Martinez, dejo constancia que se ha revisado por medio de juicio experto el documento, descrito en los puntos anteriores, perteneciente al proyecto de tesis "Implementación de una plataforma digital para el registro, procesamiento y categorización de datos relacionados a los perfiles de los sujetos de prueba, para estudios de metagenómica intestinal humana". Adicionalmente, en el siguiente cuadro se describen las observaciones que se podrían levantar para mejorar el documento.

Veredicto:

Aceptado

Requiere levantar observaciones

Observaciones:

--



Lima, 08 de abril de 2022

Anexo J: Documento conteniendo el detalle de la arquitectura de la plataforma digital que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal

Este anexo tiene como objetivo detallar la arquitectura de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

1. Diagrama de clases de análisis

Para representar la vista lógica del sistema, se usará el diagrama de clases de análisis.



Figura 19: Diagrama de clases de análisis

2. Diagrama de componentes

Para representar la vista de desarrollo del sistema, se usará el diagrama de componentes.

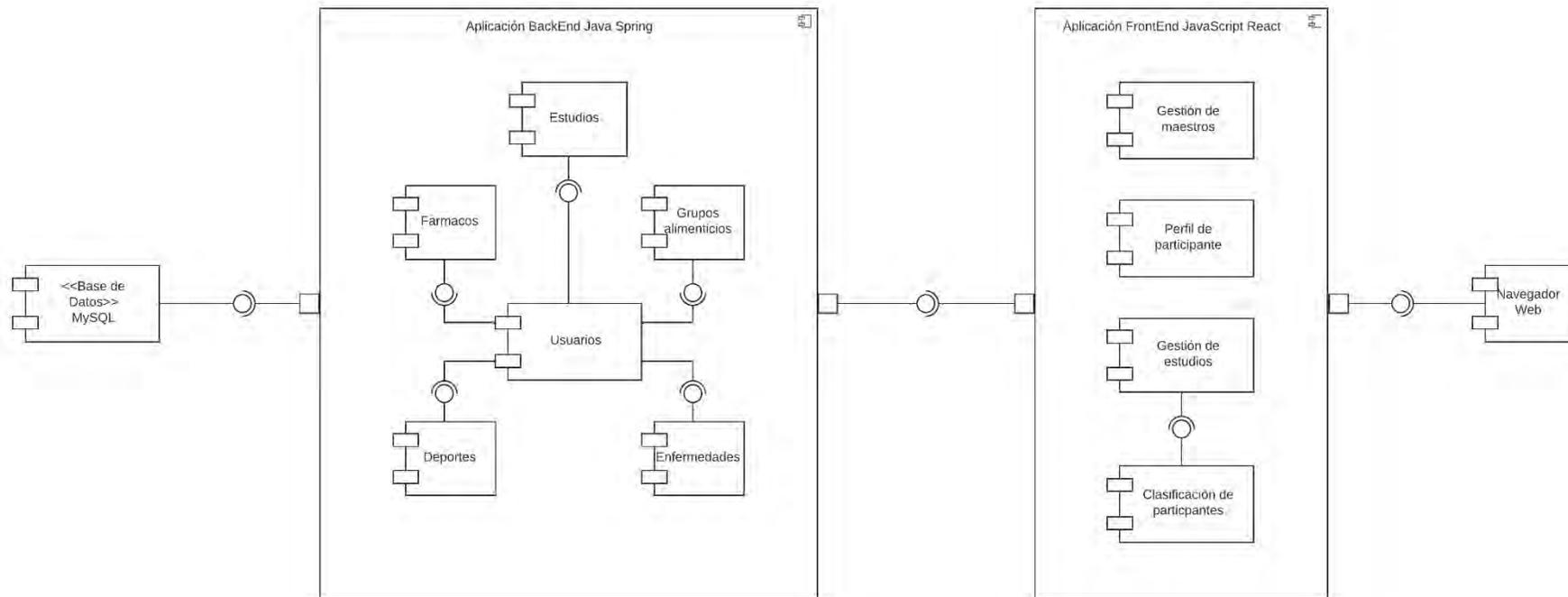


Figura 20: Diagrama de componentes

3. Diagrama de actividades

Para representar la vista de proceso del sistema, se usará el diagrama de actividades.

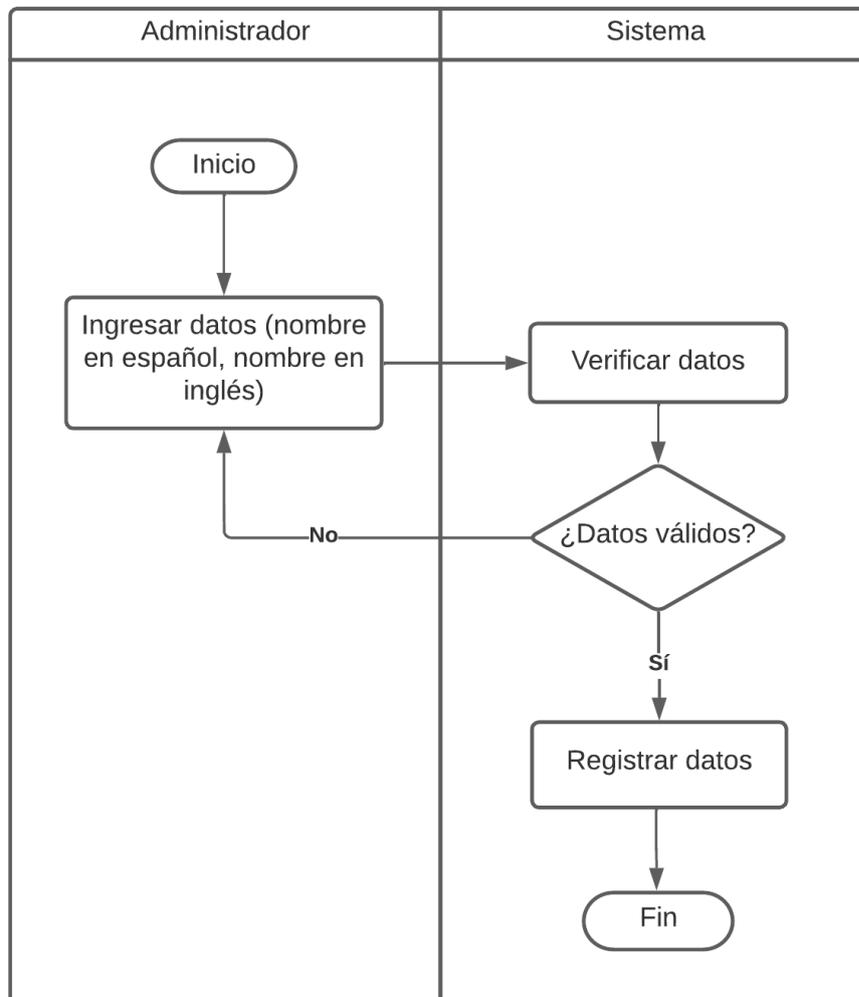


Figura 21: Diagrama de actividades. Crear enfermedad/fármaco/deporte/grupo alimenticio

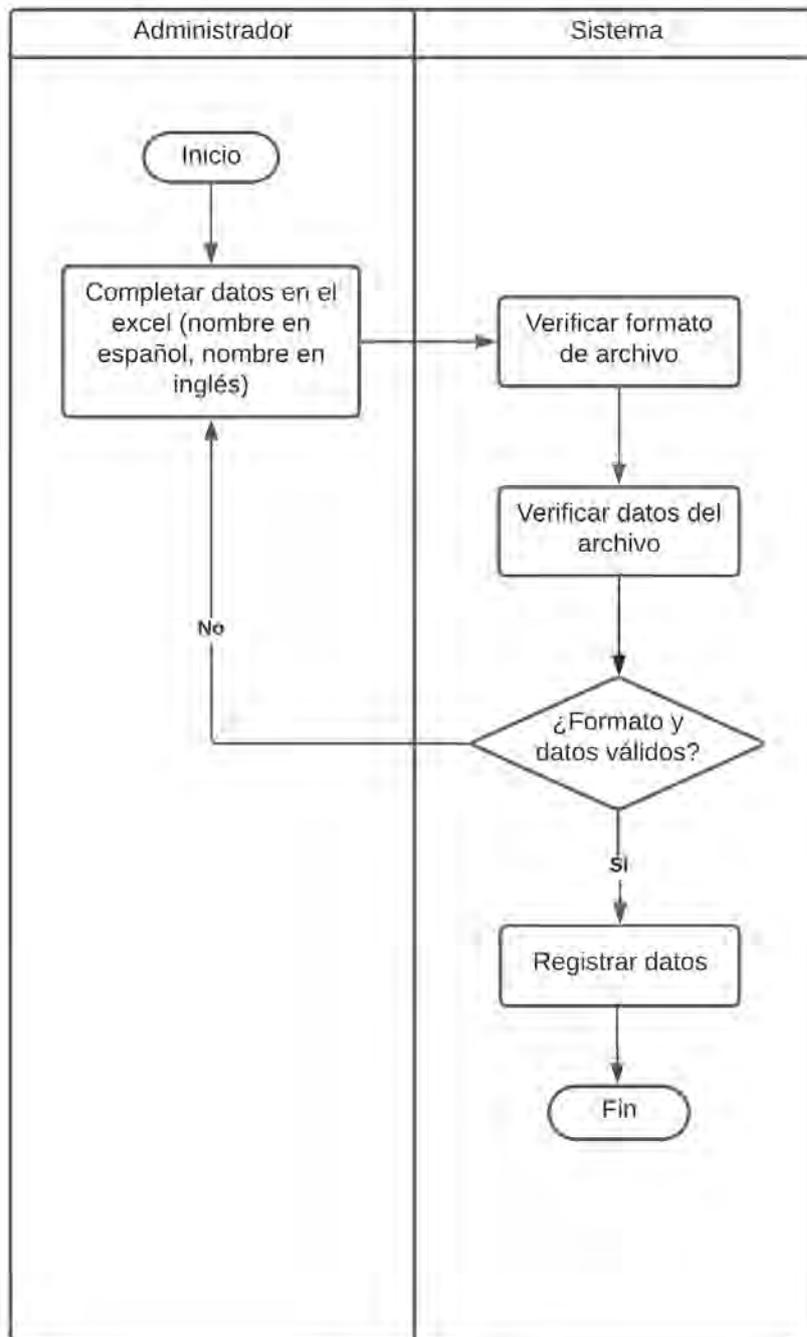


Figura 22: Diagrama de actividades. Crear enfermedades/fármacos/deportes/grupo alimenticios masivamente

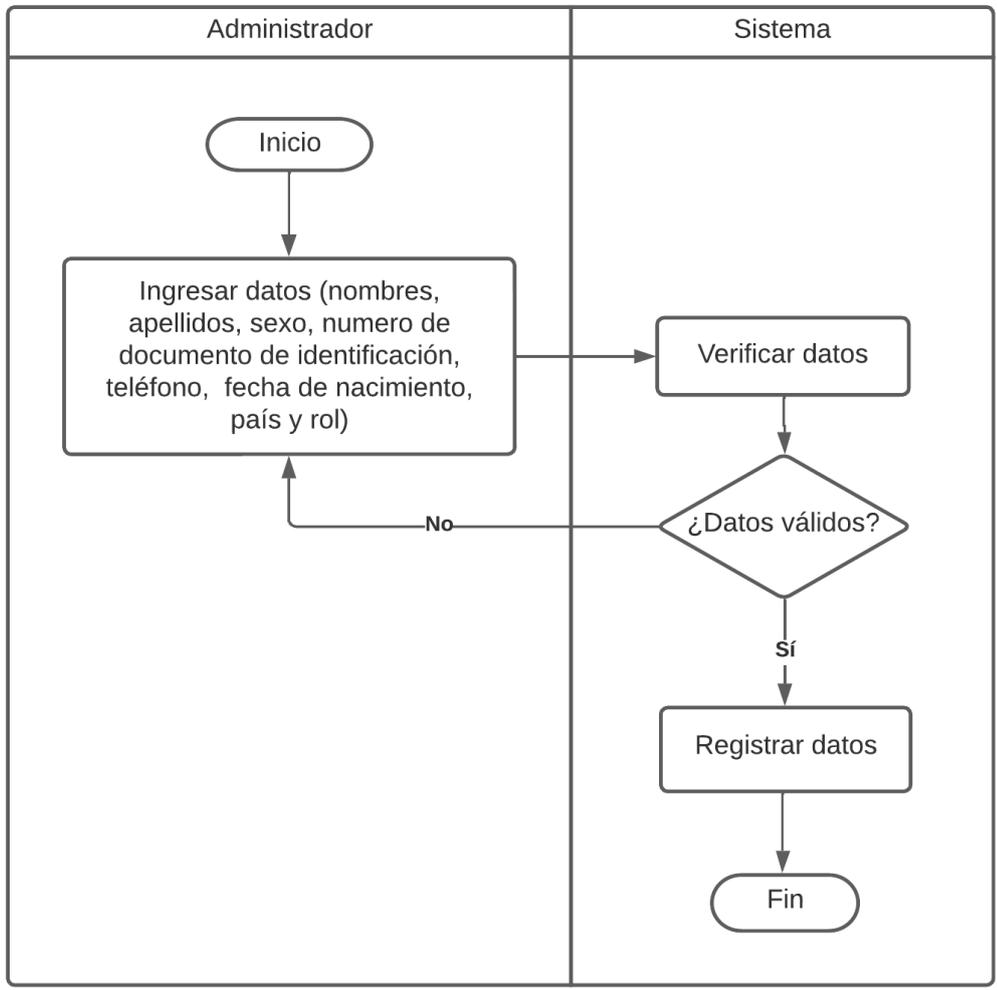


Figura 23: Diagrama de actividades. Crear enfermedades/fármacos/deportes/grupo alimenticios masivamente

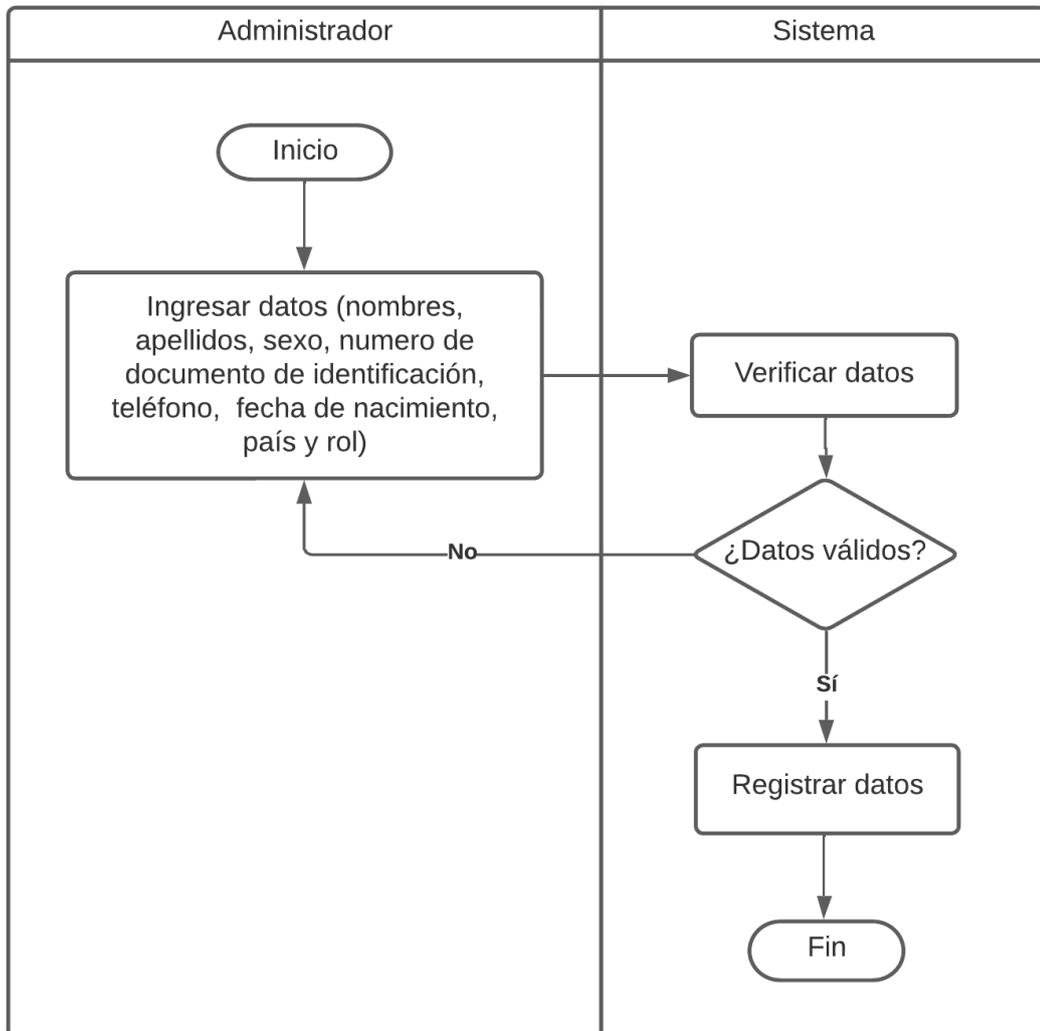


Figura 24: Diagrama de actividades. Crear usuario

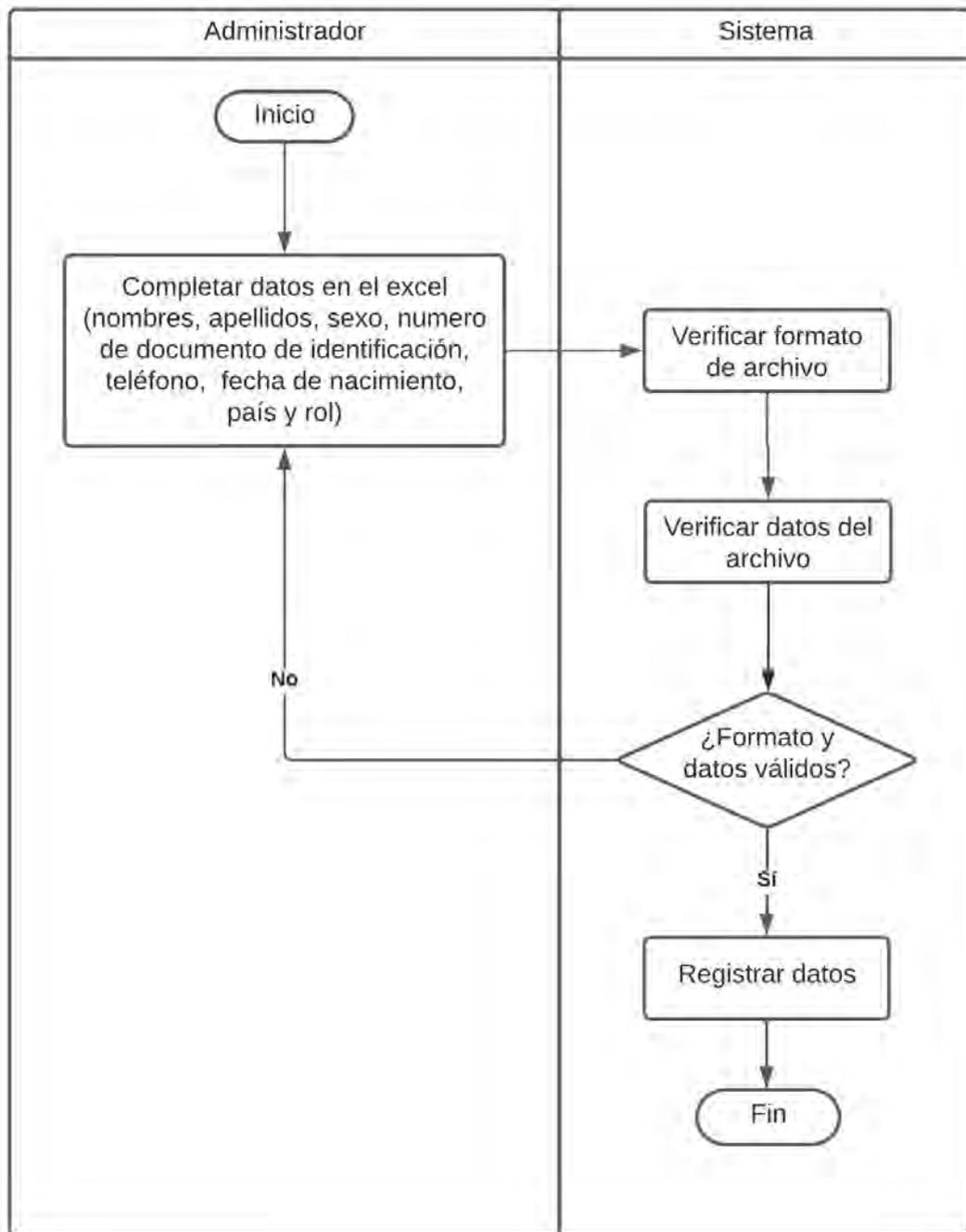


Figura 25: Diagrama de actividades. Crear usuarios masivamente

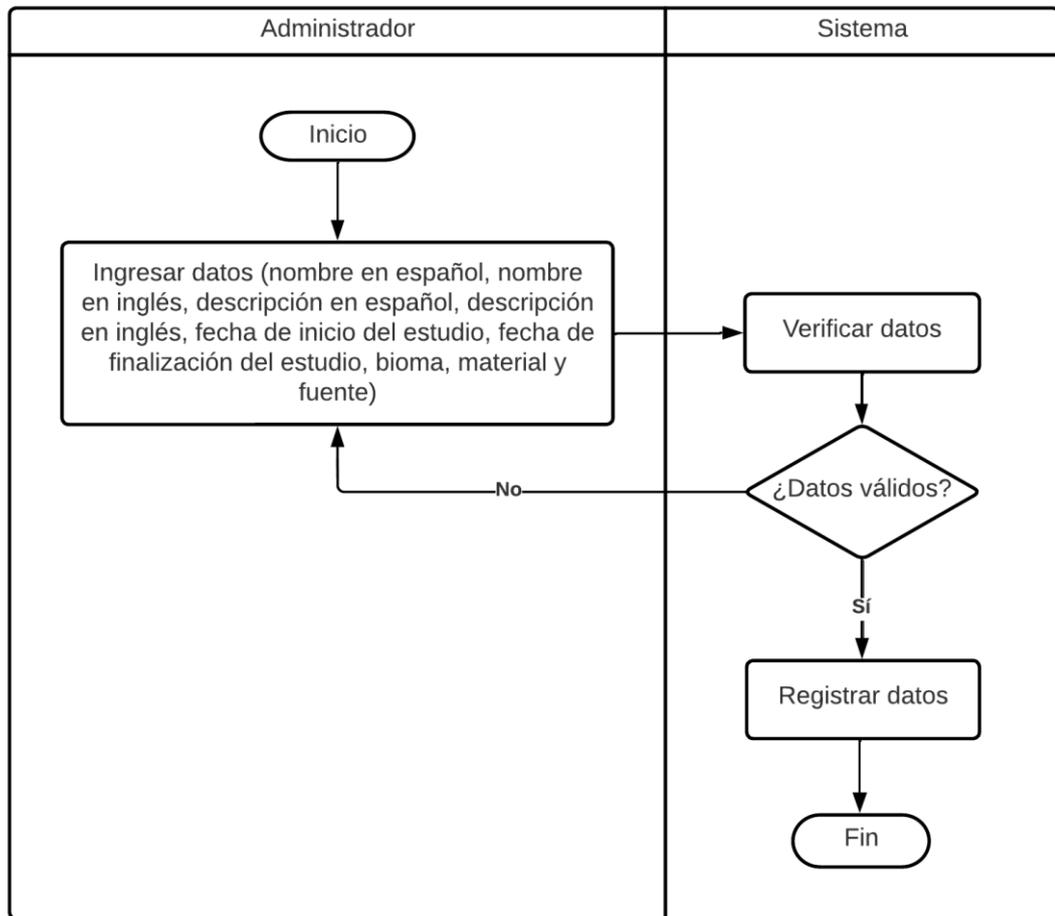


Figura 26: Diagrama de actividades. Crear estudio

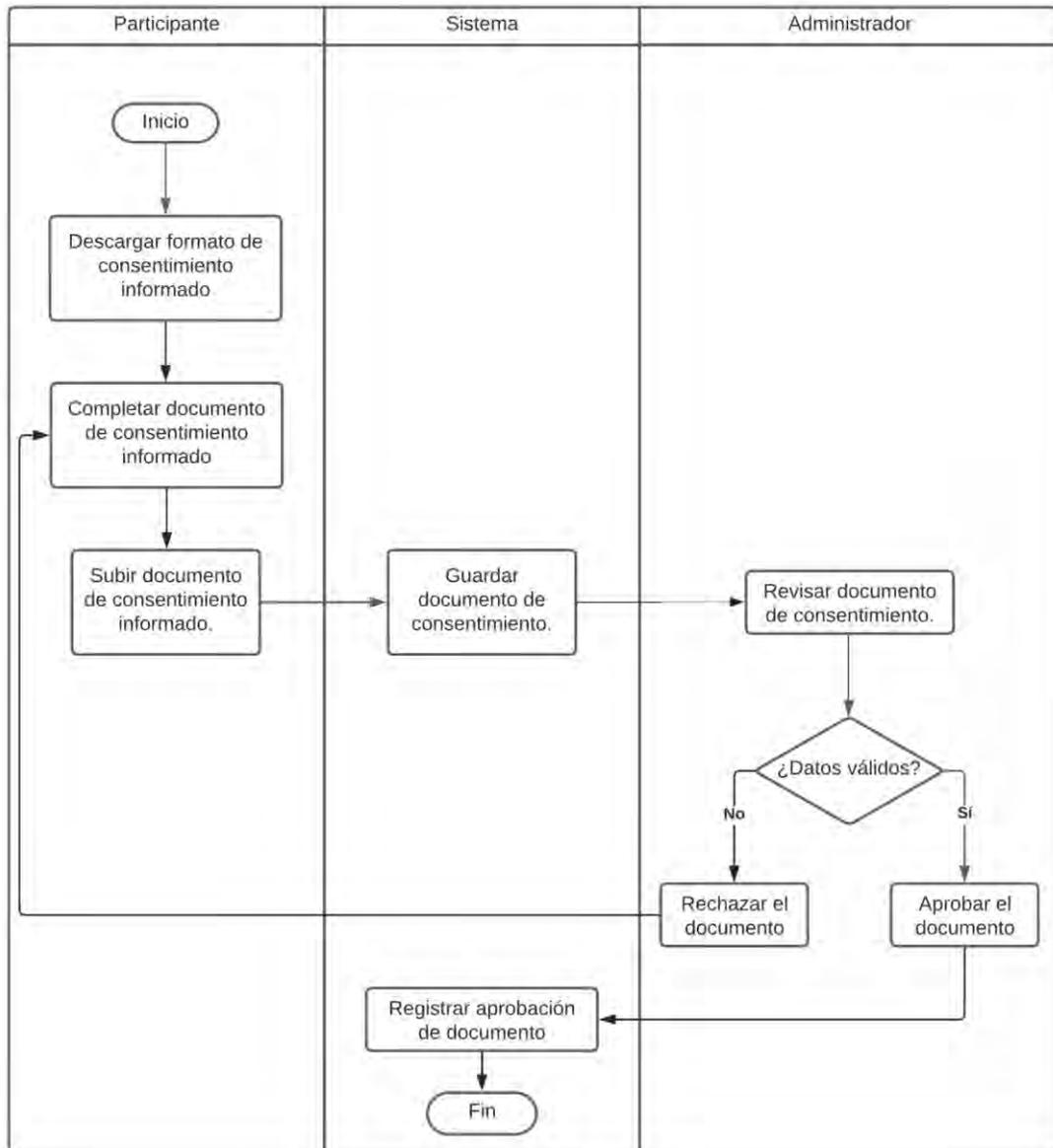


Figura 27: Diagrama de actividades. Aprobación de consentimiento informado.

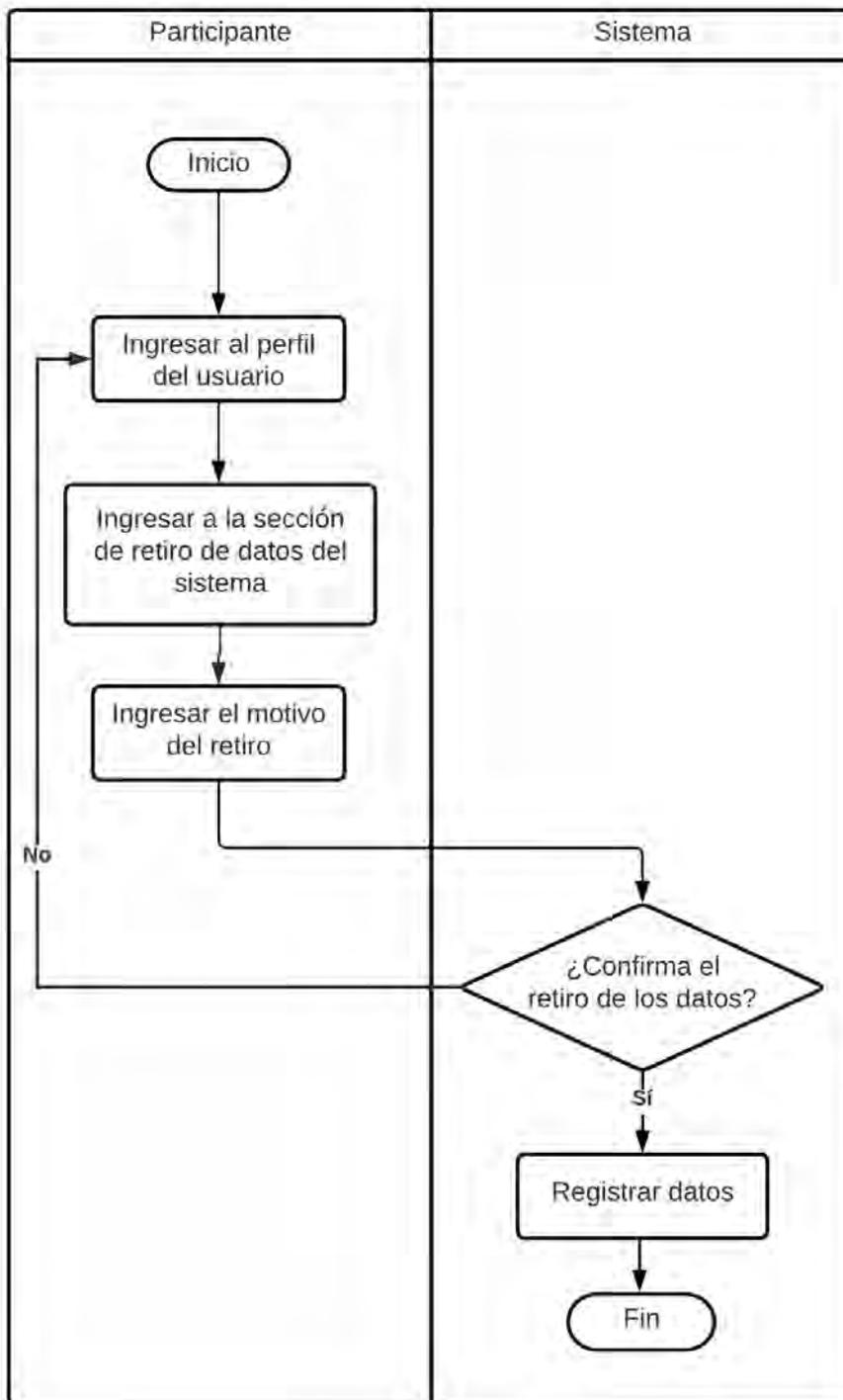


Figura 28: Diagrama de actividades. Retirar datos del sistema.

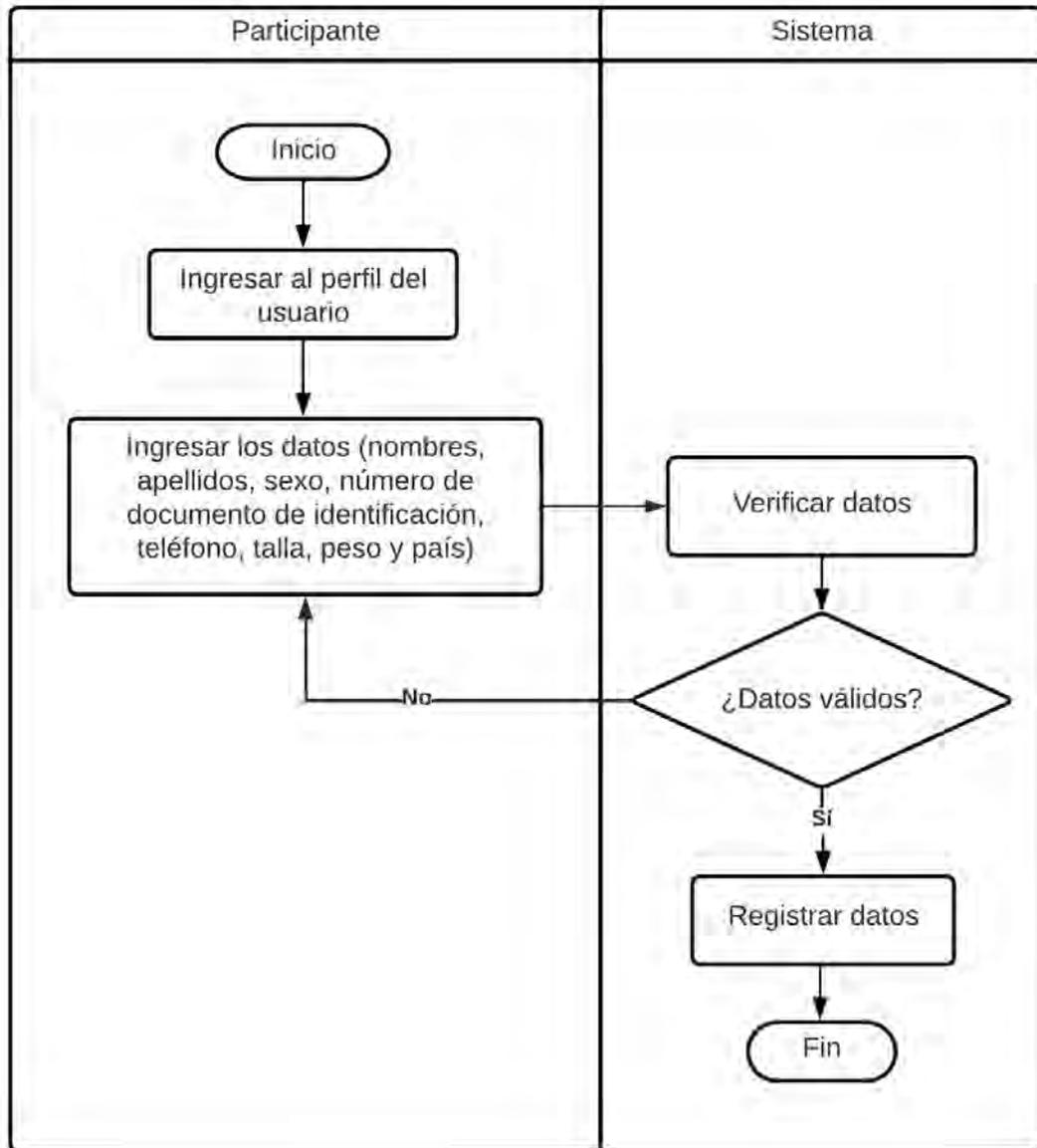


Figura 29: Diagrama de actividades. Recopilación de datos personales del participante.

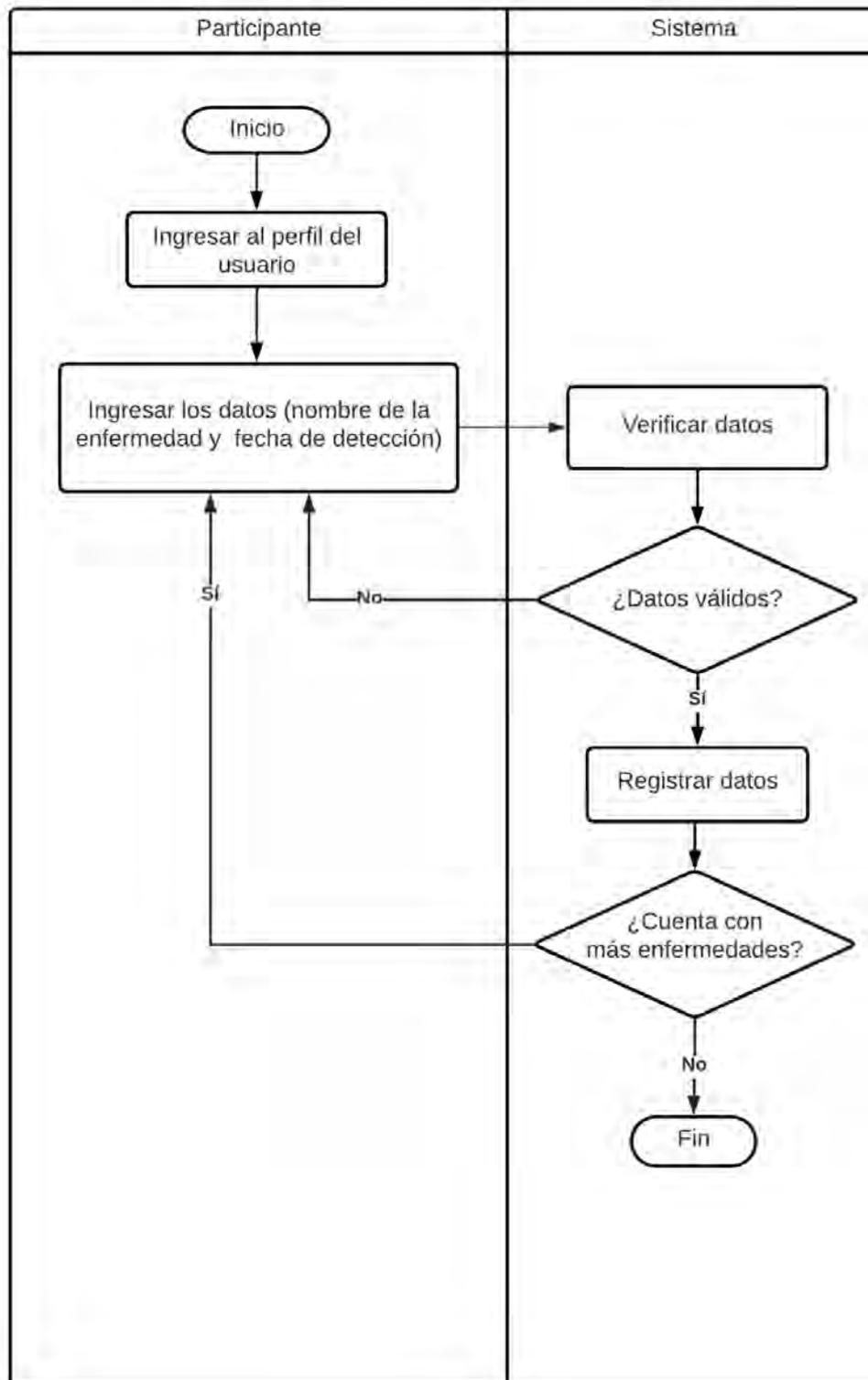


Figura 30: Diagrama de actividades. Recopilación de enfermedades del participante.

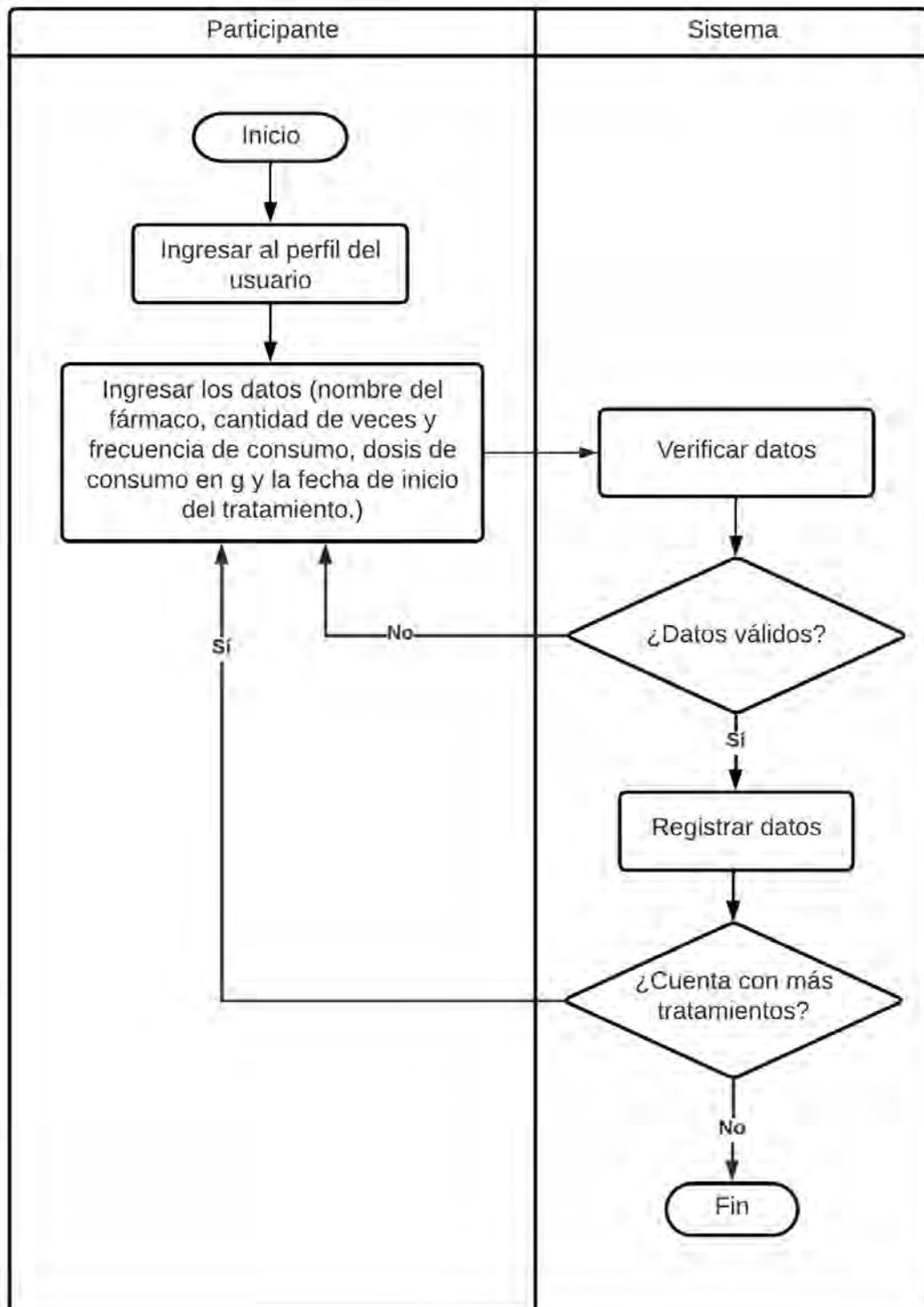


Figura 31: Diagrama de actividades. Recopilación de tratamientos farmacológicos del participante.

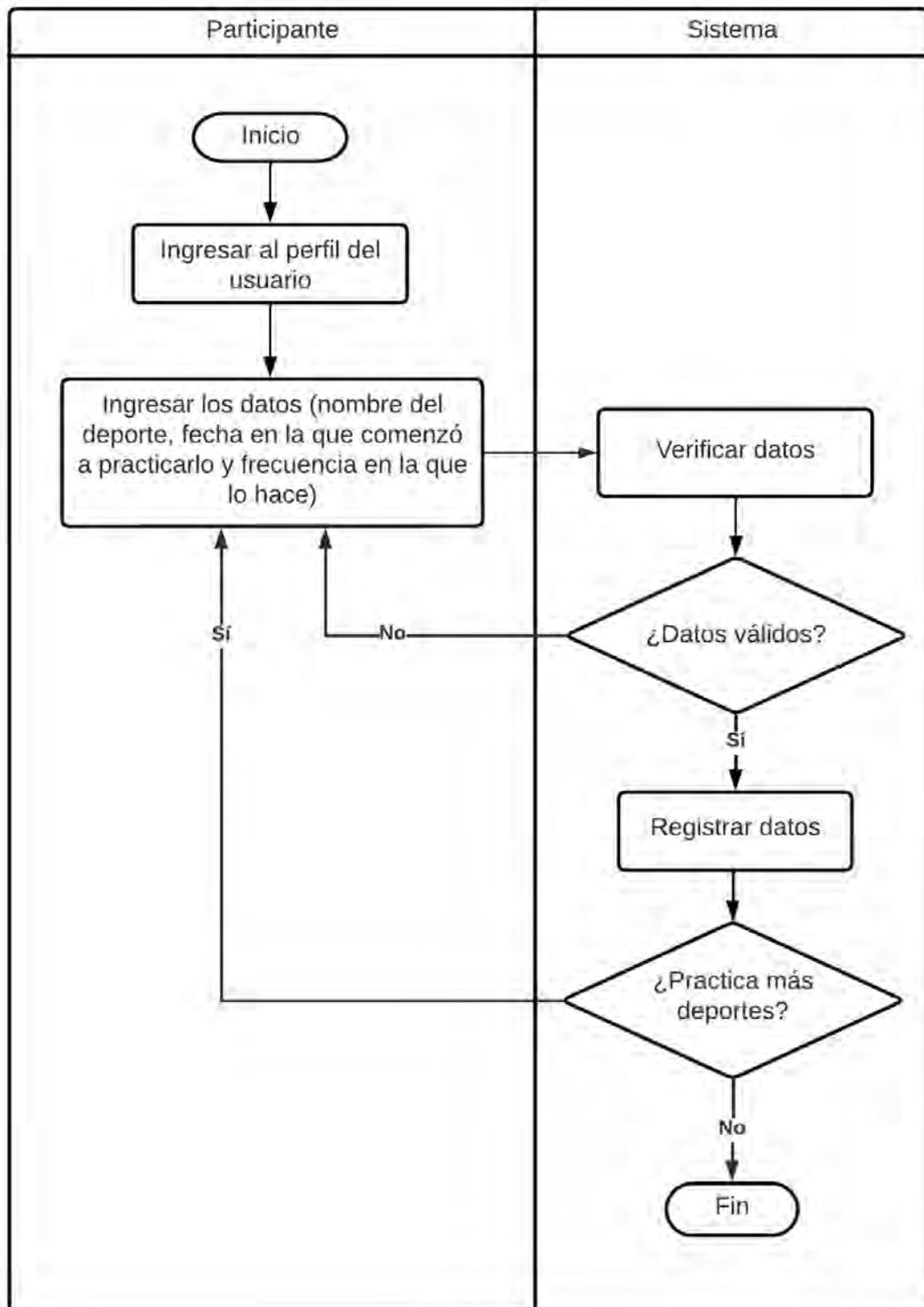


Figura 32: Diagrama de actividades. Recopilación de deportes que practica el participante.

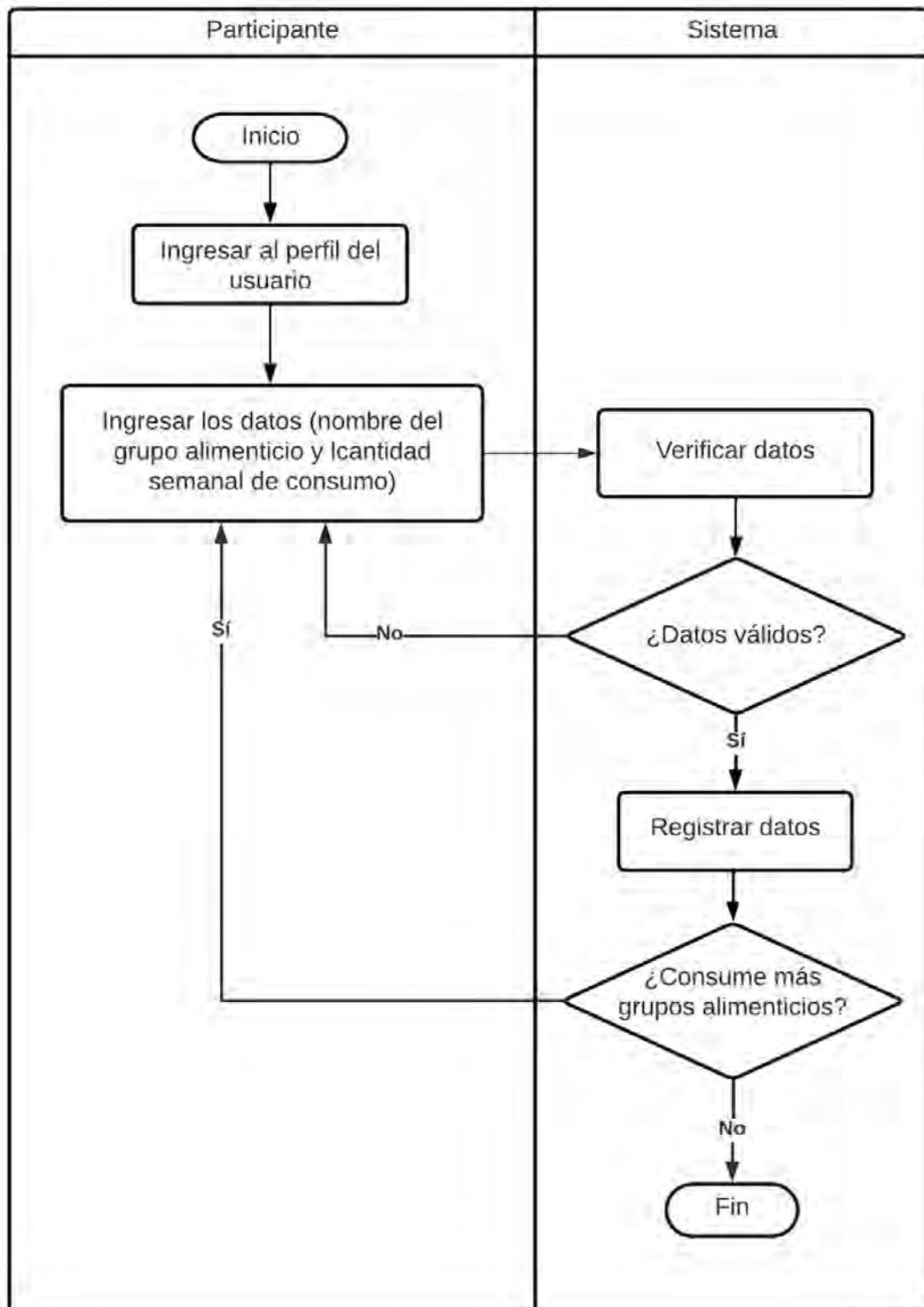


Figura 33: Diagrama de actividades. Recopilación de grupos alimenticios que consume el participante.

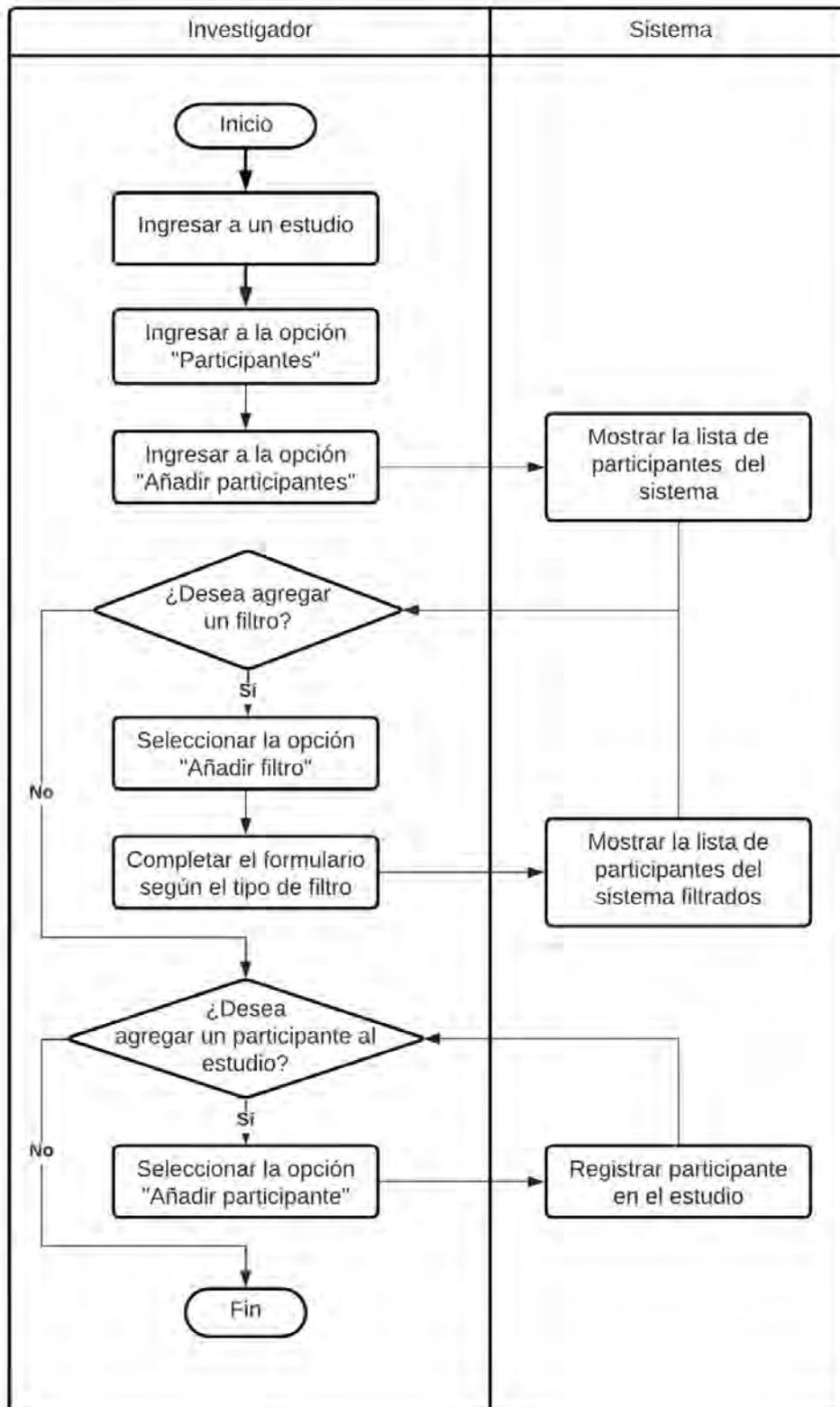


Figura 34: Diagrama de actividades. Añadir Participantes

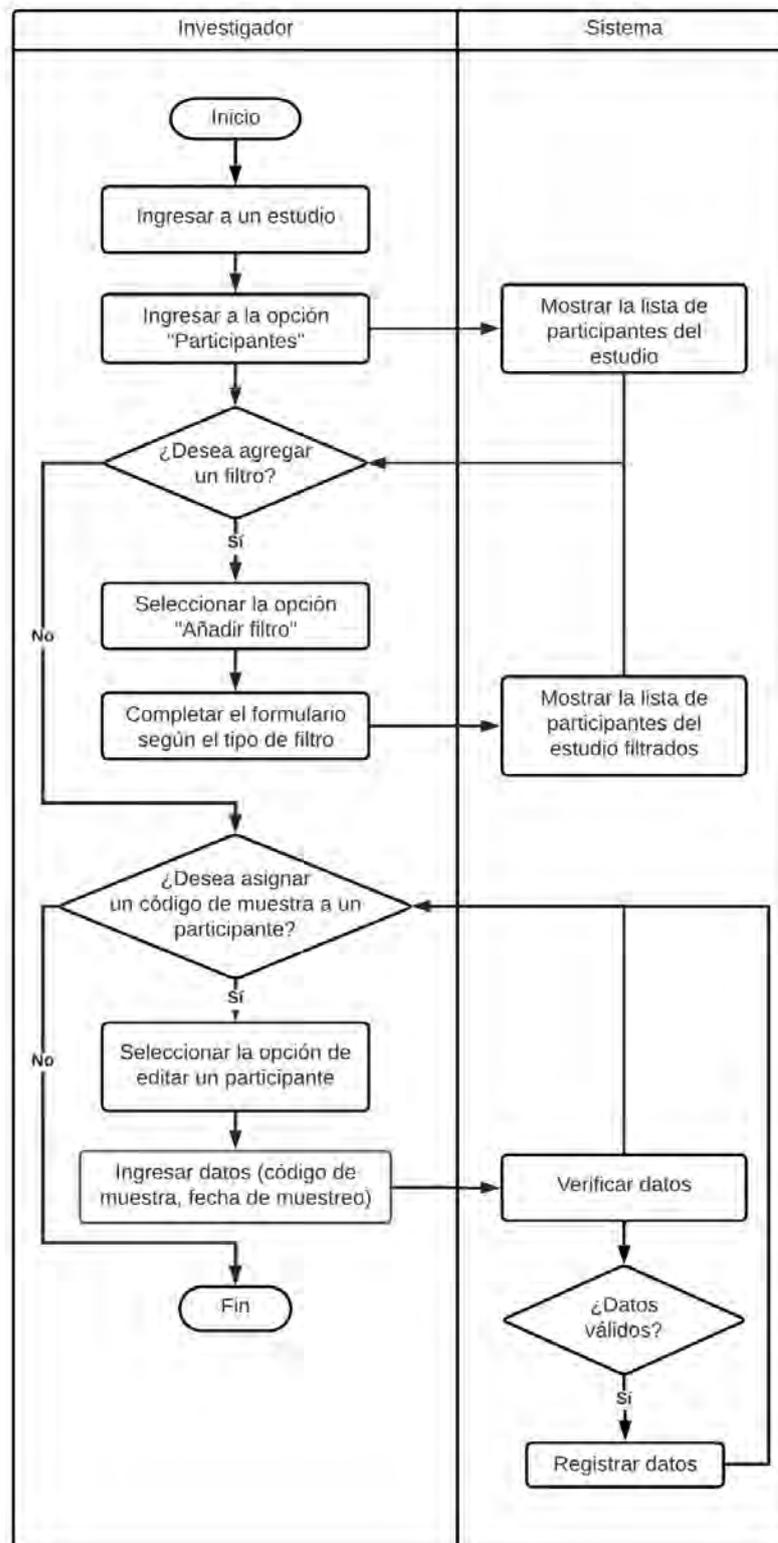


Figura 35: Diagrama de actividades. Asignar códigos de muestra

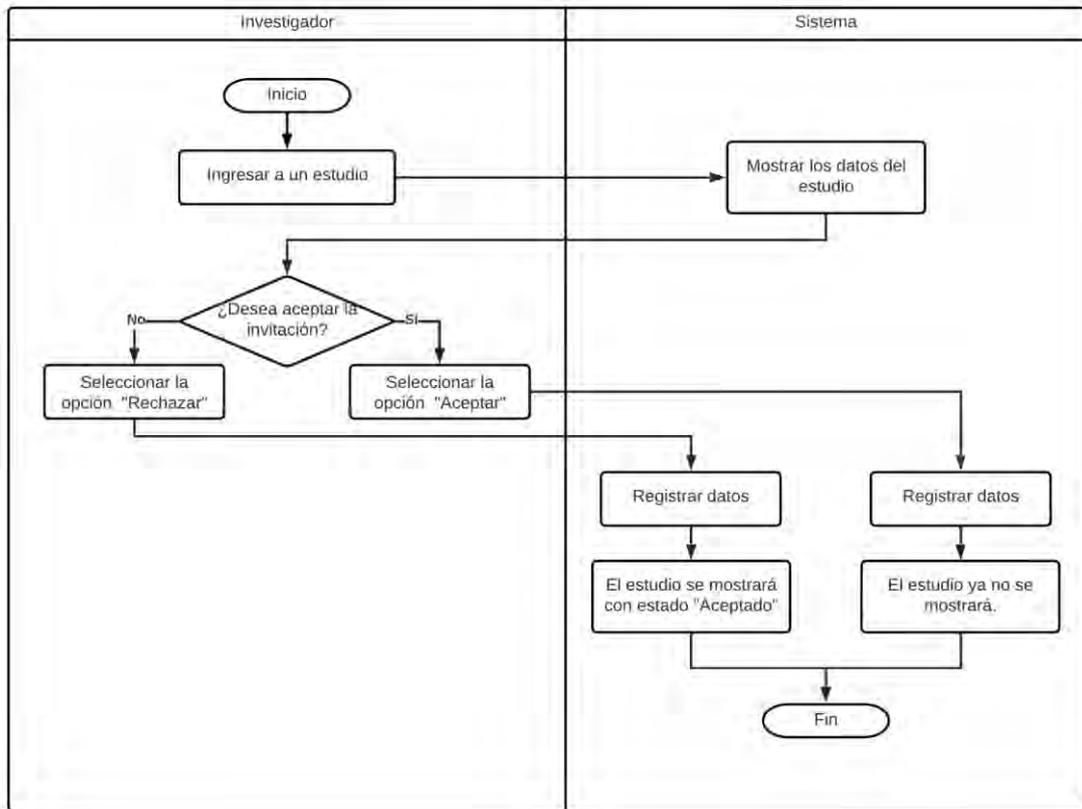


Figura 36: Diagrama de actividades. Responder invitación a estudio

4. Diagrama de despliegue

Para representar la vista física del sistema, se usará el diagrama de despliegue.

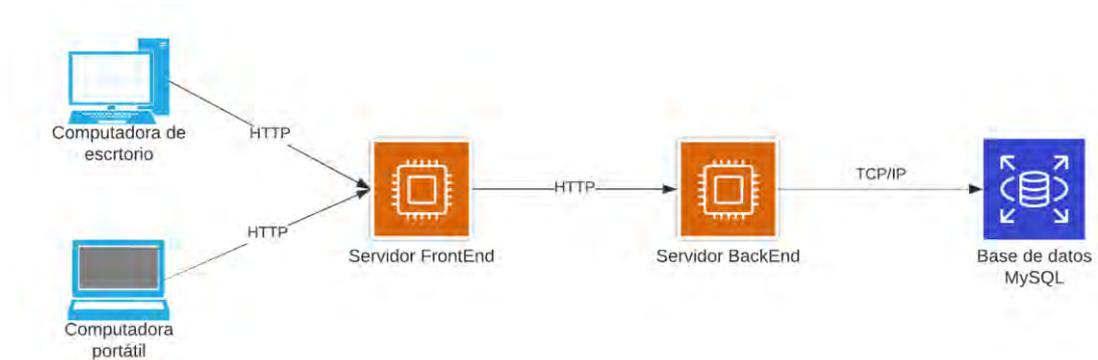


Figura 37: Diagrama de despliegue

5. Historias de usuario

Para representar los escenarios, se usarán las historias de usuario.

Tabla 47: Historias de usuario

Código	Usuario	Historia de usuario	Criterios de aceptación
USU01	Usuario	Iniciar sesión en el sistema, para hacer las funciones que les corresponden según su rol.	Se debe validar el inicio de sesión mediante una cuenta de Google.
ADM01	Administrador	Crear un usuario en el sistema, asignándole un rol.	<p>Los campos obligatorios a completar de cada usuario a agregar son: nombres, apellidos, sexo, correo electrónico, número de documento de identificación, teléfono y rol.</p> <p>El campo rol es un combo-box de donde se podrá elegir entre administrador, investigador y participante.</p> <p>El campo número de documento deberá ser único entre todos los usuarios registrados en el sistema.</p> <p>El campo correo electrónico deberá ser único entre todos los usuarios registrados en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un número de documento o correo repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque ese usuario ya está registrado.</p>

ADM02	Administrador	<p>Editar un usuario existente en el sistema.</p>	<p>Los campos a editar de cada usuario a editar son: nombres, apellidos, sexo, correo electrónico, número de documento de identificación, teléfono y rol.</p> <p>El campo rol es un combo-box de donde se podrá elegir entre administrador, investigador y participante.</p> <p>El campo número de documento deberá ser único entre todos los usuarios registrados en el sistema.</p> <p>El campo correo electrónico deberá ser único entre todos los usuarios registrados en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un número de documento o correo repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque ese usuario ya está registrado.</p>
ADM03	Administrador	<p>Eliminar un usuario existente en el sistema.</p>	<p>El administrador deberá confirmar la acción de eliminar y posteriormente no podrá ser deshecha.</p>
ADM04	Administrador	<p>Crear usuarios masivamente en el sistema, mediante el uso de un archivo Excel.</p>	<p>Se puede registrar masivamente a nuevos usuarios, siempre que cuenten con todos los campos definidos, en un archivo Excel con las siguientes cabeceras: "Nombres", "Apellidos", "Sexo", "Correo electrónico", "Número de documento", "Teléfono", "Rol".</p> <p>El campo rol deberá ser una de las siguientes cadenas: Administrador, Investigador y Participante.</p> <p>El campo número de documento deberá ser único entre todos los usuarios registrados en el sistema.</p> <p>El campo correo electrónico deberá ser único entre todos los usuarios registrados en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un número de documento o correo repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, para los usuarios que causen conflicto.</p>

ADM05	Administrador	Crear una nueva enfermedad en el sistema.	<p>Los campos obligatorios a completar de cada enfermedad a agregar son: nombre en español y nombre en inglés.</p> <p>El campo nombre en español deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>El campo nombre en inglés deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un nombre en español o nombre en inglés repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque esa enfermedad ya está registrada.</p>
ADM06	Administrador	Editar una enfermedad existente en el sistema.	<p>Los campos a completar de cada enfermedad a editar son: nombre en español y nombre en inglés.</p> <p>El campo nombre en español deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>El campo nombre en inglés deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un nombre en español o nombre en inglés repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque esa enfermedad ya está registrada.</p>
ADM07	Administrador	Eliminar una enfermedad existente en el sistema.	El administrador deberá confirmar la acción de eliminar y posteriormente no podrá ser deshecha.
ADM08	Administrador	Crear enfermedades masivamente en el sistema, mediante el uso de un archivo Excel.	<p>Se puede registrar masivamente nuevas enfermedades, siempre que cuenten con todos los campos definidos, en un archivo Excel con las siguientes cabeceras: "Nombre en español", "Nombre en inglés".</p> <p>El campo nombre en español deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>El campo nombre en inglés deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un nombre en español o nombre en inglés repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque esa enfermedad ya está registrada.</p>

ADM09	Administrador	Crear un nuevo fármaco en el sistema.	<p>Los campos obligatorios a completar de cada fármaco a agregar son: nombre en español y nombre en inglés.</p> <p>El campo nombre en español deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>El campo nombre en inglés deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un nombre en español o nombre en inglés repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque ese fármaco ya está registrado.</p>
ADM10	Administrador	Editar un fármaco existente en el sistema.	<p>Los campos a completar de cada fármaco a editar son: nombre en español y nombre en inglés.</p> <p>El campo nombre en español deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>El campo nombre en inglés deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un nombre en español o nombre en inglés repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque ese fármaco ya está registrado.</p>
ADM11	Administrador	Eliminar un fármaco existente en el sistema.	El administrador deberá confirmar la acción de eliminar y posteriormente no podrá ser deshecha.
ADM12	Administrador	Crear fármacos masivamente en el sistema, mediante el uso de un archivo Excel.	<p>Se puede registrar masivamente nuevos fármacos, siempre que cuenten con todos los campos definidos, en un archivo Excel con las siguientes cabeceras: "Nombre en español", "Nombre en inglés".</p> <p>El campo nombre en español deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>El campo nombre en inglés deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un nombre en español o nombre en inglés repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque ese fármaco ya está registrado.</p>

ADM13	Administrador	Crear un nuevo deporte en el sistema.	<p>Los campos obligatorios a completar de cada deporte a agregar son: nombre en español y nombre en inglés.</p> <p>El campo nombre en español deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>El campo nombre en inglés deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un nombre en español o nombre en inglés repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque ese deporte ya está registrado.</p>
ADM14	Administrador	Editar un deporte existente en el sistema.	<p>Los campos a completar de cada deporte a editar son: nombre en español y nombre en inglés.</p> <p>El campo nombre en español deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>El campo nombre en inglés deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un nombre en español o nombre en inglés repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque ese deporte ya está registrado.</p>
ADM15	Administrador	Eliminar un deporte existente en el sistema.	El administrador deberá confirmar la acción de eliminar y posteriormente no podrá ser deshecha.
ADM16	Administrador	Crear deportes masivamente en el sistema, mediante el uso de un archivo Excel.	<p>Se puede registrar masivamente nuevos deportes, siempre que cuenten con todos los campos definidos, en un archivo Excel con las siguientes cabeceras: "Nombre en español", "Nombre en inglés".</p> <p>El campo nombre en español deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>El campo nombre en inglés deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un nombre en español o nombre en inglés repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque ese deporte ya está registrado.</p>

ADM17	Administrador	Crear un grupo alimenticio en el sistema.	<p>Los campos obligatorios a completar de cada grupo alimenticio a agregar son: nombre en español y nombre en inglés.</p> <p>El campo nombre en español deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>El campo nombre en inglés deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un nombre en español o nombre en inglés repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque ese grupo alimenticio ya está registrado.</p>
ADM18	Administrador	Editar un grupo alimenticio existente en el sistema.	<p>Los campos a completar de cada grupo alimenticio a editar son: nombre en español y nombre en inglés.</p> <p>El campo nombre en español deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>El campo nombre en inglés deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un nombre en español o nombre en inglés repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque ese grupo alimenticio ya está registrado.</p>
ADM19	Administrador	Eliminar un grupo alimenticio existente en el sistema.	El administrador deberá confirmar la acción de eliminar y posteriormente no podrá ser deshecha.
ADM20	Administrador	Crear grupos alimenticios masivamente en el sistema, mediante el uso de un archivo Excel.	<p>Se puede registrar masivamente nuevos grupos alimenticios, siempre que cuenten con todos los campos definidos, en un archivo Excel con las siguientes cabeceras: "Nombre en español", "Nombre en inglés".</p> <p>El campo nombre en español deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>El campo nombre en inglés deberá ser único entre todas las enfermedades registradas en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un nombre en español o nombre en inglés repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque ese grupo alimenticio ya está registrado.</p>

ADM21	Administrador	Aprobar el documento de consentimiento firmado por un participante en un estudio de metagenómica.	El documento de consentimiento se puede descargar en formato pdf. El administrador deberá confirmar la acción de aprobar y posteriormente no podrá ser deshecha.
ADM22	Administrador	Crear un nuevo estudio en el sistema.	Los campos obligatorios a completar de cada estudio a agregar son: nombre en español, nombre en inglés, descripción en español, descripción en inglés, fecha de inicio del estudio, fecha de finalización del estudio, bioma, material y fuente. Los campos opcionales a completar de cada estudio a agregar son: enlace a los resultados del estudio, latitud del lugar de muestreo, longitud del lugar de muestreo, clasificación de muestra NCBI y método de secuenciación.
ADM23	Administrador	Editar un estudio existente en el sistema.	Los campos de cada estudio a editar son: responsable, nombre en español, nombre en inglés, descripción en español, descripción en inglés, fecha de inicio del estudio, fecha de finalización del estudio, bioma, material, fuente, enlace a los resultados del estudio, latitud del lugar de muestreo, longitud del lugar de muestreo, clasificación de muestra NCBI y método de secuenciación.
ADM24	Administrador	Eliminar un estudio existente en el sistema.	El administrador deberá confirmar la acción de eliminar y posteriormente no podrá ser deshecha.
INV01	Investigador	Editar un estudio existente en el sistema, del cual sea responsable.	El investigador deberá ser el responsable del estudio, para que pueda editar los datos de este último. Los campos de cada estudio a editar son: nombre en español, nombre en inglés, descripción en español, descripción en inglés, fecha de inicio del estudio, fecha de finalización del estudio, bioma, material, fuente, enlace a los resultados del estudio, latitud del lugar de muestreo, longitud del lugar de muestreo, clasificación de muestra NCBI y método de secuenciación.

INV02	Investigador	Cambiar el estado del estudio, determinando la fecha de conclusión de este último.	El administrador deberá confirmar la acción de dar por terminado el estudio y posteriormente no podrá ser deshecha. La fecha de finalización del estudio se cambiará a la fecha en la cual se realice dicha acción.
INV03	Investigador	Añadir un participante al estudio.	El investigador deberá confirmar la acción de invitar a un participante al estudio.
INV04	Investigador	Filtrar a los participantes que desee añadir según sus características.	<p>El investigador podrá filtrar en base a distintos campos los cuales son enfermedades, tratamientos farmacológicos, rutinas físicas, dieta, país, sexo, edad, peso y talla.</p> <p>El investigador podrá filtrar a los participantes que sufran de una enfermedad en particular. Adicionalmente, podrá filtrar según el estado de dicha enfermedad y según la fecha de diagnóstico sea mayor, menor o igual a cierta fecha determinada.</p> <p>El investigador podrá filtrar a los participantes que consumen cierto fármaco en particular. Además, podrá filtrar según la frecuencia con la que se consume, según la dosis sea mayor, menor o igual a cierta cantidad determinada, y según la fecha de diagnóstico sea mayor, menor o igual a cierta fecha determinada.</p> <p>El investigador podrá filtrar a los participantes que practiquen cierto deporte en particular. Además, podrá filtrar según la frecuencia en la que se practica.</p> <p>El investigador podrá filtrar a los participantes que consumen cierto grupo alimenticio en particular. Además, podrá filtrar según la cantidad de consumo semanal sea mayor, menor o igual a cierta cantidad determinada.</p> <p>El investigador podrá filtrar a los participantes que tengan cierta nacionalidad en particular.</p> <p>El investigador podrá filtrar a los participantes según su sexo sea masculino o femenino.</p> <p>El investigador podrá filtrar a los participantes que tienen una edad mayor,</p>

			<p>menor o igual a una cantidad determinada.</p> <p>El investigador podrá filtrar a los participantes que tienen un peso mayor, menor o igual a una cantidad determinada.</p> <p>El investigador podrá filtrar a los participantes que tienen una talla mayor, menor o igual a una cantidad determinada.</p>
INV05	Investigador	Asignar un código de muestra y fecha de muestreo para un participante del estudio.	Los campos de cada participante a editar son: código de muestra y fecha de muestreo.
INV06	Investigador	Asignar masivamente un código de muestra para cada participante del estudio, mediante el uso de un archivo Excel.	<p>Se puede registrar masivamente los códigos de muestra y fechas de muestreo, siempre que cuenten con todos los campos definidos, en un archivo Excel con las siguientes cabeceras: "Id", "Código de muestra", "Fecha de muestreo".</p> <p>El campo Id deberá ser numérico y corresponder a un número identificador de algún participante del estudio.</p> <p>El campo código de muestra deberá ser alfanumérico.</p> <p>El campo fecha de muestreo deberá estar en el formato aaaa-mm-dd.</p>
INV07	Investigador	Filtrar los participantes del estudio según sus características, fecha de muestreo o código de muestra.	<p>El investigador podrá filtrar en base a distintos campos los cuales son enfermedades, tratamientos farmacológicos, rutinas físicas, dieta, país, sexo, edad, peso, talla, código de muestra y fecha de muestreo.</p> <p>El investigador podrá filtrar a los participantes que sufran de una enfermedad en particular. Adicionalmente, podrá filtrar según el estado de dicha enfermedad y según la fecha de diagnóstico sea mayor, menor o igual a cierta fecha determinada.</p> <p>El investigador podrá filtrar a los participantes que consumen cierto fármaco en particular. Además, podrá filtrar según la frecuencia con la que se consume, según la dosis sea mayor, menor o igual a cierta cantidad determinada, y según la fecha de diagnóstico sea mayor, menor o igual a</p>

			<p>cierta fecha determinada.</p> <p>El investigador podrá filtrar a los participantes que practiquen cierto deporte en particular. Además, podrá filtrar según la frecuencia en la que se practica.</p> <p>El investigador podrá filtrar a los participantes que consumen cierto grupo alimenticio en particular. Además, podrá filtrar según la cantidad de consumo semanal sea mayor, menor o igual a cierta cantidad determinada.</p> <p>El investigador podrá filtrar a los participantes que tengan cierta nacionalidad en particular.</p> <p>El investigador podrá filtrar a los participantes según su sexo sea masculino o femenino.</p> <p>El investigador podrá filtrar a los participantes que tienen una edad mayor, menor o igual a una cantidad determinada.</p> <p>El investigador podrá filtrar a los participantes que tienen un peso mayor, menor o igual a una cantidad determinada.</p> <p>El investigador podrá filtrar a los participantes que tienen una talla mayor, menor o igual a una cantidad determinada.</p> <p>El investigador podrá filtrar a los participantes que tengan un código de muestra que contenga una cadena de caracteres determinada.</p> <p>El investigador podrá filtrar a los participantes que tengan una fecha de muestreo mayor, menor o igual a una fecha determinada.</p>
PAR01	Participante	Descargar el formulario de consentimiento informado.	El participante podrá descargar el formato de consentimiento informado, en formato docx.
PAR02	Participante	Subir su documento de consentimiento informado completo y firmado al sistema.	<p>El participante podrá subir su documento de consentimiento informado, en formato docx.</p> <p>Este documento estará pendiente para ser aprobado por el administrador.</p>

PAR03	Participante	Retirar su información del sistema para que no sea usada para futuros estudios.	<p>El participante podrá retirar su información del sistema, indicando el motivo de su retiro.</p> <p>El participante deberá confirmar la acción de retirar su información del sistema y posteriormente no podrá ser deshecha.</p>
PAR04	Participante	Editar sus datos personales.	<p>Los datos personales a editar de cada participante son: nombres, apellidos, sexo, correo electrónico, número de documento de identificación, teléfono, talla y peso.</p> <p>El campo número de documento deberá ser único entre todos los usuarios registrados en el sistema.</p> <p>El campo correo electrónico deberá ser único entre todos los usuarios registrados en el sistema.</p> <p>Si se desea ingresar un número de documento o correo repetido, el sistema deberá mostrar un mensaje de error, porque ese usuario ya está registrado.</p>
PAR05	Participante	Registrar, editar y eliminar las enfermedades que padece o ha padecido, en el sistema.	<p>Los campos obligatorios a completar o editar son el nombre de la enfermedad y la fecha de detección de esta última.</p> <p>El sistema registrará la última fecha de modificación de cada enfermedad que padece o haya padecido el participante.</p> <p>Si el participante desea eliminar alguna enfermedad, deberá confirmar la acción de eliminar y posteriormente no podrá ser deshecha.</p>
PAR06	Participante	Registrar, editar y eliminar los tratamientos farmacológicos a los que se ha sometido, en el sistema.	<p>Los campos obligatorios a completar o editar son el nombre del fármaco, la cantidad de veces, la frecuencia de consumo, la dosis de consumo en mg y la fecha de inicio del tratamiento.</p> <p>El sistema registrará la última fecha de modificación de cada tratamiento al cual se someta el participante.</p> <p>Si el participante desea eliminar algún tratamiento, deberá confirmar la acción de eliminar y posteriormente no podrá ser deshecha.</p>

PAR07	Participante	Registrar, editar y eliminar los deportes que practica, en el sistema.	Los campos obligatorios a completar o editar son el nombre del deporte, la fecha en la que comenzó a practicarlo y la frecuencia en la que lo hace. El sistema registrará la última fecha de modificación de cada deporte el cual practique el participante. Si el participante desea eliminar algún deporte que practica, deberá confirmar la acción de eliminar y posteriormente no podrá ser deshecha.
PAR08	Participante	Registrar, editar y eliminar la alimentación que lleva, en el sistema.	Los campos obligatorios a completar o editar son el nombre del grupo alimenticio y la cantidad semanal de veces que lo consume. El sistema registrará la última fecha de modificación de cada grupo alimenticio el cual consume el participante. Si el participante desea eliminar algún grupo alimenticio que consume, deberá confirmar la acción de eliminar y posteriormente no podrá ser deshecha.
PAR09	Participante	Ver los estudios en los que está participando.	El participante podrá observar la lista de estudios, con el estado "Aceptado".
PAR10	Participante	Ver los estudios a los que un investigador invita a participar.	El participante podrá observar la lista de estudios, con el estado "Pendiente".
PAR11	Participante	Ver los datos de un estudio en particular en el cual participa o ha sido invitado a participar.	El participante podrá observar los siguientes campos del estudio: nombre en español, nombre en inglés, descripción en español, descripción en inglés, fecha de inicio del estudio, fecha de finalización del estudio, bioma, material, fuente, enlace a los resultados del estudio, latitud del lugar de muestreo, longitud del lugar de muestreo, clasificación de muestra NCBI y método de secuenciación.
PAR12	Participante	Aceptar participar en un estudio al cual se le invita.	El participante deberá confirmar la acción de aceptar la invitación a participar.
PAR13	Participante	Rechazar participar en un estudio al cual se le invita.	El participante deberá confirmar la acción de rechazar la invitación a participar.

6. Acta de validación de juicio experto

Acta de validación de juicio experto

Nombre del documento: Documento de arquitectura

Descripción del documento: Documento que contiene el detalle de la arquitectura de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

Mediante la presente acta, yo, Layla Hirsh Martinez, dejo constancia que se ha revisado por medio de juicio experto el documento, descrito en los puntos anteriores, perteneciente al proyecto de tesis "Implementación de una plataforma digital para el registro, procesamiento y categorización de datos relacionados a los perfiles de los sujetos de prueba, para estudios de metagenómica intestinal humana". Adicionalmente, en el siguiente cuadro se describen las observaciones que se podrían levantar para mejorar el documento.

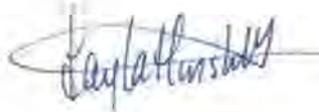
Veredicto:

Aceptado

Requiere levantar observaciones

Observaciones:

--



Dra. Layla Hirsh Martinez

Lima, 11 de abril de 2022

Anexo K: Documento conteniendo los prototipos de la plataforma digital que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal

Este anexo tiene como objetivo mostrar los prototipos de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

Inicio de Sesión

Esta es la vista inicial de la plataforma digital, en donde se le solicita al usuario iniciar sesión usando una cuenta de Google.

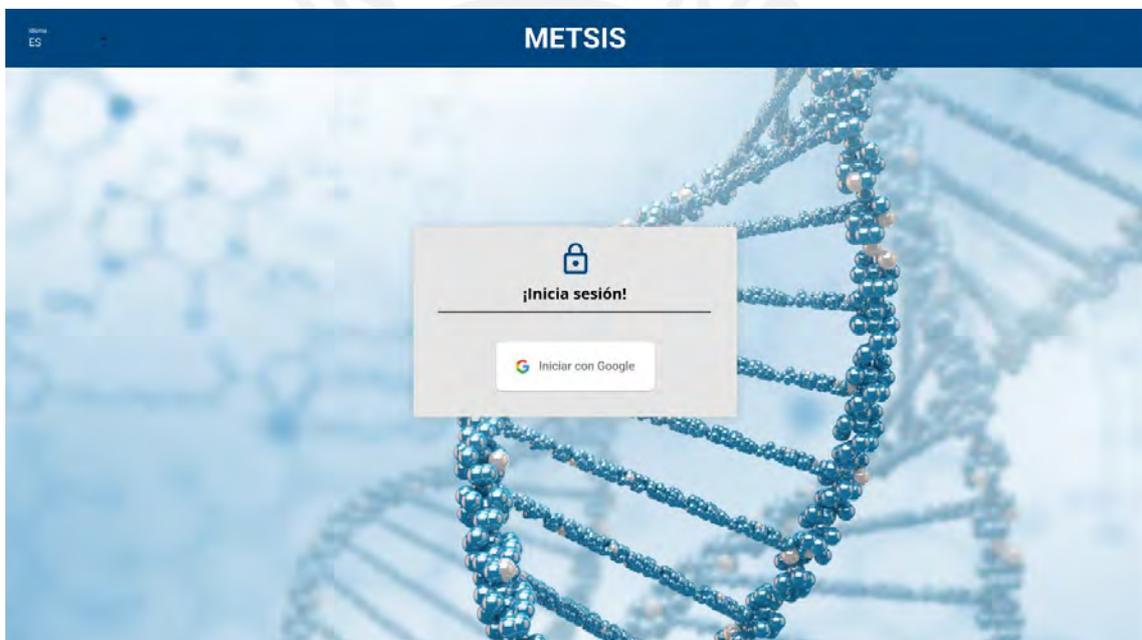


Figura 38: Vista de Inicio de Sesión

Gestión de Usuarios

Esta vista será exclusiva del rol de administrador, y servirá para gestionar los usuarios del sistema. En esta vista se podrá crear un usuario, editar o ver la información de un usuario existente, eliminar un usuario del sistema, y crear usuarios de manera masiva, usando un archivo en formato xlsx. Finalmente, desde esta pantalla se podrá acceder a la vista de Aprobación de Consentimiento Informado de Participantes.



The screenshot shows the 'Gestión de Usuarios' interface. At the top, there is a search bar with the placeholder text 'Buscar usuario'. To the right of the search bar are two buttons: 'APROBAR CONSENTIMIENTO' and 'IMPORTAR', followed by a plus sign icon. Below these elements is a table with the following columns: 'NOMBRE', 'NÚMERO DE DOCUMENTO', 'ROL', and 'ACCIÓN'. The table contains five rows of user data. At the bottom right of the table, there is a pagination control showing '1' selected, with arrows and numbers '2', '3', '4', '5', and '10'.

NOMBRE	NÚMERO DE DOCUMENTO	ROL	ACCIÓN
César Adrián Carbajal Serrano	76947579	Investigador	[Iconos de acción]
Juan Francisco García Chioque	48821361	Participante	[Iconos de acción]
Rodrigo José Galván Obando	64878151	Administrador	[Iconos de acción]
Layla Hirsch Martínez	60125345	Investigador	[Iconos de acción]
Rodrigo Alejandro Quicaña Carbajal	80545125	Participante	[Iconos de acción]

Figura 39: Vista de Gestión de Usuarios

Aprobación de Consentimiento Informado de Participantes

Esta vista será exclusiva del rol de administrador, y servirá para aprobar los documentos de consentimiento informado que los participantes carguen al sistema. El administrador podrá descargar el documento, y en base a lo que vea, podrá decidir aprobarlo o rechazarlo.



NOMBRE	NÚMERO DE DOCUMENTO	VER DOCUMENTO	ACCIÓN
Juan Francisco García Chiroque	76947579		
Rodrigo Alejandro Quicaña Carbajal	48821361		
Valentina Nuñez Copa	64878151		
Giuliana Cecilia Teves Vilchez	60125345		
Rodrigo Alonso Cruz Ledán	80545125		

Figura 40: Vista de Aprobación de Consentimiento Informado de Participantes

Gestión de Enfermedades

Esta vista será exclusiva del rol de administrador, y servirá para gestionar las enfermedades del sistema. En esta vista se podrá crear una enfermedad, editar una enfermedad existente, eliminar una enfermedad del sistema, y crear enfermedades de manera masiva, usando un archivo en formato xlsx. Dado que se ha decidido implementar un sistema bilingüe, se requiere que las enfermedades tengan un nombre en español e inglés.



Figura 41: Vista de Gestión de Enfermedades

Gestión de Fármacos

Esta vista será exclusiva del rol de administrador, y servirá para gestionar los fármacos del sistema. En esta vista se podrá crear un fármaco, editar un fármaco existente, eliminar un fármaco del sistema, y crear fármacos de manera masiva, usando un archivo en formato xlsx. Dado que se ha decidido implementar un sistema bilingüe, se requiere que los fármacos tengan un nombre en español e inglés.



Figura 42: Vista de Gestión de Fármacos

Gestión de Deportes

Esta vista será exclusiva del rol de administrador, y servirá para gestionar los deportes del sistema. En esta vista se podrá crear un deporte, editar un deporte existente, eliminar un deporte del sistema, y crear deportes de manera masiva, usando un archivo en formato xlsx. Dado que se ha decidido implementar un sistema bilingüe, se requiere que los deportes tengan un nombre en español e inglés.

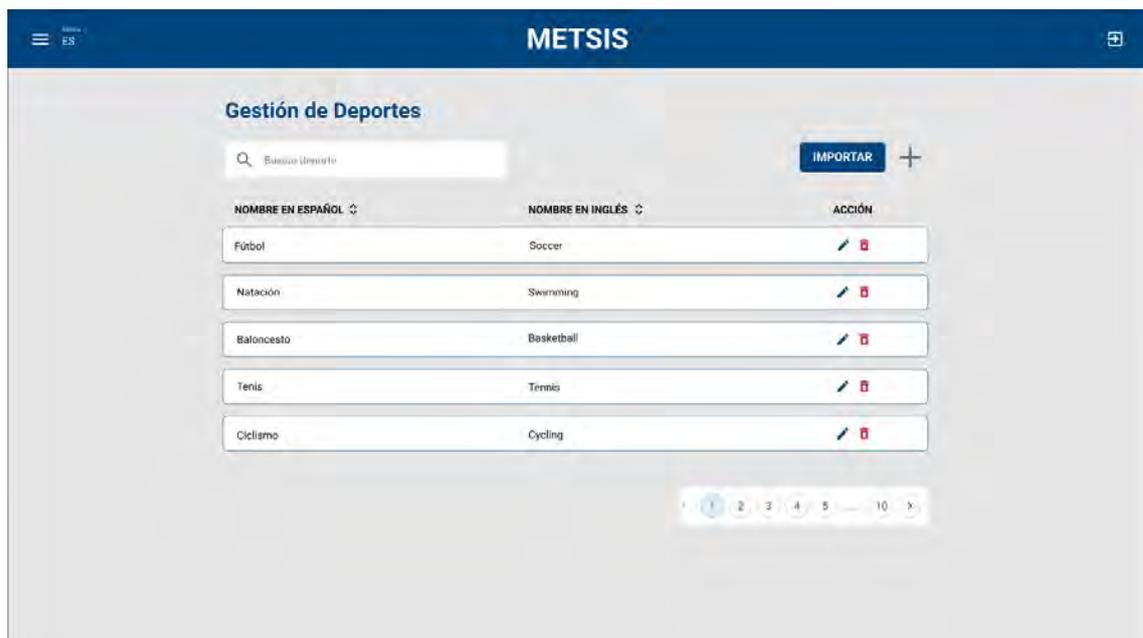


Figura 43: Vista de Gestión de Deportes

Gestión de Alimentos

Esta vista será exclusiva del rol de administrador, y servirá para gestionar los grupos alimenticios del sistema. En esta vista se podrá crear un grupo alimenticio, editar un grupo alimenticio existente, eliminar un grupo alimenticio del sistema, y crear grupos alimenticios de manera masiva, usando un archivo en formato xlsx. Dado que se ha decidido implementar un sistema bilingüe, se requiere que los grupos alimenticios tengan un nombre en español e inglés.



Figura 44: Vista de Gestión de Alimentos

Gestión de Países

Esta vista será exclusiva del rol de administrador, y servirá para gestionar los países del sistema. En esta vista se podrá crear un país, editar un país existente, eliminar un país del sistema, y crear países de manera masiva, usando un archivo en formato xlsx. Dado que se ha decidido implementar un sistema bilingüe, se requiere que los países tengan un nombre en español e inglés.

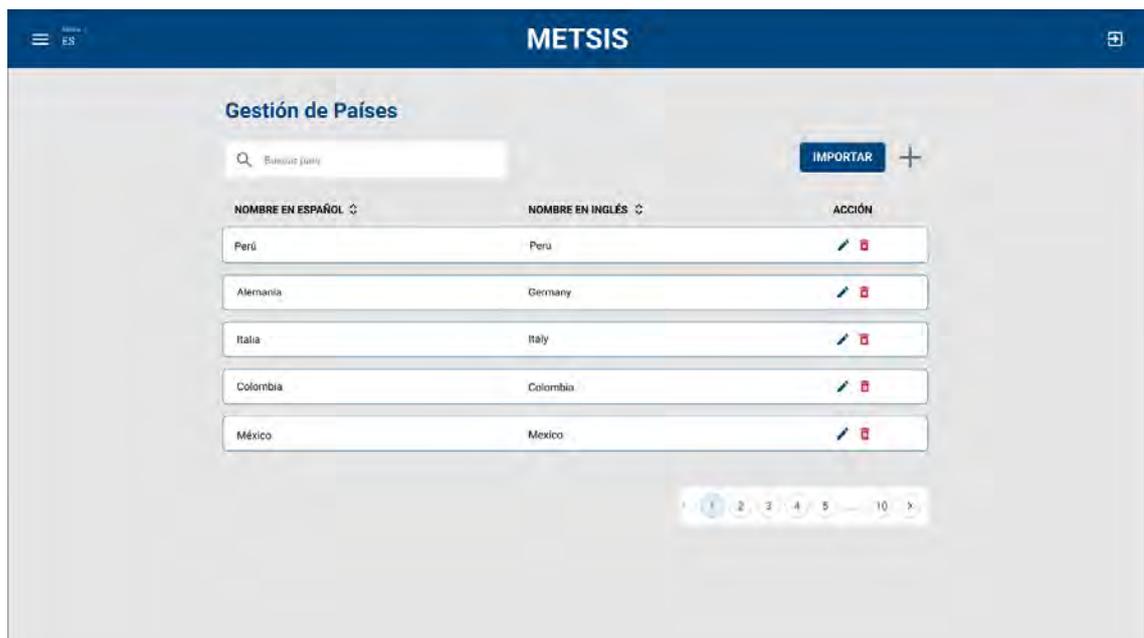
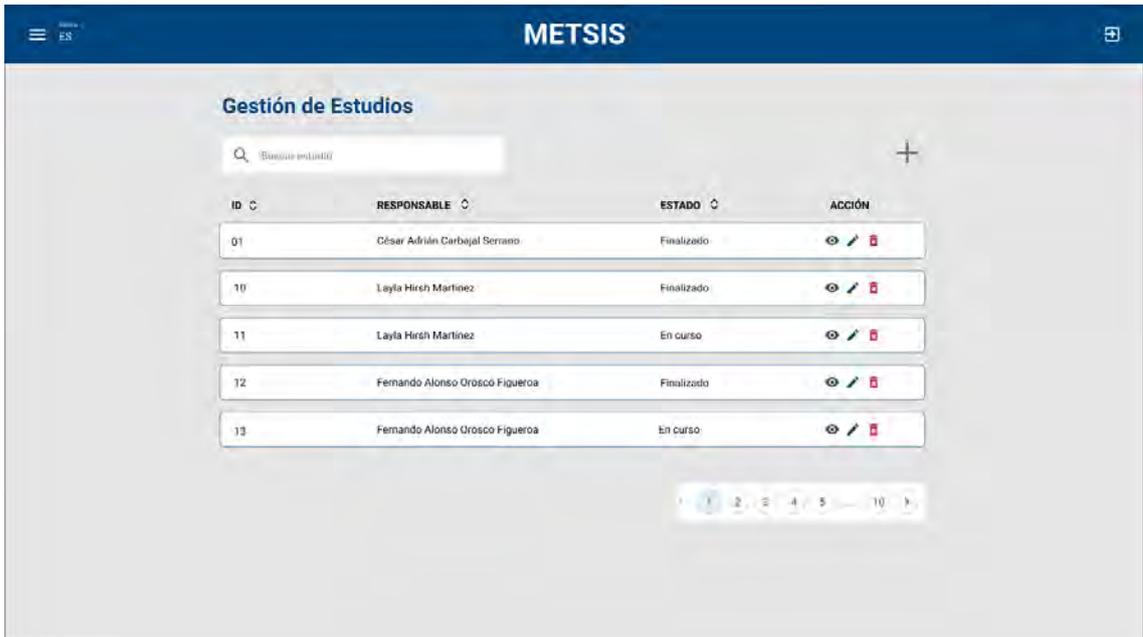


Figura 45: Vista de Gestión de Países

Gestión de Estudios

Esta vista será exclusiva del rol de administrador, y servirá para gestionar los estudios del sistema. Desde esta vista se podrá acceder a la creación y edición de estudios, y se podrá eliminar un estudio del sistema.



ID	RESPONSABLE	ESTADO	ACCIÓN
01	César Adrián Carbajal Serrano	Finalizado	  
10	Layla Hirsh Martínez	Finalizado	  
11	Layla Hirsh Martínez	En curso	  
12	Fernando Alonso Oroscó Figueroa	Finalizado	  
13	Fernando Alonso Oroscó Figueroa	En curso	  

Figura 46: Vista de Gestión de Estudios

Crear Estudio

Esta vista será exclusiva del rol de administrador, y servirá para crear un estudio en el sistema. Dado que la configuración del estudio incluye varios campos, se decidió usar una página dedicada únicamente para crearlo.

The screenshot shows a web interface for creating a study. At the top, there is a blue header with the METSIS logo and a language selector set to 'ES'. Below the header, a back arrow is visible. The main heading is 'Crear estudio', followed by the instruction 'Ingrese los datos del estudio a continuación'. The form consists of the following fields:

- Nombre en Español* (Text input)
- Nombre en Inglés* (Text input)
- Descripción en Español (Text area)
- Descripción en Inglés (Text area)
- Responsable* (Dropdown menu: Seleccione el responsable)
- Fecha de Inicio* (Date picker: 16/04/2022)
- Fecha de Fin* (Date picker: 16/04/2022)
- País (Dropdown menu: Seleccione el país)
- Latitud (Text input)
- Longitud (Text input)
- Bioma (Dropdown menu: Seleccione el bioma)
- Fuente (Text input)
- Bioma (Dropdown menu: Seleccione la fuente)
- NCBI Sample Classification (Text input)
- Método de secuenciación (Text input)
- Resultados (Text input: Enlace a los resultados)

At the bottom right, there is a note '*Campos obligatorio(s)' and a blue 'GUARDAR' button.

Figura 47: Vista de Crear Estudio

Estudios asignados

Esta vista será exclusiva del rol de investigador, y servirá para ver la lista de estudios que el investigador tiene asignados en el sistema. Asimismo, desde esta vista se podrá acceder a algún estudio en particular que el investigador desee revisar.



The screenshot displays the 'Estudios asignados' (Assigned Studies) view in the METSIS system. It features a search bar at the top, a table listing assigned studies, and a pagination control at the bottom. The table has four columns: ID, FECHA DE INICIO (Start Date), FECHA DE FIN (End Date), and ACCIÓN (Action). The data rows are as follows:

ID	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN	ACCIÓN
01	20/03/2020	20/06/2020	👁
10	20/08/2020	31/01/2021	👁
11	28/12/2021	31/10/2021	👁
12	24/02/2022	31/10/2021	👁
13	10/01/2022	31/12/2022	👁

The pagination control at the bottom shows a range of 1 to 10 items, with the first item selected.

Figura 48: Vista de Estudios asignados

Estudio - Detalle

Esta vista será exclusiva del rol de investigador, y servirá para ver la información de un estudio en particular. Asimismo, desde esta vista se podrá acceder a editar los datos del estudio, si el investigador lo considerara necesario.

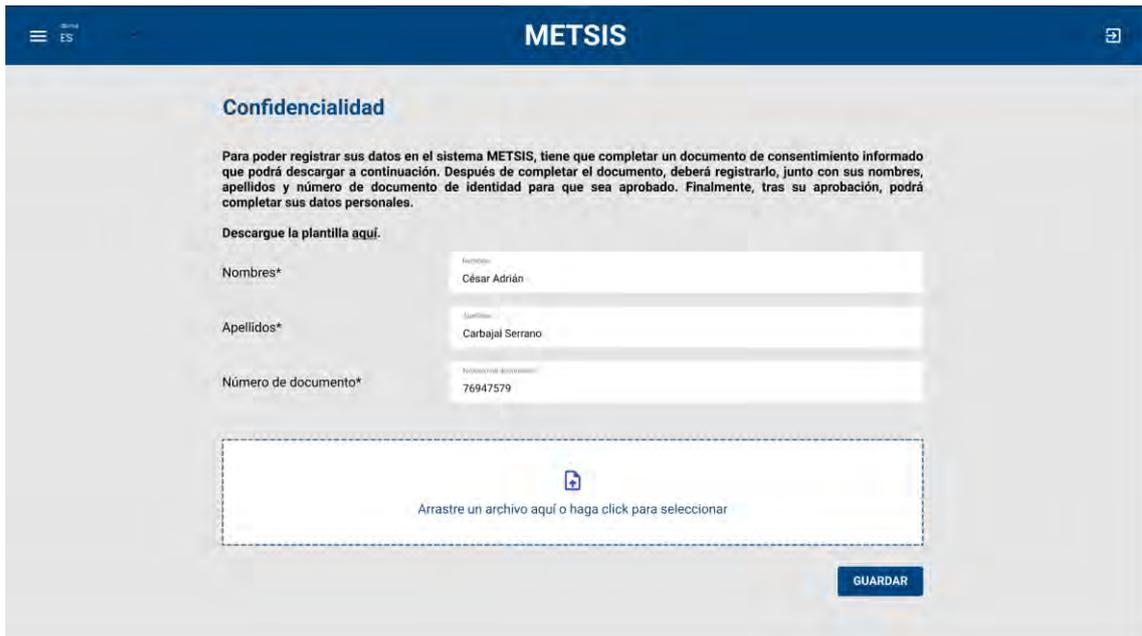
Estudio #01 [EDITAR](#)

Investigador: César Adrán Carbajal Serrano
Nombre: Efectos del deporte profesional en el microbioma intestinal humano
Descripción: Este estudio tiene como objetivo establecer la variación del microbioma intestinal de los seres humanos que son atletas profesionales, comparado a los deportistas amateurs. Para ello, se recopilarán muestras de distintas personas, las cuales serán secuenciadas y analizadas.
Fecha de inicio: 24/02/2022
Fecha de fin: 28/06/2022
País: Perú
Latitud: 2°17'40"E
Longitud: 48°51'30"N
Bioma: Humano
Fuente: Intestino
Material: Heces
NCBI Sample Classification: No disponible
Método secuenciación: No disponible
Resultados: No disponible

Figura 49: Vista de Estudio - Detalle

Carga de Consentimiento Informado

Esta vista será exclusiva del rol de participante, y servirá para registrar su documento de consentimiento informado, así como cierta información relevante, como sus nombres, apellidos y número de documento de identificación, los cuales deben coincidir con los registrados en el documento de consentimiento informado.



The screenshot shows a web interface for the METSIS system. At the top, there is a blue header with the METSIS logo and a language selector set to 'ES'. The main content area is titled 'Confidencialidad' and contains the following text: 'Para poder registrar sus datos en el sistema METSIS, tiene que completar un documento de consentimiento informado que podrá descargar a continuación. Después de completar el documento, deberá registrarlo, junto con sus nombres, apellidos y número de documento de identidad para que sea aprobado. Finalmente, tras su aprobación, podrá completar sus datos personales.' Below this text, there is a link: 'Descargue la plantilla aquí.' The form includes three input fields: 'Nombres*' with the value 'César Adrián', 'Apellidos*' with the value 'Carbajal Serrano', and 'Número de documento*' with the value '76947579'. At the bottom of the form, there is a dashed box for file upload with the text 'Arrastre un archivo aquí o haga click para seleccionar' and a 'GUARDAR' button.

Figura 50: Vista de Carga de Consentimiento Informado

Mi Perfil

Esta vista será exclusiva del rol de participante, y servirá para registrar los datos necesarios para el estudio de metagenómica intestinal, tales como sus datos personales, las enfermedades que padece o padeció, los tratamientos farmacológicos que lleva, los deportes que practica y los grupos alimenticios que consume. Esta vista estará disponible sólo si su documento de consentimiento informado fue aprobado por el administrador.

METSIS

Mi Perfil

Datos generales EDITAR

Nombre: César Achán | Apellido: Carbajal Sotomayor

Correo electrónico: a20170569@guup.edu.pe | País: Perú

Sexo: Masculino | Número de identificación: 76947579 | Atribución de identidad: 040213518

Fecha de nacimiento: 18-11-1999 | Meses: 71 | Horas de sueño: 175

Enfermedades

ENFERMEDAD	FECHA DE DETECCIÓN	ESTADO	ACCIÓN
Gastritis	18/04/2007	Activo	[editar] [eliminar]
Reflujo gastroesofágico	16/04/2007	Inactivo	[editar] [eliminar]
Miocarditis	16/04/2018	Activo	[editar] [eliminar]

Tratamientos

FARMACO	DOSES	FRECUENCIA	FECHA DE INICIO	ACCIÓN
Omeprazol	50 mg	2 días/semana	18/10/2020	[editar] [eliminar]
Dedansoprazol	300 mg	2 semanalmente	14/10/2021	[editar] [eliminar]
Paracetamol	100 mg	1 día/semana	14/10/2021	[editar] [eliminar]

Rutinas Físicas

DEPORTE	FRECUENCIA	FECHA DE INICIO	ACCIÓN
Fútbol	Díariamente	18/10/2020	[editar] [eliminar]
Natación	Semanalmente	14/10/2021	[editar] [eliminar]
Baloncesto	Interdiariamente	14/10/2021	[editar] [eliminar]

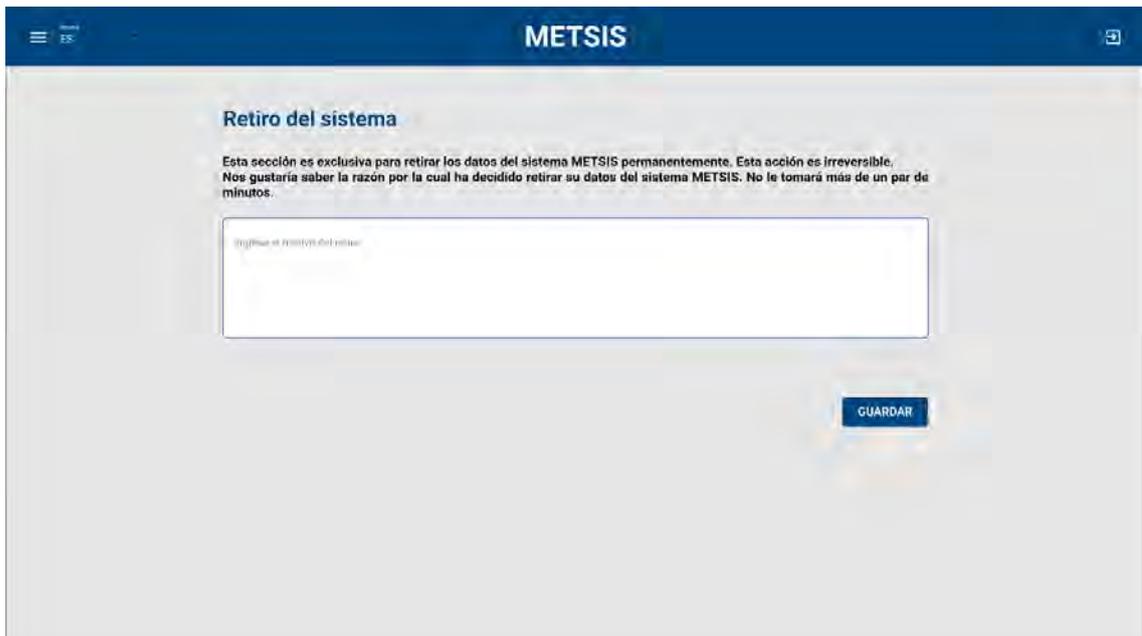
Dieta

GRUPO ALIMENTICIO	CANTIDAD SEMANAL DE CONSUMO	ACCIÓN
Cereales y productos cereales	2 veces	[editar] [eliminar]
Productos lácteos	3 veces	[editar] [eliminar]
Huevos	4 veces	[editar] [eliminar]

Figura 51: Vista de Mi Perfil

Retiro del Sistema

Esta vista será exclusiva del rol de participante, y servirá para retirar los datos del participante del sistema permanentemente. Esta vista estará disponible sólo si su documento de consentimiento informado fue aprobado por el administrador.



Retiro del sistema

Esta sección es exclusiva para retirar los datos del sistema METSIS permanentemente. Esta acción es irreversible. Nos gustaría saber la razón por la cual ha decidido retirar su datos del sistema METSIS. No le tomará más de un par de minutos.

Ingrese el motivo del retiro:

GUARDAR

Figura 52: Vista de Retiro del Sistema

Los prototipos, elaborados en la herramienta Figma, se pueden apreciar en los siguientes enlaces:

- Flujo del administrador:
<https://www.figma.com/proto/mSBFzDXzs204RBuJ810zTN/Tesis-Lobo?node-id=327%3A96&scaling=min-zoom&page-id=301%3A33&starting-point-node-id=327%3A96>
- Flujo del investigador:
<https://www.figma.com/proto/mSBFzDXzs204RBuJ810zTN/Tesis-Lobo?node-id=362%3A1055&scaling=min-zoom&page-id=0%3A1&starting-point-node-id=362%3A1055>
- Flujo del participante:
<https://www.figma.com/proto/mSBFzDXzs204RBuJ810zTN/Tesis-Lobo?node-id=327%3A857&scaling=min-zoom&page-id=116%3A43&starting-point-node-id=327%3A857>

Anexo L: Documento conteniendo detalle de la navegación de la interfaz

Este anexo tiene como objetivo mostrar el detalle de la navegación de la interfaz de la plataforma digital, que permitirá la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

Es necesario mencionar que la navegación en la interfaz se realizará mediante una barra de navegación lateral, la cual tendrá distintos componentes, dependiendo del rol del usuario. Además, en la barra superior, se encontrará una lista desplegable, en donde podrán seleccionar el idioma del sistema que prefieran usar.

1. Administrador

Gestión de Usuarios

Este módulo servirá para gestionar los usuarios del sistema. En este, se podrá crear un usuario, editar o ver la información de un usuario existente, eliminar un usuario del sistema, y crear usuarios de manera masiva, usando un archivo en formato xlsx. En este módulo, también se podrá acceder a la pestaña para aprobar el consentimiento informado de los participantes.



NOMBRE	NÚMERO DE DOCUMENTO	ROL	ACCIÓN
César Adrián Carbajal Sumano	76947579	Administrator	 
Juan Francisco García Chiroque	48821351	Researcher	 
Rodrigo José Calvo Obando	54878151	Participant	 
Valentina Nuñez Copa	77777777	Participant	 
Layla Hersh Martínez	60125345	Researcher	 

Figura 53: Pantalla de Gestión de Usuarios

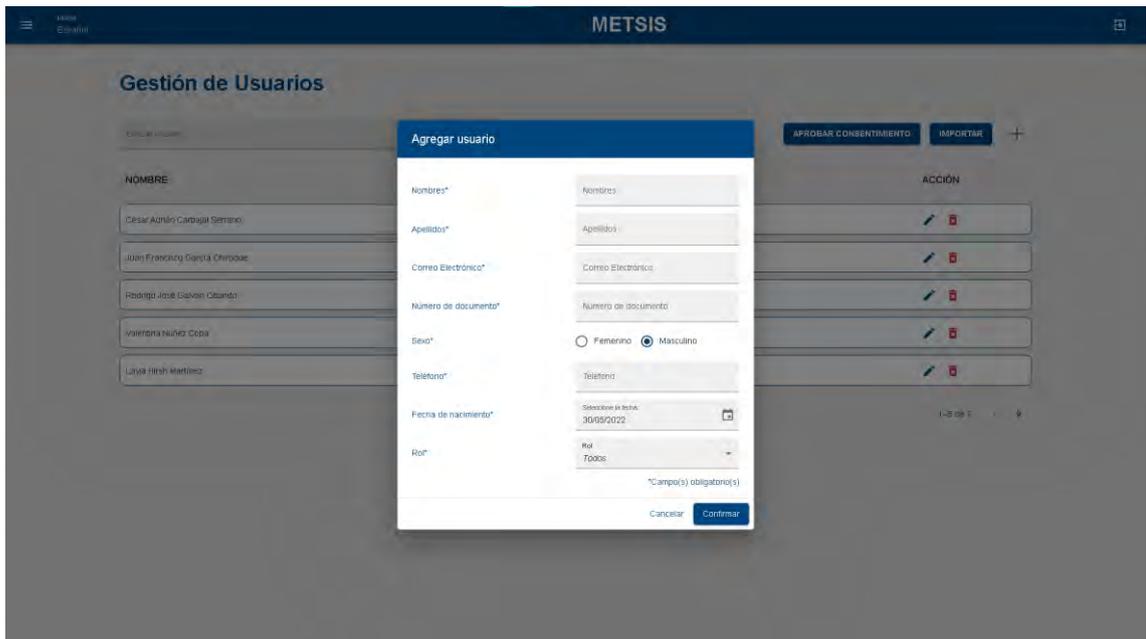


Figura 54: Modal de Agregar usuario

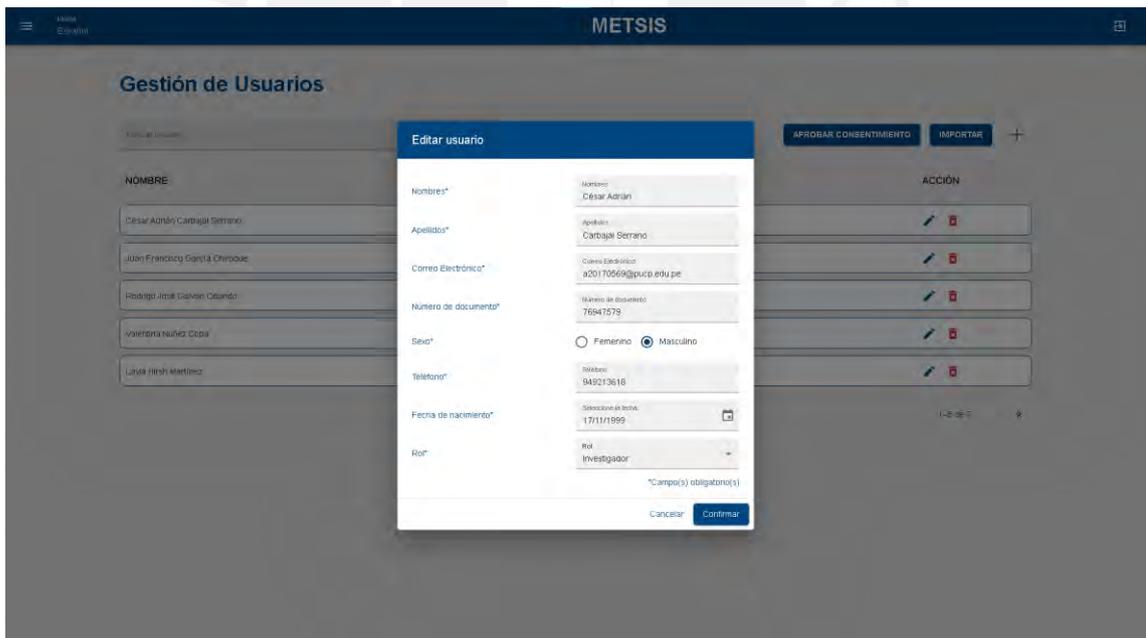


Figura 55: Modal de Editar usuario

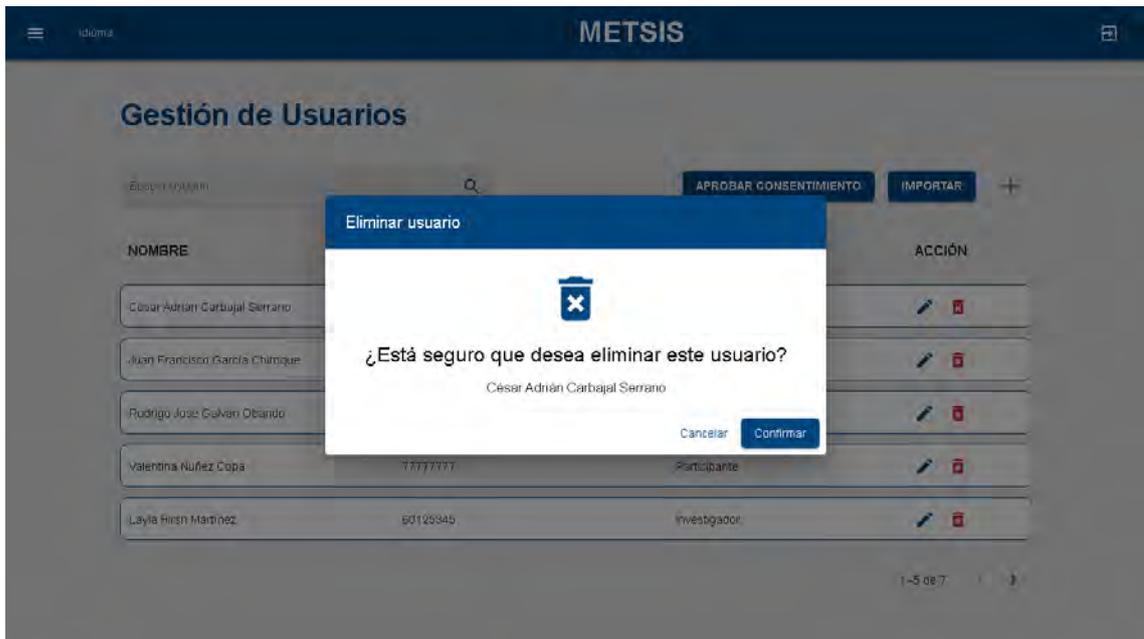


Figura 56: Modal de Eliminar usuario

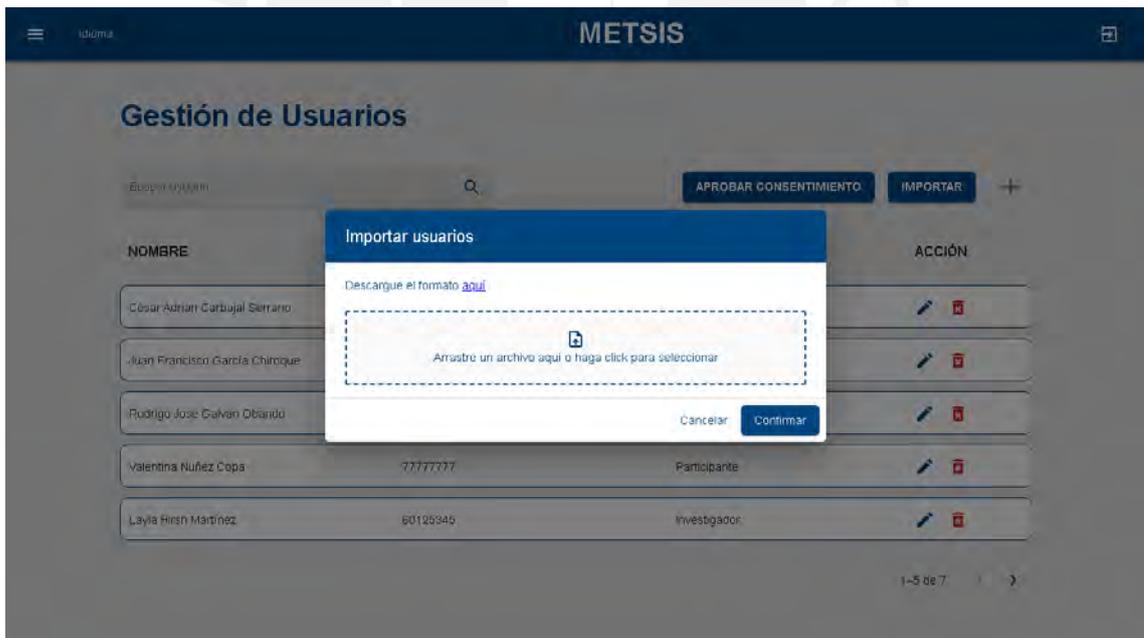


Figura 57: Modal de Importar usuarios

Aprobación de Consentimiento Informado de Participantes

Esta pestaña servirá para aprobar los documentos de consentimiento informado que los participantes carguen al sistema, en formato pdf. El administrador podrá descargar el documento, y en base a lo que vea, podrá decidir aprobarlo o rechazarlo.



The screenshot shows the 'Pendiente de aprobación' (Pending approval) screen in the METSIS system. It features a search bar for participants and a table with the following columns: NOMBRE, NÚMERO DE DOCUMENTO, VER DOCUMENTO, and ACCIÓN. The table lists three entries:

NOMBRE	NÚMERO DE DOCUMENTO	VER DOCUMENTO	ACCIÓN
Juan Francisco García Chiroque	48821361		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Rodrigo José Galván Obando	64820151		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Valentina Nuñez Copa	77777777		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Figura 58: Pantalla de Aprobación de Consentimiento Informado de Participantes

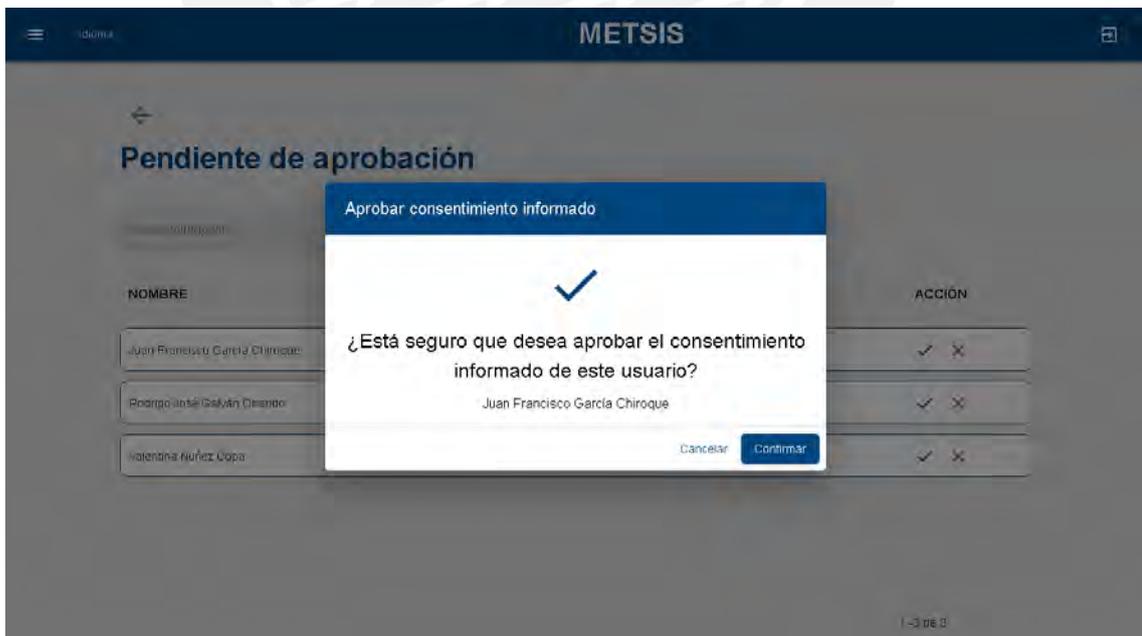


Figura 59: Modal de confirmación de Aprobación de participante

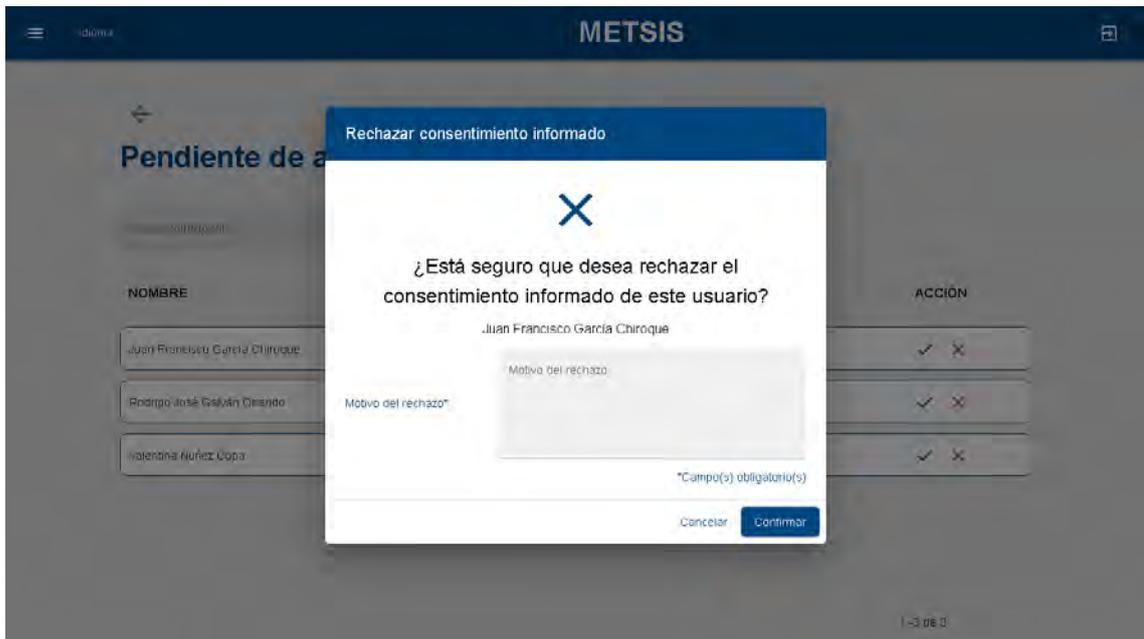


Figura 60: Modal de confirmación de rechazo de participante

Gestión de Enfermedades

Este módulo servirá para gestionar las enfermedades del sistema. En esta vista se podrá crear una enfermedad, editar una enfermedad existente, eliminar una enfermedad del sistema, y crear enfermedades de manera masiva, usando un archivo en formato xlsx. Dado que se ha decidido implementar un sistema bilingüe, se requiere que las enfermedades tengan un nombre en español e inglés.



The screenshot displays the 'Gestión de Enfermedades' interface. At the top, there is a search bar labeled 'Buscar enfermedad' and an 'IMPORTAR' button. Below this is a table with the following structure:

NOMBRE EN ESPAÑOL	NOMBRE EN INGLÉS	ACCIÓN
Neumonía	Pneumonia	[Edit] [Delete]
Cirrosis	Cirrhosis	[Edit] [Delete]
Tuberculosis	Tuberculosis	[Edit] [Delete]
Varicela	Chickenpox	[Edit] [Delete]
Diabetes	Diabetes	[Edit] [Delete]

At the bottom right of the table, there is a pagination indicator showing '1-5 de 5'.

Figura 61: Pantalla de Gestión de Enfermedades



Figura 62: Modal de Agregar enfermedad



Figura 63: Modal de Eliminar enfermedad

Gestión de Fármacos

Este módulo servirá para gestionar los fármacos del sistema. En esta vista se podrá crear un fármaco, editar un fármaco existente, eliminar un fármaco del sistema, y crear fármacos de manera masiva, usando un archivo en formato xlsx. Dado que se ha decidido implementar un sistema bilingüe, se requiere que los fármacos tengan un nombre en español e inglés.

NOMBRE EN ESPAÑOL	NOMBRE EN INGLÉS	ACCIÓN
Dompriodona	Dompriodone	 
Clonazepam	Clonazepam	 
Ceftriaxona	Ceftriaxone	 
Diclofenaco	Diclofenac	 
Paracetamol	Paracetamol	 

Figura 64: Pantalla de Gestión de Fármacos



Figura 65: Modal de Agregar fármaco

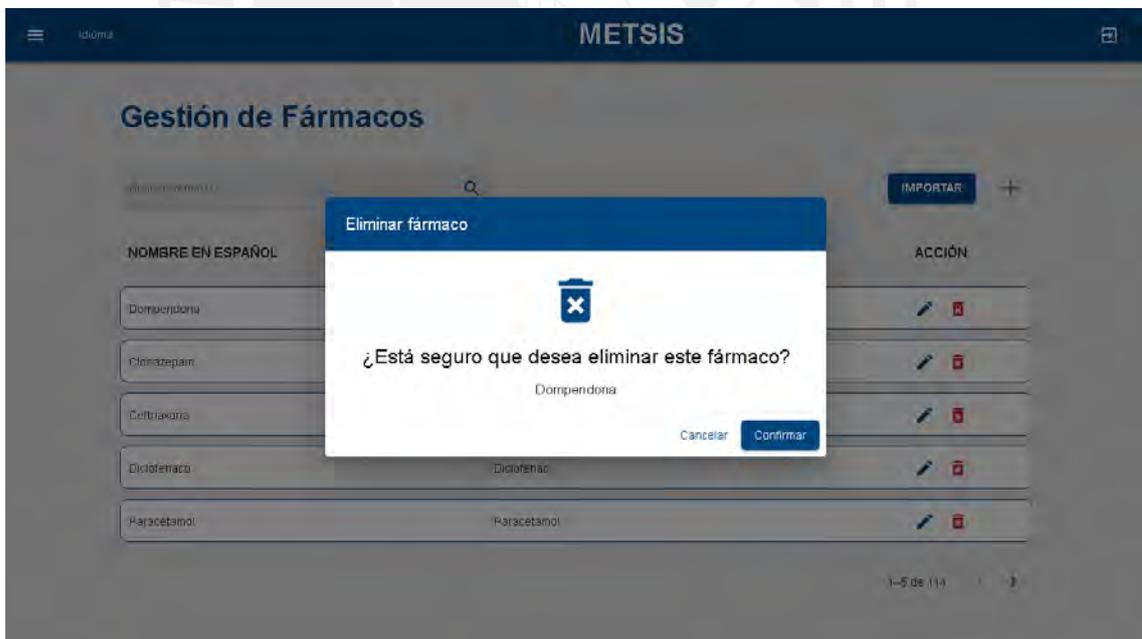


Figura 66: Modal de Eliminar fármaco

Gestión de Deportes

Este módulo servirá para gestionar los deportes del sistema. En esta vista se podrá crear un deporte, editar un deporte existente, eliminar un deporte del sistema, y crear deportes de manera masiva, usando un archivo en formato xlsx. Dado que se ha decidido implementar un sistema bilingüe, se requiere que los deportes tengan un nombre en español e inglés.



The screenshot displays the 'Gestión de Deportes' (Sports Management) interface. At the top, there is a navigation bar with 'Inicio Español' and 'METSIS'. Below the navigation bar, the title 'Gestión de Deportes' is prominently displayed. A search bar labeled 'Buscar deporte' is located on the left, and an 'IMPORTAR' button with a plus sign is on the right. The main content area features a table with three columns: 'NOMBRE EN ESPAÑOL', 'NOMBRE EN INGLÉS', and 'ACCIÓN'. The table lists five sports: Fútbol, Natación, Baloncesto, Tenis, and Ciclismo. Each row includes edit and delete icons in the 'ACCIÓN' column. At the bottom right, there is a pagination indicator '1-5 de 5'.

NOMBRE EN ESPAÑOL	NOMBRE EN INGLÉS	ACCIÓN
Fútbol	Soccer	 
Natación	Swimming	 
Baloncesto	Basketball	 
Tenis	Tennis	 
Ciclismo	Cycling	 

Figura 67: Pantalla de Gestión de Deportes



Figura 68: Modal de Agregar deporte

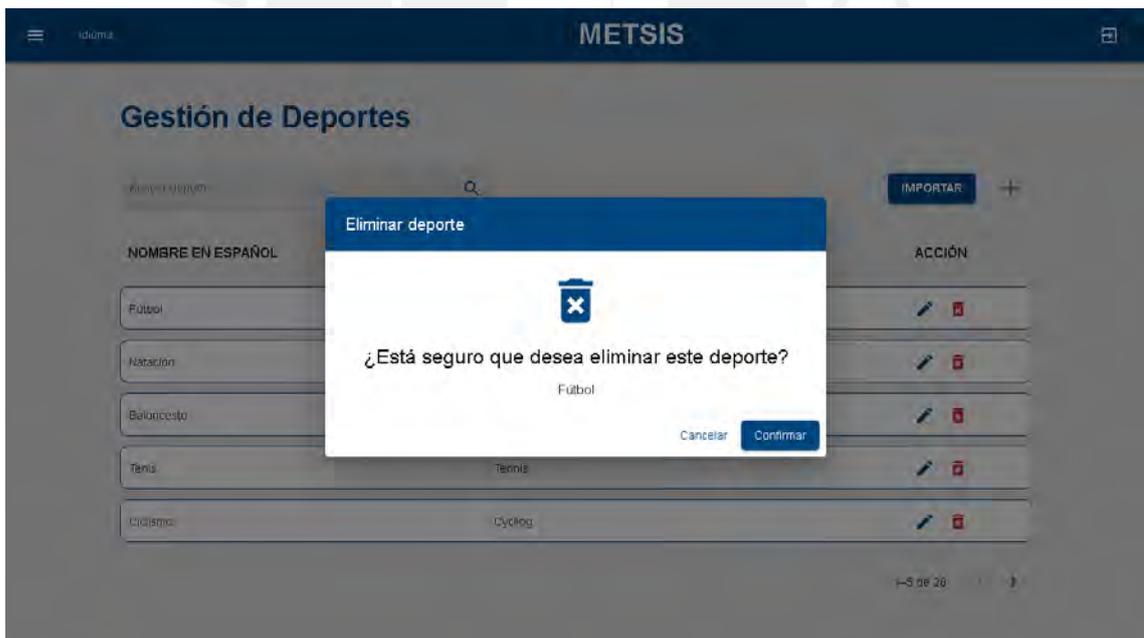


Figura 69: Modal de Eliminar deporte

Gestión de Alimentos

Este módulo servirá para gestionar los grupos alimenticios del sistema. En esta vista se podrá crear un grupo alimenticio, editar un grupo alimenticio existente, eliminar un grupo alimenticio del sistema, y crear grupos alimenticios de manera masiva, usando un archivo en formato xlsx. Dado que se ha decidido implementar un sistema bilingüe, se requiere que los grupos alimenticios tengan un nombre en español e inglés.



The screenshot displays the 'Gestión de Alimentos' (Food Management) interface. At the top, there is a header with 'Inicio Español' on the left, 'METSIS' in the center, and a user icon on the right. Below the header, the title 'Gestión de Alimentos' is prominently displayed. A search bar with the placeholder 'Buscar grupo alimenticio' and a magnifying glass icon is located on the left. To the right of the search bar is a blue 'IMPORTAR' button with a plus sign. Below these elements is a table with three columns: 'NOMBRE EN ESPAÑOL', 'NOMBRE EN INGLÉS', and 'ACCIÓN'. The table contains five rows of food groups, each with edit and delete icons in the 'ACCIÓN' column. At the bottom right of the table, there is a pagination indicator '1-5 de 5'.

NOMBRE EN ESPAÑOL	NOMBRE EN INGLÉS	ACCIÓN
Cereales y productos cereales	Cereals and cereal products	 
Productos lácteos	Dairy products	 
Huevos	Eggs	 
Grasas y alimentos untables	Fats and spreads	 
Carne y productos cárnicos	Meat and meat products	 

Figura 70: Pantalla de Gestión de Alimentos



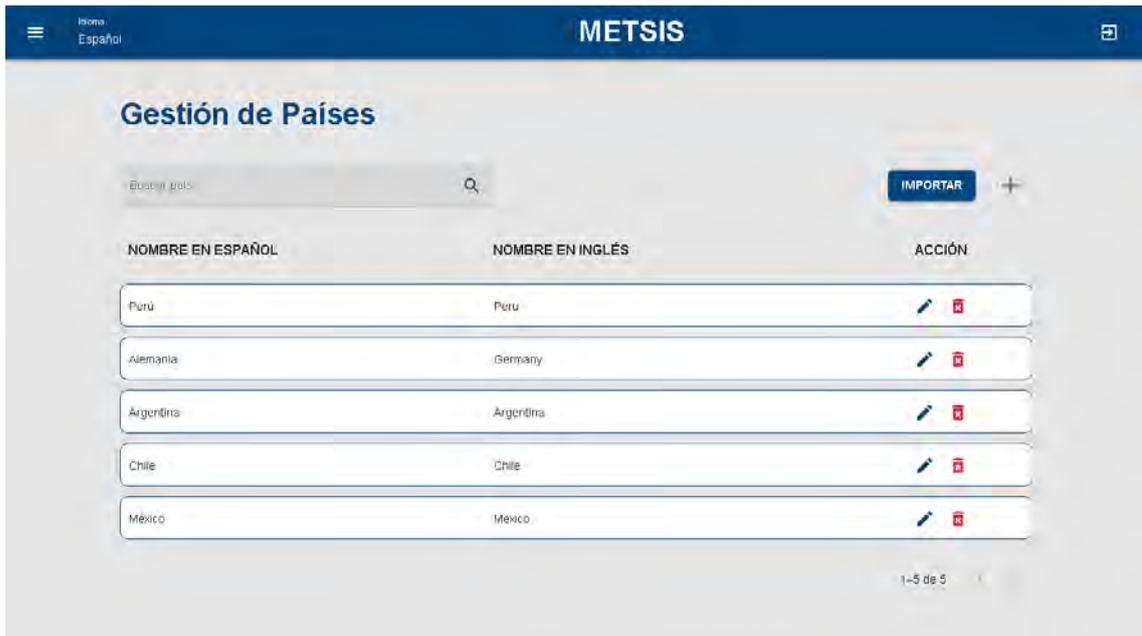
Figura 71: Modal de Agregar grupo alimenticio



Figura 72: Modal de Eliminar grupo alimenticio

Gestión de Países

Este módulo servirá para gestionar los países del sistema. En esta vista se podrá crear un país, editar un país existente, eliminar un país del sistema, y crear países de manera masiva, usando un archivo en formato xlsx. Dado que se ha decidido implementar un sistema bilingüe, se requiere que los países tengan un nombre en español e inglés.



NOMBRE EN ESPAÑOL	NOMBRE EN INGLÉS	ACCIÓN
Perú	Peru	 
Alemania	Germany	 
Argentina	Argentina	 
Chile	Chile	 
México	Mexico	 

Figura 73: Pantalla de Gestión de Países



Figura 74: Modal de Agregar país



Figura 75: Modal de Eliminar país

Gestión de Estudios

Este módulo servirá para gestionar los estudios del sistema. Desde este módulo, se podrá acceder a la creación y edición de estudios, y se podrá eliminar un estudio del sistema.



ID	INVESTIGADOR	ESTADO	ACCIÓN
1	César Adrián Carbajal Serrano	In progress	  
2	Layla Hirsh Martínez	In progress	  
3	Rodrigo José Galván Obando	In progress	  
4	César Adrián Carbajal Serrano	In progress	  
5	Rodrigo José Galván Obando	In progress	  

Figura 76: Pantalla de Gestión de Estudios

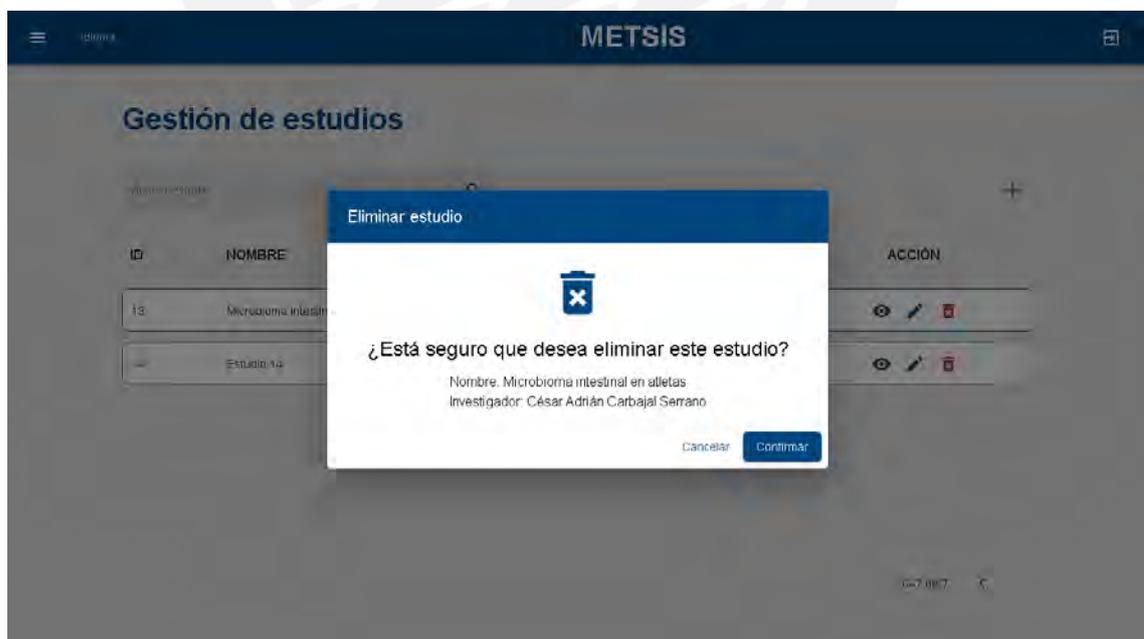


Figura 77: Modal de Eliminar estudio

Crear Estudio

Dado que la configuración del estudio incluye varios campos, se decidió usar una pantalla dedicada únicamente para crear un estudio en el sistema.



The screenshot shows a web application interface for creating a study. At the top, there is a dark blue header with a menu icon, the word "idioma", the system name "METSIS", and a user icon. Below the header, the page title "Crear estudio" is displayed in blue. A subtitle reads "Ingrese los datos del estudio a continuación." The form consists of several input fields arranged in two columns. The left column contains labels for "Nombre en Español*", "Nombre en Inglés*", "Descripción en Español*", "Descripción en Inglés*", "Investigador*", "Fecha de Inicio*", and "Fecha Fin*". The right column contains corresponding input fields: "Nombre en Español", "Nombre en Inglés", "Descripción en Español", "Descripción en Inglés", a dropdown menu for "Investigador" with "Todos" selected, and two date pickers for "Seleccione la fecha" with the date "26/04/2022" displayed. A large, faint watermark of a university seal is visible in the background of the page.

Figura 78: Pantalla de Crear Estudio

2. Investigador

Estudios asignados

Este módulo servirá para ver la lista de estudios que el investigador tiene asignados en el sistema. Asimismo, desde esta pantalla se podrá acceder a algún estudio en particular que el investigador desee revisar o modificar, según sea necesario.



ID	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN	ACCIÓN
1	30/04/2022	10/04/2022	
2	27/04/2022	12/04/2022	
3	28/05/2022	13/04/2022	
4	26/05/2022	26/03/2022	
5	20/05/2022	20/04/2022	

Figura 79: Pantalla de Estudios asignados



Investigador: César Adrián Carbajal Serrano
Nombre: Microbioma intestinal en atletas
Descripción: Este estudio tiene como objetivo establecer la variación del microbioma intestinal de los seres humanos que son atletas profesionales, comparado a los deportistas amateurs. Para ello, se recopilarán muestras de distintas personas, las cuales serán secuenciadas y analizadas.
Fecha de inicio: 25/04/2022
Fecha de fin: 29/04/2022
País: Perú
Latitud: 43° 06' 19" N
Longitud: 87° 39' 19" O
Bioma: Humano
Fuente: Gut
Material: Heces
NCBI Sample Classification: sampl1
Método de secuenciación: Method1
Resultados: Results1

Figura 80: Pantalla de Ver Estudio

3. Participante

Carga de Consentimiento Informado

Este módulo servirá para registrar su documento de consentimiento informado, así como cierta información relevante, como sus nombres, apellidos, número de documento de identificación y nacionalidad, los cuales deben coincidir con los registrados en el documento de consentimiento informado.



The screenshot shows the 'Confidencialidad' (Confidentiality) section of the METSIS system. At the top, there is a navigation bar with 'Inicio Español' on the left and 'METSIS' in the center. Below the header, the title 'Confidencialidad' is displayed in blue. A paragraph of text explains that users must complete an informed consent document to register their data, and provides a link to download the form. Below the text, there are four input fields: 'Nombres*' (Names), 'Apellidos*' (Surnames), 'Número de documento*' (Document number), and 'País*' (Country). The 'País*' field is a dropdown menu currently showing 'Perú'. At the bottom, there is a dashed box for file upload with the text 'Arrastre un archivo aquí o haga click para seleccionar' (Drag a file here or click to select).

Figura 81: Pantalla de Carga de Consentimiento Informado

Perfil del Participante

Este módulo servirá para registrar los datos necesarios para el estudio de metagenómica intestinal, tales como sus datos personales, las enfermedades que padece o padeció, los tratamientos farmacológicos que sigue, los deportes que practica y los grupos alimenticios que consume. El participante sólo podrá navegar a esta pantalla si su documento de consentimiento informado fue aprobado por el administrador.

METSIS

Mi Perfil

Datos Generales

EDITAR

NOMBRES Cesar Adrián	APELLIDOS Carbajal Serrano	
CORREO ELECTRÓNICO a20170569@pucp.edu.pe	PAÍS Perú	
SEXO Masculino	NÚMERO DE DOCUMENTO 76947579	TELÉFONO 949213618
FECHA DE NACIMIENTO 18/11/1999	PESO (KG) 69	TALLA (CM) 174

Enfermedades

NOMBRE	FECHA DE DIAGNÓSTICO	ESTADO	ACCIÓN
--------	----------------------	--------	--------

Figura 82: Pantalla de Perfil del Participante. Datos Generales

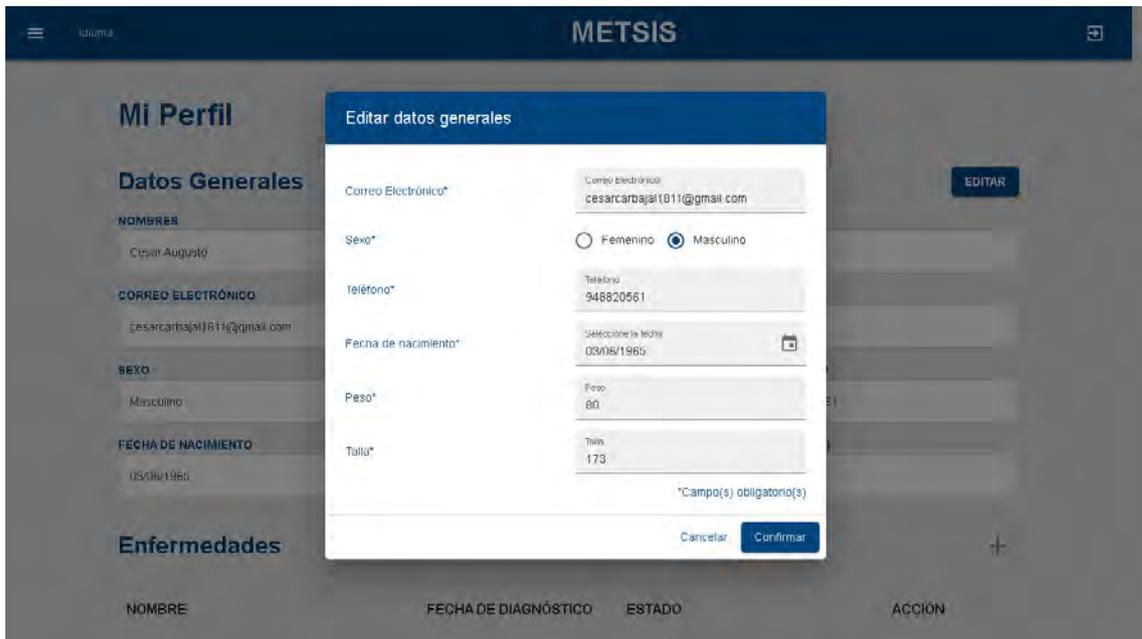


Figura 83: Modal de Editar datos generales



Figura 84: Pantalla de Perfil del Participante. Enfermedades.

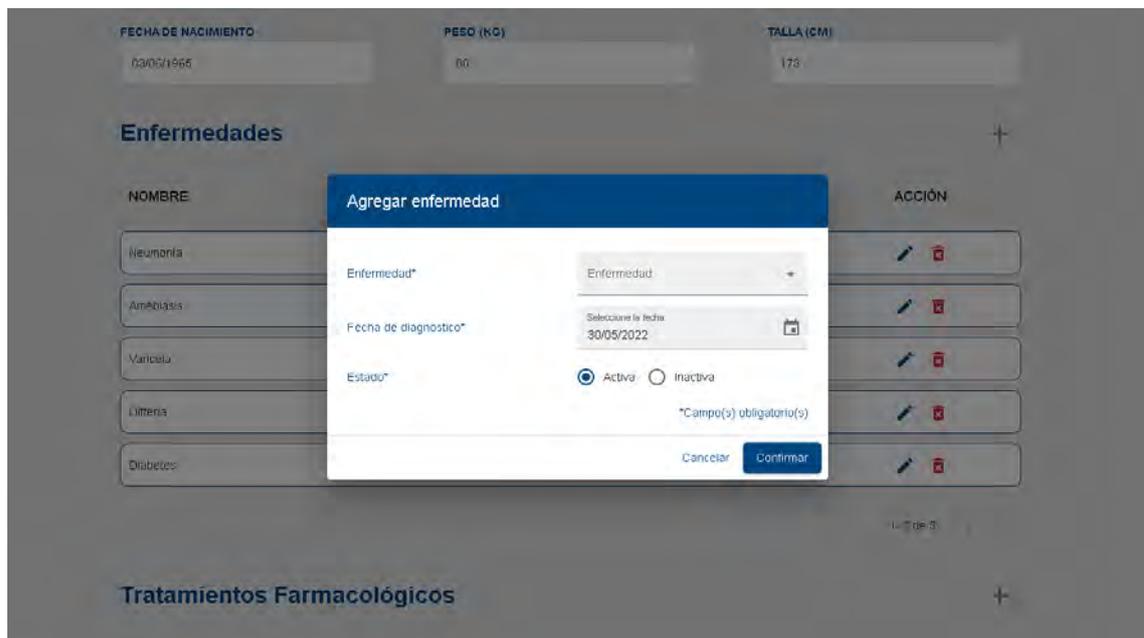


Figura 85: Modal de Agregar enfermedad



Figura 86: Pantalla de Perfil del Participante. Tratamientos Farmacológicos.



Figura 87: Modal de Agregar tratamiento



Figura 88: Pantalla de Perfil del Participante. Rutinas Físicas.

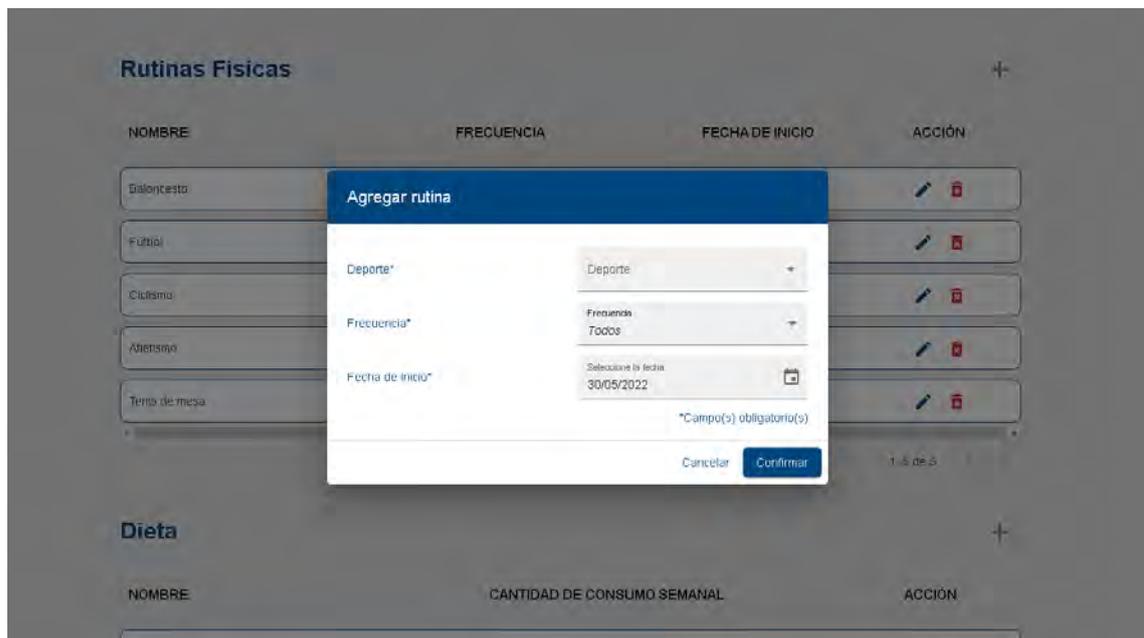


Figura 89: Modal de Agregar rutina

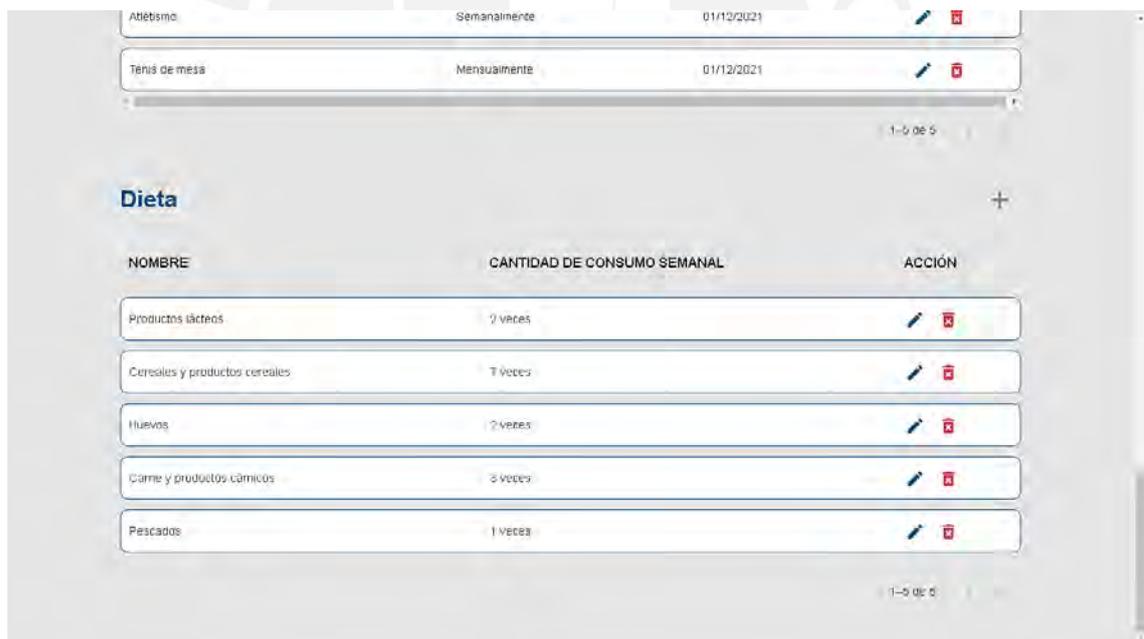


Figura 90: Pantalla de Perfil del Participante. Dieta

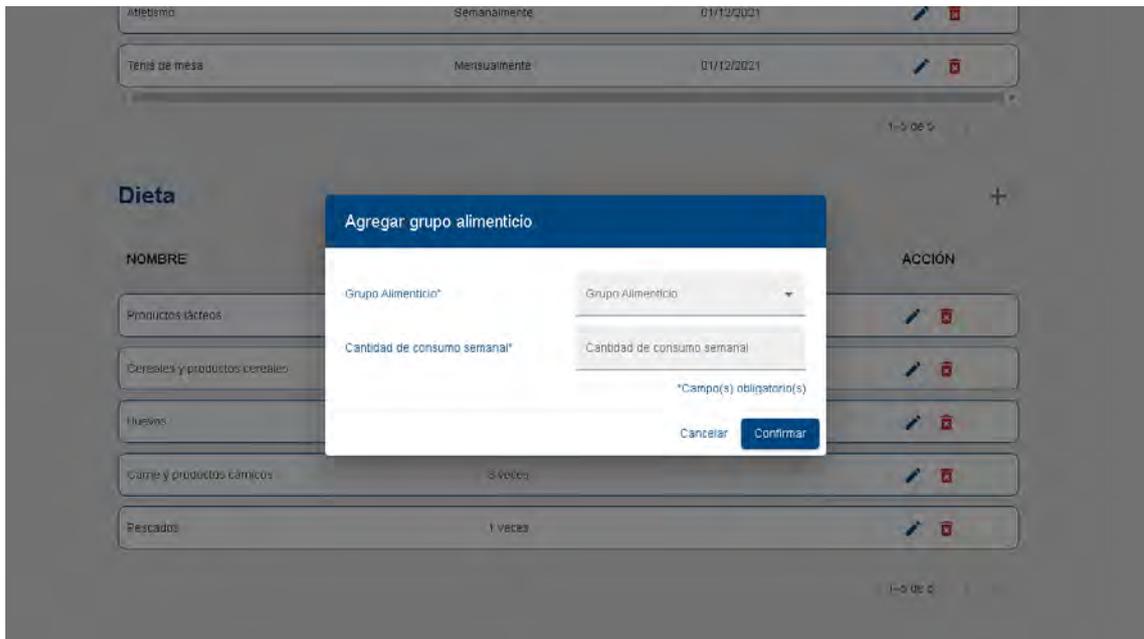


Figura 91: Modal de Agregar grupo alimenticio



Retiro del Sistema

Este módulo servirá para retirar los datos del participante del sistema permanentemente. El participante sólo podrá navegar a esta pantalla si su documento de consentimiento informado fue aprobado por el administrador.

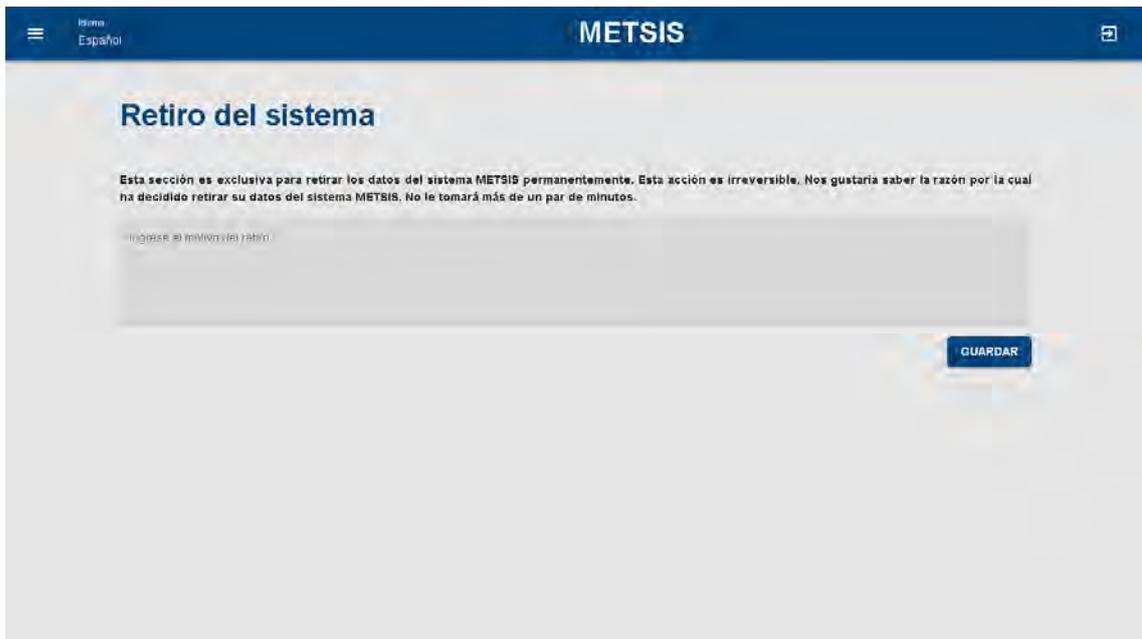


Figura 92: Pantalla de Retiro del Sistema

4. Acta de validación de juicio experto

Acta de validación de juicio experto

Nombre del documento: Documento conteniendo detalle de la navegación de la interfaz.

Descripción del documento: Documento que contiene el detalle de la navegación de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

Mediante la presente acta, yo, Layla Hirsh Martinez, dejo constancia que se ha revisado por medio de juicio experto el documento, descrito en los puntos anteriores, perteneciente al proyecto de tesis "Implementación de una plataforma digital para el registro, procesamiento y categorización de datos relacionados a los perfiles de los sujetos de prueba, para estudios de metagenómica intestinal humana". Adicionalmente, en el siguiente cuadro se describen las observaciones que se podrían levantar para mejorar el documento.

Veredicto:

Aceptado

Requiere levantar observaciones

Observaciones:

--



Dra. Layla Hirsh Martinez

Lima, 25 de abril de 2022

Anexo M: Documento conteniendo los casos de prueba de las funcionalidades de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal

Este anexo tiene como objetivo mostrar los casos de prueba de las funcionalidades de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal. Es necesario mencionar que se ha considerado al menos un caso de prueba, para cada historia de usuario identificada en el [Anexo J](#): Documento conteniendo el detalle de la arquitectura de la plataforma digital que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

1. Formato de casos de prueba

En la tabla 48, se puede apreciar los campos que tendrán los casos de prueba definidos.

Tabla 48: Campos de los casos de prueba

Campo	Descripción
Nombre	Nombre del caso de prueba
Historia de usuario	Historia de usuario a la que está relacionada el caso de prueba.
Pasos	Pasos generales para la prueba
Requisitos	Requisitos que deben cumplirse para realizar la prueba
Resultado esperado	Resultado esperado de la prueba

2. Casos de prueba

Tabla 49: Caso de prueba: Inicio de sesión

Nombre: Inicio de sesión
Historia de usuario: USU01-Iniciar sesión en el sistema, para hacer las funciones que les corresponden según su rol.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Presionar el botón de "Iniciar con Google".2. Ingresar usuario y contraseña de una cuenta de Google.3. Presionar el botón de 'Iniciar Sesión'.
Requisitos: El usuario deberá estar registrado en el sistema.
Resultado esperado: El usuario accede al sistema, dirigiéndose hacia una página de inicio distinta según el rol que le corresponda.

Tabla 50: Caso de prueba: Crear usuario

Nombre: Crear usuario
Historia de usuario: ADM01-Crear un usuario en el sistema, asignándole un rol.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Usuarios".3. Presionar el botón para crear usuario, representado con un símbolo "+".4. Completar el formulario que aparece en la pantalla, los cuales incluyen los siguientes campos: nombres, apellidos, sexo, correo electrónico, número de documento de identificación, teléfono y rol.5. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como administrador. El usuario deberá completar los siguientes campos obligatoriamente: nombres, apellidos, sexo, correo electrónico, número de documento de identificación, teléfono y rol. De lo contrario, la prueba no será exitosa. El campo rol será una lista desplegable, donde el usuario podrá elegir entre administrador, investigador y participante. El campo número de documento deberá ser único entre todos los usuarios registrados en el sistema. De lo contrario, la prueba no será exitosa. El campo correo electrónico deberá ser único entre todos los usuarios registrados en el sistema. De lo contrario, la prueba no será exitosa.
Resultado esperado: El nuevo usuario será registrado en el sistema. Se podrá ver este usuario en el listado de usuarios.

Tabla 51: Caso de prueba: Editar usuario

Nombre: Editar usuario
Historia de usuario: ADM02-Editar un usuario existente en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la barra de navegación. 2. Seleccionar la opción "Usuarios". 3. Seleccionar el botón para editar un usuario de la lista que se muestra. 4. Modificar el formulario que aparece en la pantalla, los cuales incluyen los siguientes campos: nombres, apellidos, sexo, correo electrónico, número de documento de identificación, teléfono y rol. 5. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como administrador. El usuario deberá completar los siguientes campos obligatoriamente: nombres, apellidos, sexo, correo electrónico, número de documento de identificación, teléfono y rol. De lo contrario, la prueba no será exitosa. El campo rol será una lista desplegable, donde el usuario podrá elegir entre administrador, investigador y participante. El campo número de documento deberá ser único entre todos los usuarios registrados en el sistema. De lo contrario, la prueba no será exitosa. El campo correo electrónico deberá ser único entre todos los usuarios registrados en el sistema. De lo contrario, la prueba no será exitosa.
Resultado esperado: La información del usuario será actualizada en el sistema. Se podrá ver este usuario en el listado de usuarios.

Tabla 52: Caso de prueba: Eliminar usuario

Nombre: Eliminar usuario
Historia de usuario: ADM03-Eliminar un usuario existente en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la barra de navegación. 2. Seleccionar la opción "Usuarios". 3. Seleccionar el botón para eliminar un usuario de la lista que se muestra. 4. Aparecerá un modal, solicitando la confirmación de la acción. 5. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como administrador.
Resultado esperado: El usuario seleccionado será eliminado del sistema. El usuario eliminado ya no se podrá ver en el listado de usuarios

Tabla 53: Caso de prueba: Crear usuarios masivamente

Nombre: Crear usuarios masivamente
Historia de usuario: ADM04-Crear usuarios masivamente en el sistema, mediante el uso de un archivo Excel.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Usuarios".3. Seleccionar el botón "Importar".4. Seleccionar el archivo a importar.5. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: <p>El usuario deberá haber ingresado en el sistema como administrador.</p> <p>El usuario deberá importar un archivo con las siguientes cabeceras: "Nombres", "Apellidos", "Sexo", "Correo electrónico", "Número de documento", "Teléfono", "Rol". Estos campos son obligatorios y deben ser completados en el archivo. De lo contrario, la prueba no será exitosa.</p> <p>El campo rol deberá ser una de las siguientes cadenas: Administrador, Investigador y Participante.</p> <p>El campo número de documento deberá ser único entre todos los usuarios registrados en el sistema. De lo contrario, la prueba no será exitosa.</p> <p>El campo correo electrónico deberá ser único entre todos los usuarios registrados en el sistema. De lo contrario, la prueba no será exitosa.</p>
Resultado esperado: <p>Los nuevos usuarios serán registrados en el sistema.</p> <p>Se podrá ver estos usuarios en el listado de usuarios.</p>

Tabla 54: Caso de prueba: Crear enfermedad

Nombre: Crear enfermedad
Historia de usuario: ADM05-Crear una nueva enfermedad en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Enfermedades".3. Presionar el botón para crear enfermedad, representado con un símbolo "+".4. Completar el formulario que aparece en la pantalla, los cuales incluyen los siguientes campos: nombre en español y nombre en inglés.5. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como administrador. El usuario deberá completar los siguientes campos obligatoriamente: nombre en español y nombre en inglés.
Resultado esperado: La nueva enfermedad será registrada en el sistema. Se podrá ver esta enfermedad en el listado de enfermedades.

Tabla 55: Caso de prueba: Editar enfermedad

Nombre: Editar enfermedad
Historia de usuario: ADM06-Editar una enfermedad existente en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Enfermedades".3. Seleccionar el botón para editar una enfermedad de la lista que se muestra.4. Modificar el formulario que aparece en la pantalla, los cuales incluyen los siguientes campos: nombre en español y nombre en inglés.5. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como administrador. El usuario deberá completar los siguientes campos obligatoriamente: nombre en español y nombre en inglés.
Resultado esperado: La información de la enfermedad será actualizada en el sistema. Se podrá ver esta enfermedad en el listado de enfermedades.

Tabla 56: Caso de prueba: Eliminar enfermedad

Nombre: Eliminar enfermedad
Historia de usuario: ADM07-Eliminar una enfermedad existente en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Enfermedades".3. Seleccionar el botón para eliminar una enfermedad de la lista que se muestra.4. Aparecerá un modal, solicitando la confirmación de la acción.5. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como administrador.
Resultado esperado: La enfermedad seleccionada será eliminada del sistema. La enfermedad eliminada ya no se podrá ver en el listado de enfermedades

Tabla 57: Caso de prueba: Crear enfermedades masivamente

Nombre: Crear enfermedades masivamente
Historia de usuario: ADM08-Crear enfermedades masivamente en el sistema, mediante el uso de un archivo Excel.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Enfermedades".3. Seleccionar el botón "Importar".4. Seleccionar el archivo a importar.5. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como administrador. El usuario deberá importar un archivo con las siguientes cabeceras: "Nombre en español", "Nombre en inglés". Estos campos son obligatorios y deben ser completados en el archivo. De lo contrario, la prueba no será exitosa.
Resultado esperado: Las nuevas enfermedades serán registradas en el sistema. Se podrá ver estas enfermedades en el listado de enfermedades.

Tabla 58: Caso de prueba: Crear fármaco

Nombre: Crear fármaco
Historia de usuario: ADM09-Crear un nuevo fármaco en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Fármacos".3. Presionar el botón para crear fármaco, representado con un símbolo "+".4. Completar el formulario que aparece en la pantalla, los cuales incluyen los siguientes campos: nombre en español y nombre en inglés.5. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como administrador. El usuario deberá completar los siguientes campos obligatoriamente: nombre en español y nombre en inglés.
Resultado esperado: El nuevo fármaco será registrado en el sistema. Se podrá ver este fármaco en el listado de fármacos.

Tabla 59: Caso de prueba: Editar fármaco

Nombre: Editar fármaco
Historia de usuario: ADM10-Editar un fármaco existente en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Fármacos".3. Seleccionar el botón para editar un fármaco de la lista que se muestra.4. Modificar el formulario que aparece en la pantalla, los cuales incluyen los siguientes campos: nombre en español y nombre en inglés.5. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como administrador. El usuario deberá completar los siguientes campos obligatoriamente: nombre en español y nombre en inglés.
Resultado esperado: La información del fármaco será actualizada en el sistema. Se podrá ver este fármaco en el listado de fármacos.

Tabla 60: Caso de prueba: Eliminar fármaco

Nombre: Eliminar fármaco
Historia de usuario: ADM11-Eliminar un fármaco existente en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Fármacos".3. Seleccionar el botón para eliminar un fármaco de la lista que se muestra.4. Aparecerá un modal, solicitando la confirmación de la acción.5. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como administrador.
Resultado esperado: El fármaco seleccionado será eliminado del sistema. El fármaco eliminado ya no se podrá ver en el listado de fármacos.

Tabla 61: Caso de prueba: Crear fármacos masivamente

Nombre: Crear fármacos masivamente
Historia de usuario: ADM12-Crear fármacos masivamente en el sistema, mediante el uso de un archivo Excel.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Fármacos".3. Seleccionar el botón "Importar".4. Seleccionar el archivo a importar.5. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como administrador. El usuario deberá importar un archivo con las siguientes cabeceras: "Nombre en español", "Nombre en inglés". Estos campos son obligatorios y deben ser completados en el archivo. De lo contrario, la prueba no será exitosa.
Resultado esperado: Los nuevos fármacos serán registrados en el sistema. Se podrá ver estos fármacos en el listado de fármacos.

Tabla 62: Caso de prueba: Crear deporte

Nombre: Crear deporte
Historia de usuario: ADM13-Crear un nuevo deporte en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Deportes".3. Presionar el botón para crear deporte, representado con un símbolo "+".4. Completar el formulario que aparece en la pantalla, los cuales incluyen los siguientes campos: nombre en español y nombre en inglés.5. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como administrador. El usuario deberá completar los siguientes campos obligatoriamente: nombre en español y nombre en inglés.
Resultado esperado: El nuevo deporte será registrado en el sistema. Se podrá ver este deporte en el listado de deportes.

Tabla 63: Caso de prueba: Editar deporte

Nombre: Editar deporte
Historia de usuario: ADM14-Editar un deporte existente en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Deportes".3. Seleccionar el botón para editar un deporte de la lista que se muestra.4. Modificar el formulario que aparece en la pantalla, los cuales incluyen los siguientes campos: nombre en español y nombre en inglés.5. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como administrador. El usuario deberá completar los siguientes campos obligatoriamente: nombre en español y nombre en inglés.
Resultado esperado: La información del deporte será actualizada en el sistema. Se podrá ver este deporte en el listado de deportes.

Tabla 64: Caso de prueba: Eliminar deporte

Nombre: Eliminar deporte
Historia de usuario: ADM15-Eliminar un deporte existente en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Deportes".3. Seleccionar el botón para eliminar un deporte de la lista que se muestra.4. Aparecerá un modal, solicitando la confirmación de la acción.5. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como administrador.
Resultado esperado: El deporte seleccionado será eliminado del sistema. El deporte eliminado ya no se podrá ver en el listado de deportes.

Tabla 65: Caso de prueba: Crear deportes masivamente

Nombre: Crear deportes masivamente
Historia de usuario: ADM16-Crear deportes masivamente en el sistema, mediante el uso de un archivo Excel.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Deportes".3. Seleccionar el botón "Importar".4. Seleccionar el archivo a importar.5. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como administrador. El usuario deberá importar un archivo con las siguientes cabeceras: "Nombre en español", "Nombre en inglés". Estos campos son obligatorios y deben ser completados en el archivo. De lo contrario, la prueba no será exitosa.
Resultado esperado: Los nuevos deportes serán registrados en el sistema. Se podrá ver estos deportes en el listado de deportes.

Tabla 66: Caso de prueba: Crear grupo alimenticio

Nombre: Crear grupo alimenticio
Historia de usuario: ADM17-Crear un nuevo grupo alimenticio en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Deportes".3. Presionar el botón para crear grupo alimenticio, representado con un símbolo "+".4. Completar el formulario que aparece en la pantalla, los cuales incluyen los siguientes campos: nombre en español y nombre en inglés.5. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como administrador. El usuario deberá completar los siguientes campos obligatoriamente: nombre en español y nombre en inglés.
Resultado esperado: El nuevo grupo alimenticio será registrado en el sistema. Se podrá ver este grupo alimenticio en el listado de grupos alimenticios.

Tabla 67: Caso de prueba: Editar grupo alimenticio

Nombre: Editar grupo alimenticio
Historia de usuario: ADM18-Editar un grupo alimenticio existente en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Alimentos".3. Seleccionar el botón para editar una enfermedad de la lista que se muestra.4. Modificar el formulario que aparece en la pantalla, los cuales incluyen los siguientes campos: nombre en español y nombre en inglés.5. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como administrador. El usuario deberá completar los siguientes campos obligatoriamente: nombre en español y nombre en inglés.
Resultado esperado: La información del grupo alimenticio será actualizada en el sistema. Se podrá ver este grupo alimenticio en el listado de grupos alimenticios.

Tabla 68: Caso de prueba: Eliminar grupo alimenticio

Nombre: Eliminar grupo alimenticio
Historia de usuario: ADM19-Eliminar un grupo alimenticio existente en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la barra de navegación. 2. Seleccionar la opción "Grupos alimenticios". 3. Seleccionar el botón para eliminar un grupo alimenticio de la lista que se muestra. 4. Aparecerá un modal, solicitando la confirmación de la acción. 5. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como administrador.
Resultado esperado: El grupo alimenticio seleccionado será eliminado del sistema. El grupo alimenticio eliminado ya no se podrá ver en el listado de grupos alimenticios.

Tabla 69: Caso de prueba: Crear grupos alimenticios masivamente

Nombre: Crear grupos alimenticios masivamente
Historia de usuario: ADM20-Crear grupos alimenticios masivamente en el sistema, mediante el uso de un archivo Excel.
Pasos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la barra de navegación. 2. Seleccionar la opción "Grupos alimenticios". 3. Seleccionar el botón "Importar". 4. Seleccionar el archivo a importar. 5. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como administrador. El usuario deberá importar un archivo con las siguientes cabeceras: "Nombre en español", "Nombre en inglés". Estos campos son obligatorios y deben ser completados en el archivo. De lo contrario, la prueba no será exitosa.
Resultado esperado: Los nuevos grupos alimenticios serán registrados en el sistema. Se podrá ver estos grupos alimenticios en el listado de grupos alimenticios.

Tabla 70: Caso de prueba: Aprobar el documento de consentimiento informado

Nombre: Aprobar el documento de consentimiento informado
Historia de usuario: ADM21-Aprobar el documento de consentimiento firmado por un participante en un estudio de metagenómica.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Usuarios".3. Seleccionar el botón "Aprobar consentimiento".4. El sistema lo dirigirá a la página "Pendiente de aprobación". En esta página, se verá una lista de usuarios que han subido su documento de consentimiento informado, y está pendiente de ser aprobado por el administrador.5. Seleccionar el botón para descargar el documento de un usuario de la lista que se muestra.6. Seleccionar el botón para aprobar el documento de un usuario de la lista que se muestra.7. Aparecerá un modal, solicitando la confirmación de la acción.8. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como administrador. El usuario deberá corroborar que la información del usuario, como nombres, apellidos y número de documento coincidan con la registrada en el documento de consentimiento informado.
Resultado esperado: El usuario aprobado podrá registrar la información de su perfil. El usuario aprobado ya no se podrá ver en la lista de usuarios pendientes de aprobación.

Tabla 71: Caso de prueba: Crear estudio

Nombre: Crear estudio
Historia de usuario: ADM22-Crear un nuevo estudio en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Estudio".3. Presionar el botón para crear usuario, representado con un símbolo "+".4. El sistema lo dirigirá a la página "Crear Estudio"5. Completar el formulario que aparece en la pantalla, los cuales incluyen los siguientes campos: nombre en español, nombre en inglés, descripción en español, descripción en inglés, investigador, fecha de inicio del estudio, fecha de finalización del estudio, bioma, material, fuente, enlace a los resultados del estudio, latitud del lugar de muestreo, longitud del lugar de muestreo, clasificación de muestra NCBI y método de secuenciación.6. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: <p>El usuario deberá haber ingresado en el sistema como administrador.</p> <p>El usuario deberá completar los siguientes campos obligatoriamente: nombre en español, nombre en inglés, descripción en español, descripción en inglés, investigador, fecha de inicio del estudio, fecha de finalización del estudio, bioma, material y fuente. De lo contrario, la prueba no será exitosa.</p> <p>El usuario podrá completar los siguientes campos opcionalmente: enlace a los resultados del estudio, latitud del lugar de muestreo, longitud del lugar de muestreo, clasificación de muestra NCBI y método de secuenciación.</p>
Resultado esperado: <p>El nuevo estudio será registrado en el sistema. Se podrá ver este estudio en el listado de estudios.</p>

Tabla 72: Caso de prueba: Editar estudio como administrador

Nombre: Editar estudio como administrador
Historia de usuario: ADM23-Editar un estudio existente en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Estudios".3. Seleccionar el botón para editar un estudio de la lista que se muestra.4. El sistema lo dirigirá a la página "Editar Estudio".5. Modificar el formulario que aparece en la pantalla, los cuales incluyen los siguientes campos: nombre en español, nombre en inglés, descripción en español, descripción en inglés, investigador, fecha de inicio del estudio, fecha de finalización del estudio, bioma, material, fuente, enlace a los resultados del estudio, latitud del lugar de muestreo, longitud del lugar de muestreo, clasificación de muestra NCBI y método de secuenciación.6. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: <p>El usuario deberá haber ingresado en el sistema como administrador.</p> <p>El usuario deberá completar los siguientes campos obligatoriamente: nombre en español, nombre en inglés, descripción en español, descripción en inglés, investigador, fecha de inicio del estudio, fecha de finalización del estudio, bioma, material y fuente. De lo contrario, la prueba no será exitosa.</p> <p>El usuario podrá completar los siguientes campos opcionalmente: enlace a los resultados del estudio, latitud del lugar de muestreo, longitud del lugar de muestreo, clasificación de muestra NCBI y método de secuenciación.</p> <p>El campo investigador será una lista desplegable, donde el usuario podrá elegir entre los investigadores registrados en el sistema.</p>
Resultado esperado: <p>La información del estudio será actualizada en el sistema. Se podrá ver este estudio en el listado de estudios.</p>

Tabla 73: Caso de prueba: Eliminar estudio

Nombre: Eliminar estudio
Historia de usuario: ADM24-Eliminar un estudio existente en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Estudios".3. Seleccionar el botón para eliminar un usuario de la lista que se muestra.4. Aparecerá un modal, solicitando la confirmación de la acción.5. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como administrador.
Resultado esperado: El estudio seleccionado será eliminado del sistema. El estudio eliminado ya no se podrá ver en el listado de estudios.

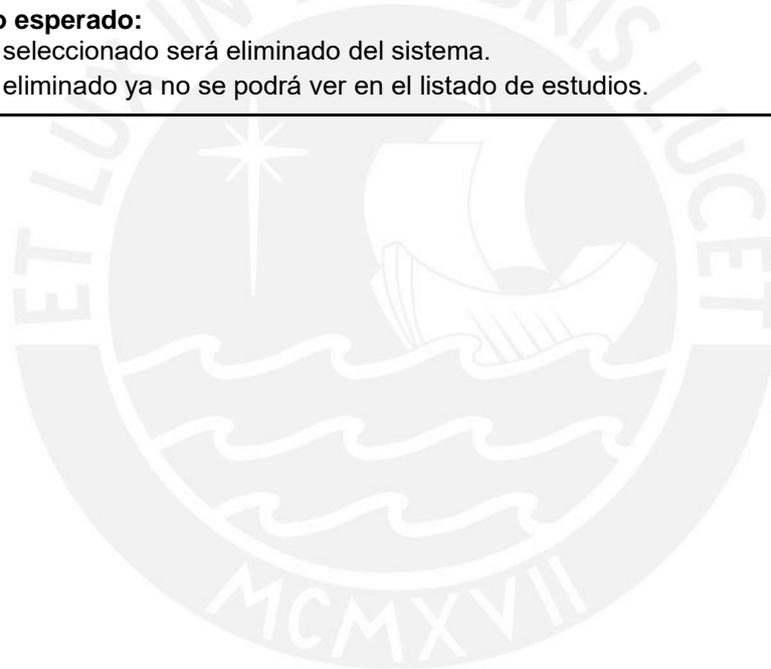


Tabla 74: Caso de prueba: Editar estudio como investigador

Nombre: Editar estudio como investigador
Historia de usuario: INV01-Editar un estudio existente en el sistema, del cual sea responsable.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Estudios asignados".3. Seleccionar el botón para ver un estudio de la lista que se muestra.4. El sistema lo dirigirá a la página "Ver estudio".5. Seleccionar el botón "Editar".6. El sistema lo dirigirá a la página "Editar estudio".7. Modificar el formulario que aparece en la pantalla, los cuales incluyen los siguientes campos: nombre en español, nombre en inglés, descripción en español, descripción en inglés, fecha de inicio del estudio, fecha de finalización del estudio, bioma, material, fuente, enlace a los resultados del estudio, latitud del lugar de muestreo, longitud del lugar de muestreo, clasificación de muestra NCBI y método de secuenciación.8. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: <p>El usuario deberá haber ingresado en el sistema como investigador. El usuario deberá ser el responsable del estudio. El usuario deberá completar los siguientes campos obligatoriamente: nombre en español, nombre en inglés, descripción en español, descripción en inglés, fecha de inicio del estudio, fecha de finalización del estudio, bioma, material y fuente. De lo contrario, la prueba no será exitosa. El usuario podrá completar los siguientes campos opcionalmente: enlace a los resultados del estudio, latitud del lugar de muestreo, longitud del lugar de muestreo, clasificación de muestra NCBI y método de secuenciación.</p>
Resultado esperado: <p>La información del estudio será actualizada en el sistema. Se podrá ver este estudio en el listado de estudios.</p>

Tabla 75: Caso de prueba: Cambiar el estado del estudio

Nombre: Cambiar el estado del estudio
Historia de usuario: INV02-Cambiar el estado del estudio, determinando la fecha de conclusión de este último.
Pasos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la barra de navegación. 2. Seleccionar la opción "Estudios asignados". 3. Seleccionar el botón para ver un estudio de la lista que se muestra. 4. El sistema lo dirigirá a la página "Ver estudio". 5. Seleccionar el botón "Finalizar". 6. Aparecerá un modal, solicitando la confirmación de la acción. 7. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como investigador. El usuario deberá ser el responsable del estudio.
Resultado esperado: El estado del estudio será definido como finalizado en el sistema. La fecha de fin del estudio será definida como la fecha actual en el sistema. Se podrá ver este estudio en el listado de estudios.

Tabla 76: Caso de prueba: Descargar el formulario de consentimiento informado

Nombre: Descargar el formulario de consentimiento informado
Historia de usuario: PAR01-Descargar el formulario de consentimiento informado.
Pasos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la barra de navegación. 2. Seleccionar la opción "Consentimiento". 3. Seleccionar la opción "Descargue la plantilla aquí" 4. Se iniciará la descarga del formato de consentimiento informado.
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como participante. El usuario deberá tener el documento de consentimiento informado pendiente de aprobar.
Resultado esperado: El usuario podrá tener en su dispositivo el formato de consentimiento informado, en formato docx.

Tabla 77: Caso de prueba: Subir documento de consentimiento informado

Nombre: Subir documento de consentimiento informado
Historia de usuario: PAR02-Subir su documento de consentimiento informado completo y firmado al sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Consentimiento".3. Completar el formulario que aparece en la pantalla, los cuales incluyen los siguientes campos: nombres, apellidos, número de documento de identidad y país.4. Subir el documento de consentimiento informado completo y firmado.5. Seleccionar el botón "Guardar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como participante. El usuario deberá tener el documento de consentimiento informado pendiente de aprobar.
Resultado esperado: El usuario será registrado como pendiente de aprobación por parte del administrador.

Tabla 78: Caso de prueba: Retirar información del sistema

Nombre: Retirar información del sistema
Historia de usuario: PAR02-Retirar su información del sistema para que no sea usada para futuros estudios.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Retiro".3. Completar el campo de texto que aparece en la pantalla, indicando el motivo de su retiro.4. Seleccionar el botón "Guardar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como participante. El usuario deberá tener el documento de consentimiento informado aprobado.
Resultado esperado: El usuario será eliminado del sistema y no podrá volver a iniciar sesión.

Tabla 79: Caso de prueba: Editar datos personales.

Nombre: Editar datos personales
Historia de usuario: PAR04-Editar sus datos personales.
Pasos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la barra de navegación. 2. Seleccionar la opción "Mi Perfil". 3. Seleccionar el botón "Editar". 4. Modificar el formulario que aparece en la pantalla, los cuales incluyen los siguientes campos: correo electrónico, sexo, teléfono, talla y peso. 5. Seleccionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como participante. El usuario deberá tener el documento de consentimiento informado aprobado. El usuario deberá completar los siguientes campos obligatoriamente: correo electrónico, sexo, teléfono, talla y peso. De lo contrario, la prueba no será exitosa.
Resultado esperado: Los datos personales del usuario serán modificados. Los nuevos datos se podrán ver en la sección "Datos Generales" de la pantalla "Mi Perfil".

Tabla 80: Caso de prueba: Crear nueva enfermedad de participante

Nombre: Crear nueva enfermedad de participante
Historia de usuario: PAR05-Registrar, editar y eliminar las enfermedades que padece o padeció, en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la barra de navegación. 2. Seleccionar la opción "Mi Perfil". 3. Presionar el botón para crear una enfermedad, representado con un símbolo "+", en la sección "Enfermedades". 4. Completar el formulario que aparece en la pantalla, los cuales incluyen los siguientes campos: enfermedad, fecha de diagnóstico y estado. 5. Seleccionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como participante. El usuario deberá tener el documento de consentimiento informado aprobado. El usuario deberá completar los siguientes campos obligatoriamente: enfermedad, fecha de diagnóstico y estado. De lo contrario, la prueba no será exitosa. El campo enfermedad será una lista desplegable, donde el usuario podrá elegir entre las enfermedades registradas en el sistema.
Resultado esperado: La enfermedad será registrada para el usuario en el sistema. La nueva enfermedad se podrá ver en la sección "Enfermedades" de la pantalla "Mi Perfil".

Tabla 81: Caso de prueba: Editar enfermedad de participante

Nombre: Editar enfermedad de participante
Historia de usuario: PAR05-Registrar, editar y eliminar las enfermedades que padece o padeció, en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la barra de navegación. 2. Seleccionar la opción "Mi Perfil". 3. Seleccionar el botón para editar una enfermedad de la lista que se muestra, en la sección "Enfermedades". 4. Modificar el formulario que aparece en la pantalla, los cuales incluyen los siguientes campos: fecha de diagnóstico y estado. 5. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como participante. El usuario deberá tener el documento de consentimiento informado aprobado. El usuario deberá completar los siguientes campos obligatoriamente: fecha de diagnóstico y estado. De lo contrario, la prueba no será exitosa. El campo enfermedad será una lista desplegable, donde el usuario podrá elegir entre las enfermedades registradas en el sistema.
Resultado esperado: La información de la enfermedad del usuario será actualizada en el sistema. La enfermedad modificada se podrá ver en la sección "Enfermedades" de la pantalla "Mi Perfil".

Tabla 82: Caso de prueba: Eliminar enfermedad de participante

Nombre: Eliminar enfermedad de participante
Historia de usuario: PAR05-Registrar, editar y eliminar las enfermedades que padece o padeció, en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la barra de navegación. 2. Seleccionar la opción "Mi Perfil". 3. Seleccionar el botón para eliminar una enfermedad de la lista que se muestra, en la sección "Enfermedades". 4. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como participante. El usuario deberá tener el documento de consentimiento informado aprobado.
Resultado esperado: La enfermedad seleccionada del usuario será eliminada del sistema. La enfermedad modificada ya no se podrá ver en la sección "Enfermedades" de la pantalla "Mi Perfil".

Tabla 83: Caso de prueba: Crear nuevo tratamiento farmacológico de participante

Nombre: Crear nuevo tratamiento farmacológico de participante
Historia de usuario: PAR06-Registrar, editar y eliminar los tratamientos farmacológicos a los que se ha sometido, en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Mi Perfil".3. Presionar el botón para crear un tratamiento farmacológico, representado con un símbolo "+", en la sección "Tratamientos farmacológicos".4. Completar el formulario que aparece en la pantalla, los cuales incluyen los siguientes campos: fármaco, cantidad de veces de consumo, frecuencia de consumo, dosis de consumo y fecha de inicio del tratamiento.5. Seleccionar el botón "Confirmar".
Requisitos: <p>El usuario deberá haber ingresado en el sistema como participante. El usuario deberá tener el documento de consentimiento informado aprobado. El usuario deberá completar los siguientes campos obligatoriamente: fármaco, cantidad de veces de consumo, frecuencia de consumo, dosis de consumo y fecha de inicio del tratamiento. De lo contrario, la prueba no será exitosa. El campo fármaco será una lista desplegable, donde el usuario podrá elegir entre los fármacos registrados en el sistema.</p>
Resultado esperado: <p>El tratamiento será registrado para el usuario en el sistema. El nuevo tratamiento se podrá ver en la sección "Tratamientos farmacológicos" de la pantalla "Mi Perfil".</p>

Tabla 84: Caso de prueba: Editar tratamiento farmacológico de participante

Nombre: Editar tratamiento farmacológico de participante
Historia de usuario: PAR06-Registrar, editar y eliminar los tratamientos farmacológicos a los que se ha sometido, en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la barra de navegación. 2. Seleccionar la opción "Mi Perfil". 3. Seleccionar el botón para editar un tratamiento farmacológico de la lista que se muestra, en la sección "Tratamientos farmacológicos". 4. Modificar el formulario que aparece en la pantalla, los cuales incluyen los siguientes campos: cantidad de veces de consumo, frecuencia de consumo, dosis de consumo y fecha de inicio del tratamiento. 5. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como participante. El usuario deberá tener el documento de consentimiento informado aprobado. El usuario deberá completar los siguientes campos obligatoriamente: cantidad de veces de consumo, frecuencia de consumo, dosis de consumo y fecha de inicio del tratamiento. De lo contrario, la prueba no será exitosa. El campo fármaco será una lista desplegable, donde el usuario podrá elegir entre los fármacos registrados en el sistema.
Resultado esperado: La información del tratamiento del usuario será actualizada en el sistema. El tratamiento modificado se podrá ver en la sección "Tratamientos farmacológicos" de la pantalla "Mi Perfil".

Tabla 85: Caso de prueba: Eliminar tratamiento farmacológico de participante

Nombre: Eliminar tratamiento farmacológico de participante
Historia de usuario: PAR06-Registrar, editar y eliminar los tratamientos farmacológicos a los que se ha sometido, en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la barra de navegación. 2. Seleccionar la opción "Mi Perfil". 3. Seleccionar el botón para eliminar un tratamiento farmacológico de la lista que se muestra, en la sección "Tratamientos farmacológicos". 4. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como participante. El usuario deberá tener el documento de consentimiento informado aprobado.
Resultado esperado: El tratamiento seleccionado del usuario será eliminado del sistema. El tratamiento eliminado ya no se podrá ver en la sección "Tratamientos farmacológicos" de la pantalla "Mi Perfil".

Tabla 86: Caso de prueba: Crear nueva rutina física de participante

Nombre: Crear nueva rutina física de participante
Historia de usuario: PAR07-Registrar, editar y eliminar los deportes que practica, en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Mi Perfil".3. Presionar el botón para crear una rutina física, representado con un símbolo "+", en la sección "Rutinas físicas".4. Completar el formulario que aparece en la pantalla, los cuales incluyen los siguientes campos: fármaco, cantidad de veces de consumo, frecuencia de consumo, dosis de consumo y fecha de inicio del tratamiento.5. Seleccionar el botón "Confirmar".
Requisitos: <p>El usuario deberá haber ingresado en el sistema como participante. El usuario deberá tener el documento de consentimiento informado aprobado. El usuario deberá completar los siguientes campos obligatoriamente: deporte, fecha en la que comenzó a practicarlo y la frecuencia en la que lo hace. De lo contrario, la prueba no será exitosa. El campo deporte será una lista desplegable, donde el usuario podrá elegir entre los deportes registrados en el sistema.</p>
Resultado esperado: <p>La rutina será registrada para el usuario en el sistema. La nueva rutina se podrá ver en la sección "Rutinas físicas" de la pantalla "Mi Perfil".</p>

Tabla 87: Caso de prueba: Editar rutina física de participante

Nombre: Editar rutina física de participante
Historia de usuario: PAR07-Registrar, editar y eliminar los deportes que practica, en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la barra de navegación. 2. Seleccionar la opción "Mi Perfil". 3. Seleccionar el botón para editar una rutina física de la lista que se muestra, en la sección "Rutinas físicas". 4. Modificar el formulario que aparece en la pantalla, los cuales incluyen los siguientes campos: la fecha en la que comenzó a practicarlo y la frecuencia en la que lo hace. 5. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como participante. El usuario deberá tener el documento de consentimiento informado aprobado. El usuario deberá completar los siguientes campos obligatoriamente: fecha en la que comenzó a practicarlo y la frecuencia en la que lo hace. De lo contrario, la prueba no será exitosa. El campo deporte será una lista desplegable, donde el usuario podrá elegir entre los deportes registrados en el sistema.
Resultado esperado: La información de la rutina del usuario será actualizada en el sistema. La rutina modificada se podrá ver en la sección "Rutinas físicas" de la pantalla "Mi Perfil".

Tabla 88: Caso de prueba: Eliminar rutina física de participante

Nombre: Eliminar rutina física de participante
Historia de usuario: PAR07-Registrar, editar y eliminar los deportes que practica, en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la barra de navegación. 2. Seleccionar la opción "Mi Perfil". 3. Seleccionar el botón para eliminar una rutina de la lista que se muestra, en la sección "Rutinas físicas". 4. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como participante. El usuario deberá tener el documento de consentimiento informado aprobado.
Resultado esperado: La rutina seleccionada del usuario será eliminada del sistema. La rutina eliminada ya no se podrá ver en la sección "Rutinas físicas" de la pantalla "Mi Perfil".

Tabla 89: Caso de prueba: Crear nuevo grupo alimenticio de participante

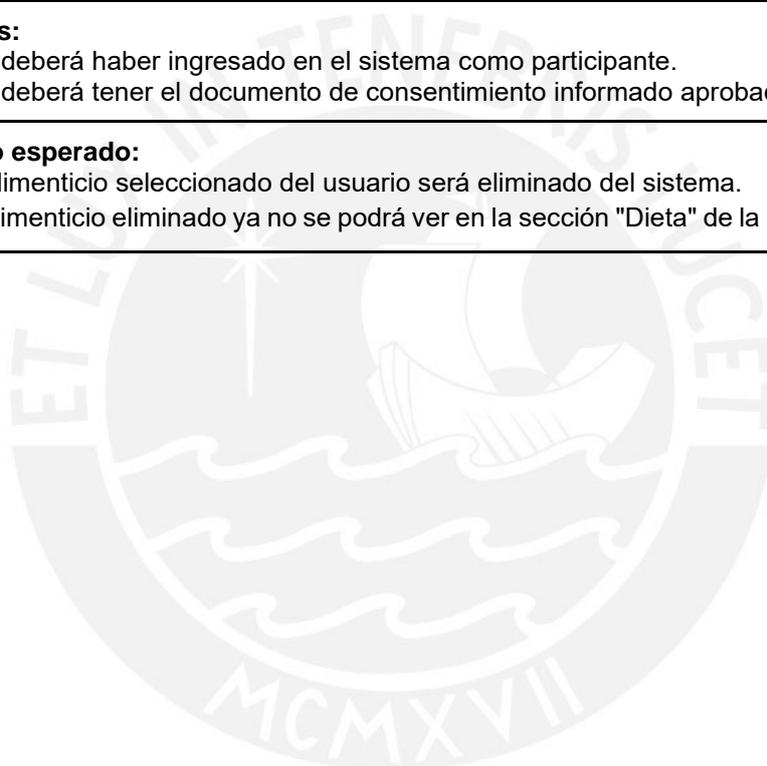
Nombre: Crear nuevo grupo alimenticio de participante
Historia de usuario: PAR08-Registrar, editar y eliminar la alimentación que lleva, en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la barra de navegación. 2. Seleccionar la opción "Mi Perfil". 3. Presionar el botón para crear un grupo alimenticio, representado con un símbolo "+", en la sección "Dieta". 4. Completar el formulario que aparece en la pantalla, los cuales incluyen los siguientes campos: grupo alimenticio y cantidad de consumo semanal 5. Seleccionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como participante. El usuario deberá tener el documento de consentimiento informado aprobado. El usuario deberá completar los siguientes campos obligatoriamente: grupo alimenticio y cantidad de consumo semanal. De lo contrario, la prueba no será exitosa. El campo grupo alimenticio será una lista desplegable, donde el usuario podrá elegir entre los grupos alimenticios registrados en el sistema.
Resultado esperado: El grupo alimenticio será registrado para el usuario en el sistema. El nuevo grupo alimenticio se podrá ver en la sección "Dieta" de la pantalla "Mi Perfil".

Tabla 90: Caso de prueba: Editar grupo alimenticio de participante

Nombre: Editar grupo alimenticio de participante
Historia de usuario: PAR08-Registrar, editar y eliminar la alimentación que lleva, en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la barra de navegación. 2. Seleccionar la opción "Mi Perfil". 3. Seleccionar el botón para editar un grupo alimenticio de la lista que se muestra, en la sección "Dieta". 4. Modificar el formulario que aparece en la pantalla, los cuales incluyen los siguientes campos: cantidad semanal de consumo. 5. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como participante. El usuario deberá tener el documento de consentimiento informado aprobado. El usuario deberá completar los siguientes campos obligatoriamente: cantidad semanal de consumo. De lo contrario, la prueba no será exitosa. El campo grupo alimenticio será una lista desplegable, donde el usuario podrá elegir entre los grupos alimenticios registrados en el sistema.
Resultado esperado: La información del grupo alimenticio del usuario será actualizada en el sistema. El grupo alimenticio modificado se podrá ver en la sección "Dieta" de la pantalla "Mi Perfil".

Tabla 91: Caso de prueba: Eliminar grupo alimenticio de participante

Nombre: Eliminar grupo alimenticio de participante
Historia de usuario: PAR08-Registrar, editar y eliminar la alimentación que lleva, en el sistema.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Mi Perfil".3. Seleccionar el botón para eliminar un grupo alimenticio de la lista que se muestra, en la sección "Dieta".4. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como participante. El usuario deberá tener el documento de consentimiento informado aprobado.
Resultado esperado: El grupo alimenticio seleccionado del usuario será eliminado del sistema. El grupo alimenticio eliminado ya no se podrá ver en la sección "Dieta" de la pantalla "Mi Perfil".



3. Acta de validación de juicio experto

Acta de validación de juicio experto

Nombre del documento: Documento conteniendo los casos de prueba de las funcionalidades de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal

Descripción del documento: Documento que contiene los casos de prueba de las funcionalidades de la plataforma digital, que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal

Mediante la presente acta, yo, Layla Hirsh Martínez, dejo constancia que se ha revisado por medio de juicio experto el documento, descrito en los puntos anteriores, perteneciente al proyecto de tesis "Implementación de una plataforma digital para el registro, procesamiento y categorización de datos relacionados a los perfiles de los sujetos de prueba, para estudios de metagenómica intestinal humana". Adicionalmente, en el siguiente cuadro se describen las observaciones que se podrían levantar para mejorar el documento.

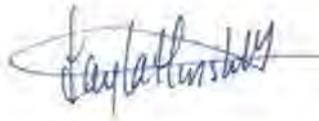
Veredicto:

Aceptado

Requiere levantar observaciones

Observaciones:

--



Dra. Layla Hirsh Martínez

Lima, 29 de abril de 2022

Anexo N: Documento conteniendo el detalle de las funcionalidades necesarias, para el procesamiento y categorización de datos, de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal

Este anexo tiene como objetivo detallar los requerimientos que permitan el procesamiento y categorización de datos, de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

1. Lista de requerimientos

En la tabla 92, se puede apreciar la lista de requerimientos la cual contiene un número, una descripción y la prioridad asignada para cada uno de estos.

Tabla 92: Lista de requerimientos para el procesamiento y categorización de los perfiles de los sujetos de prueba

Número	Descripción	Prioridad
39	El sistema debe permitir al investigador añadir un participante al estudio.	Alta
40	El sistema debe permitir al investigador filtrar a los participantes que desee añadir según sus características.	Alta
41	El sistema debe permitir al investigador asignar un código de muestra y fecha de muestreo para un participante del estudio.	Alta
42	El sistema debe permitir al investigador asignar masivamente un código de muestra para cada participante del estudio, mediante el uso de un archivo Excel.	Media
43	El sistema debe permitir filtrar los participantes del estudio según sus características, fecha de muestreo o número de muestra.	Media
44	El sistema debe permitir al participante ver los estudios en los que está participando.	Alta
45	El sistema debe permitir al participante ver los estudios a los que un investigador invita a participar.	Media
46	El sistema debe permitir al participante ver los datos de un estudio en particular en el cual participa o ha sido invitado a participar.	Alta
47	El sistema debe permitir al participante aceptar participar en un estudio al cual se le invita.	Media
48	El sistema debe permitir al participante rechazar participar en un estudio al cual se le invita.	Media

2. Acta de validación de juicio experto

Acta de validación de juicio experto

Nombre del documento: Lista de las funcionalidades necesarias, para el procesamiento y categorización de los datos de los participantes

Descripción del documento: Documento que contiene el detalle de las funcionalidades necesarias, para el procesamiento y categorización de los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

Mediante la presente acta, yo, Layla Hirsh Martínez, dejo constancia que se ha revisado por medio de juicio experto el documento, descrito en los puntos anteriores, perteneciente al proyecto de tesis "Implementación de una plataforma digital para el registro, procesamiento y categorización de datos relacionados a los perfiles de los sujetos de prueba, para estudios de metagenómica intestinal humana". Adicionalmente, en el siguiente cuadro se describen las observaciones que se podrían levantar para mejorar el documento.

Veredicto:

Aceptado

Requiere levantar observaciones

Observaciones:



Dra. Layla Hirsh Martínez

Lima, 08 de mayo de 2022

Anexo O: Documento conteniendo scripts y detalle de la implementación de las funcionalidades de la plataforma digital

Para el control de versiones del código fuente de la plataforma digital desarrollada, se empleó GitHub, y se utilizaron tres repositorios, uno para el código de implementación de Base de datos, otro para la aplicación FrontEnd y otro para la aplicación BackEnd.

Enlace del repositorio de la versión final del código de Base de Datos:

<https://github.com/YoSoyElLobo/BD20170569/blob/49d9b7aad0c0dc228e807dd8a6a2887b35339d20/Version2/BaseDeDatos.sql>

Enlace del repositorio de la aplicación FrontEnd:

<https://github.com/YoSoyElLobo/FrontEnd20170569.git>

Enlace del repositorio de la aplicación BackEnd:

<https://github.com/YoSoyElLobo/BackEnd20170569.git>



Anexo P: Manual de uso de las funcionalidades de la plataforma digital

Este anexo tiene como objetivo mostrar las funcionalidades relacionadas al procesamiento y categorización de los datos del perfil de los sujetos de prueba en estudios de metagenómica intestinal. Estas funcionalidades están relacionadas con los roles de Investigador y Participante.

1. Investigador

Ver Participantes del estudio

El investigador podrá acceder a esta vista mediante el botón “Participantes”, en la pantalla de “Ver Estudio”, mostrada en el [Anexo L](#): Documento conteniendo detalle de navegación de la interfaz. En esta pantalla, podrá ver los participantes que han sido invitados a participar en el estudio, los datos de su perfil y el estado de la invitación.



ID	CÓDIGO DE MUESTRA	FECHA DE MUESTREO	ESTADO	ACCIÓN
3	No disponible	No disponible	Pendiente	  
12	No disponible	No disponible	Pendiente	  
5	No disponible	No disponible	Pendiente	  
14	No disponible	No disponible	Pendiente	  

Figura 93: Pantalla de Ver Participantes del estudio

Asimismo, podrá eliminar a un participante del estudio si así lo considera. Además, podrá asignarle un código de muestra y una fecha de muestreo para cada participante del estudio, ya sea de manera individual o de manera masiva usando un archivo Excel. Esto ayudará a mapear los datos de un proceso de secuenciación con los datos de un participante en un determinado estudio.

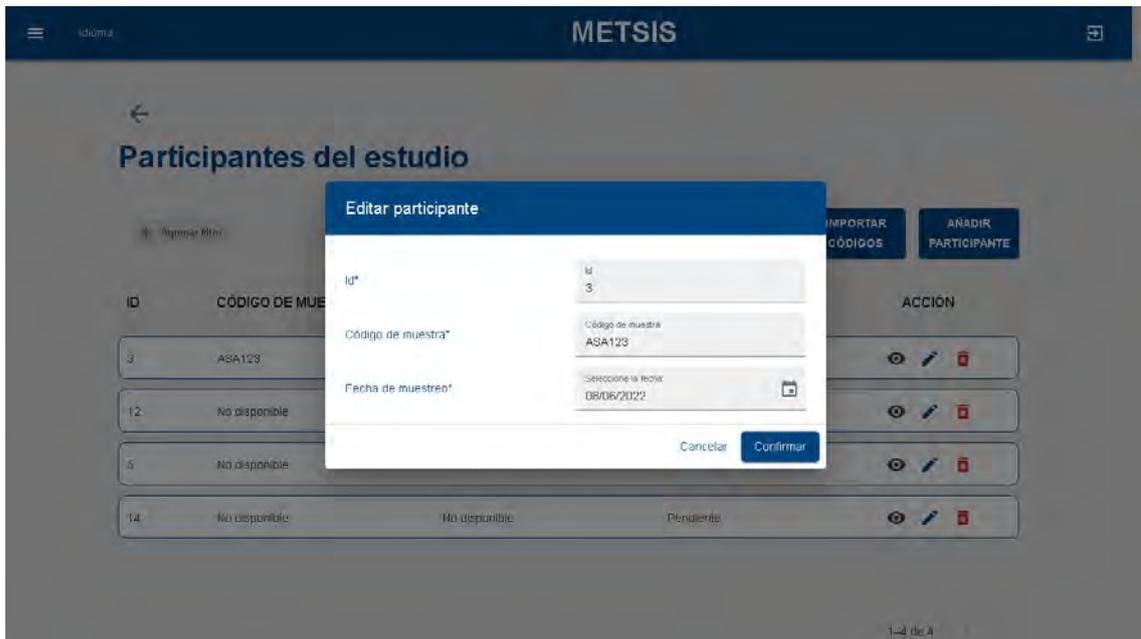


Figura 94: Modal de Editar participante

Adicionalmente, el investigador podrá filtrar a los participantes que desee según los datos de su perfil, para revisar el perfil o los códigos de muestra de los participantes que cumplan con ciertas características. Estos filtros incluyen:

- **Enfermedades:** Se puede filtrar a los participantes que sufran de una enfermedad en particular. Adicionalmente, se puede filtrar según el estado de dicha enfermedad y según la fecha de diagnóstico sea mayor, menor o igual a cierta fecha determinada.

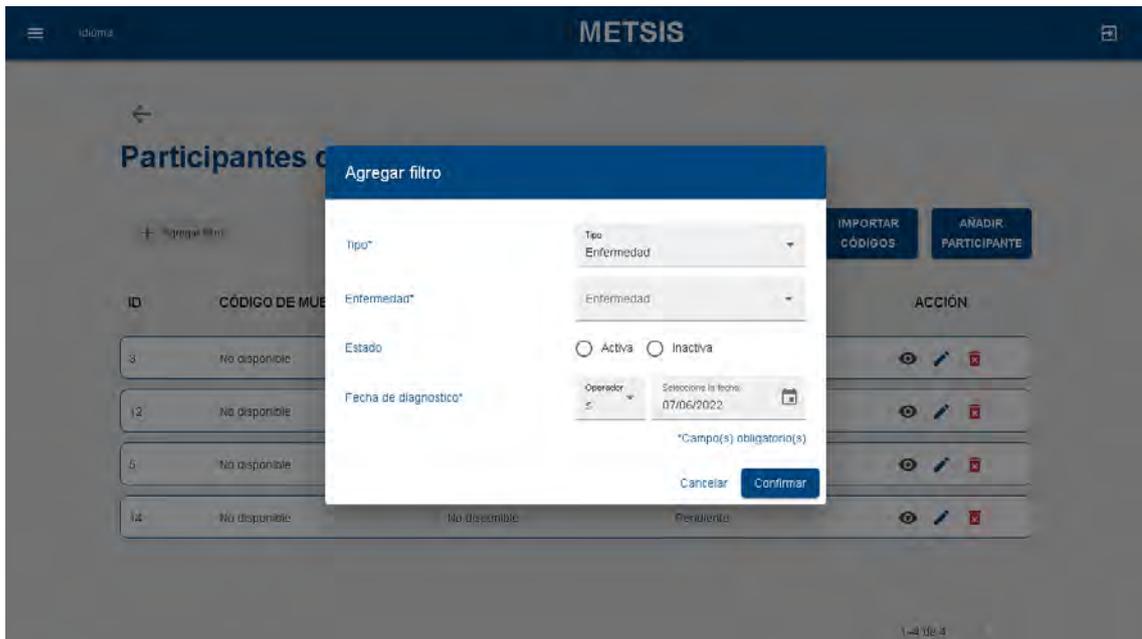


Figura 95: Modal de Agregar filtro: Enfermedad

- Tratamientos farmacológicos: Se puede filtrar a los participantes que consumen cierto fármaco en particular. Además, se puede filtrar según la frecuencia con la que se consume, según la dosis sea mayor, menor o igual a cierta cantidad determinada, y según la fecha de diagnóstico sea mayor, menor o igual a cierta fecha determinada.

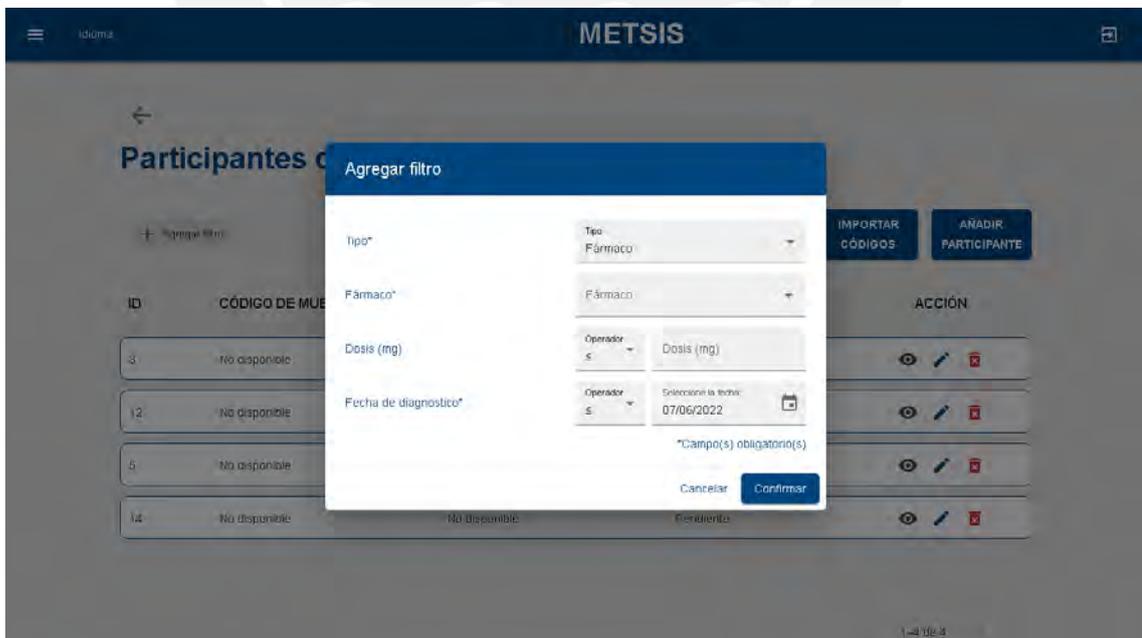


Figura 96: Modal de Agregar filtro: Fármaco

- Rutinas físicas: Se puede filtrar a los participantes que practiquen cierto deporte en particular. Además, se puede filtrar según la frecuencia en la que se practica.

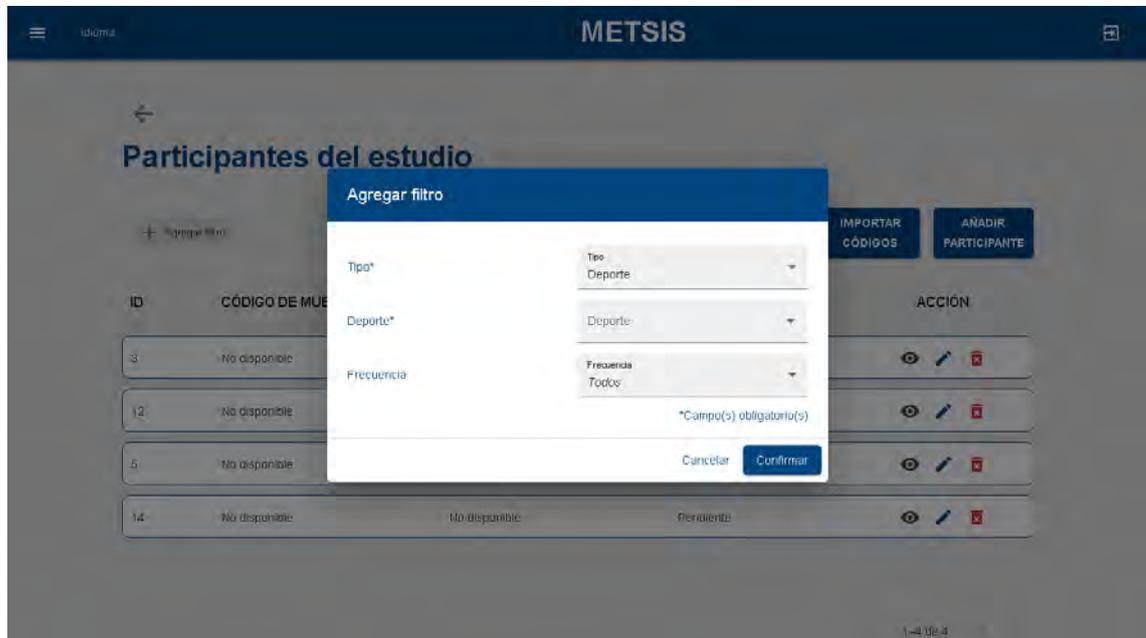


Figura 97: Modal de Agregar filtro: Deporte

- Dieta: Se puede filtrar a los participantes que consumen cierto grupo alimenticio en particular. Además, se puede filtrar según la cantidad de consumo semanal sea mayor, menor o igual a cierta cantidad determinada.

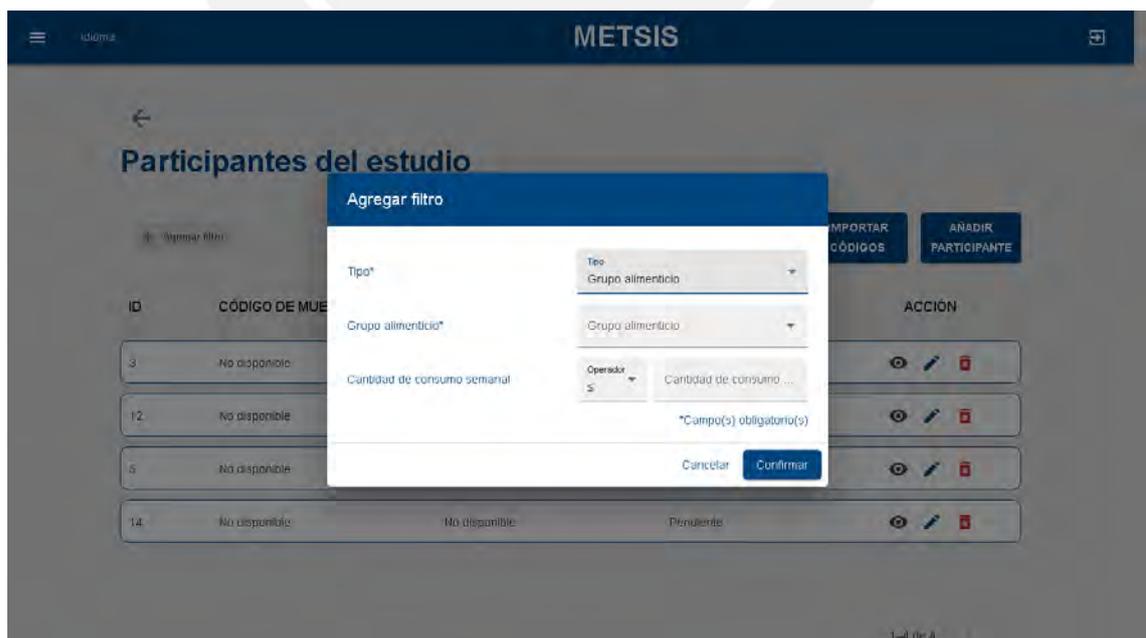


Figura 98: Modal de Agregar filtro: Grupo alimenticio

- País: Se puede filtrar a los participantes que tengan cierta nacionalidad en particular.

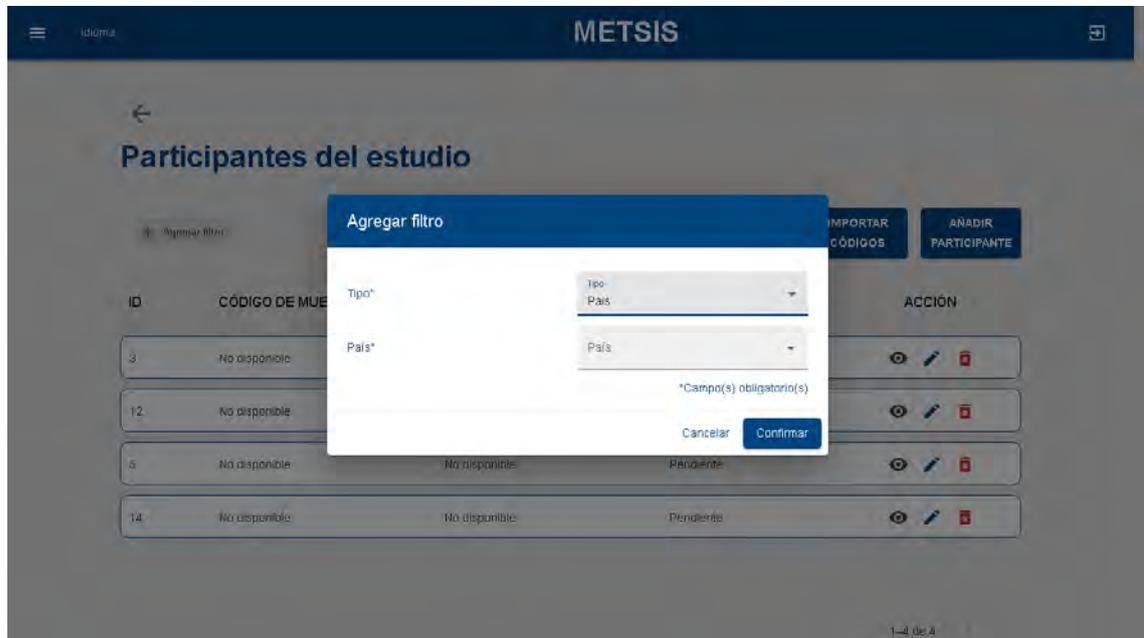


Figura 99: Modal de Agregar filtro: País

- Sexo: Se puede filtrar a los participantes según su sexo sea masculino o femenino.

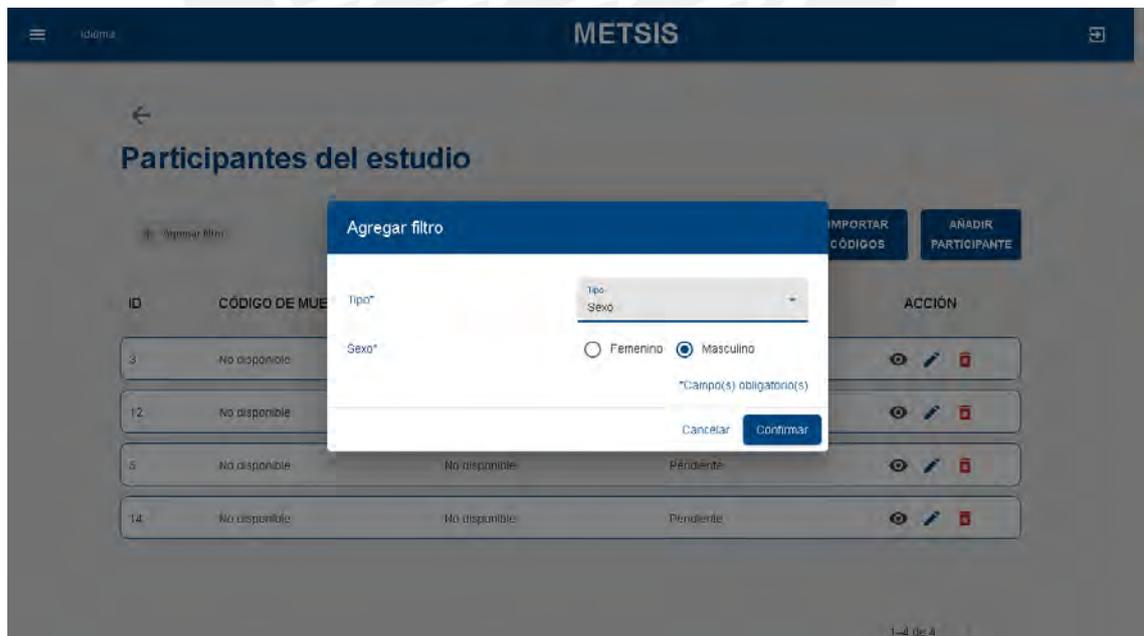


Figura 100: Modal de Agregar filtro: Sexo

- **Edad:** Se puede filtrar a los participantes que tienen una edad mayor, menor o igual a una cantidad determinada.

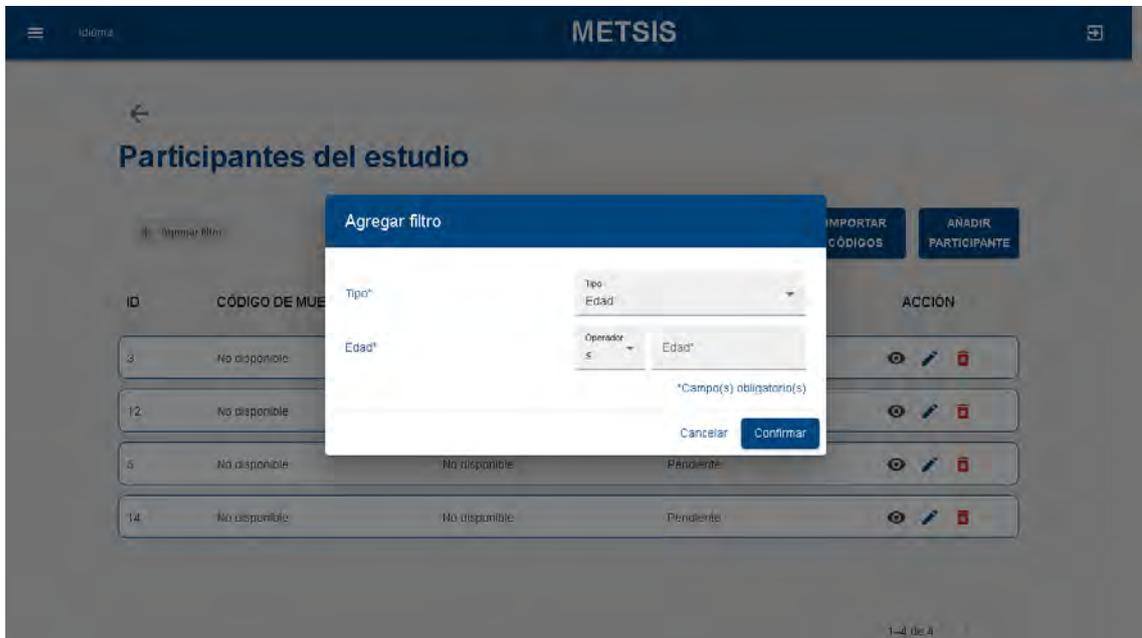


Figura 101: Modal de Agregar filtro: Edad

- **Peso:** Se puede filtrar a los participantes que tienen un peso mayor, menor o igual a una cantidad determinada.

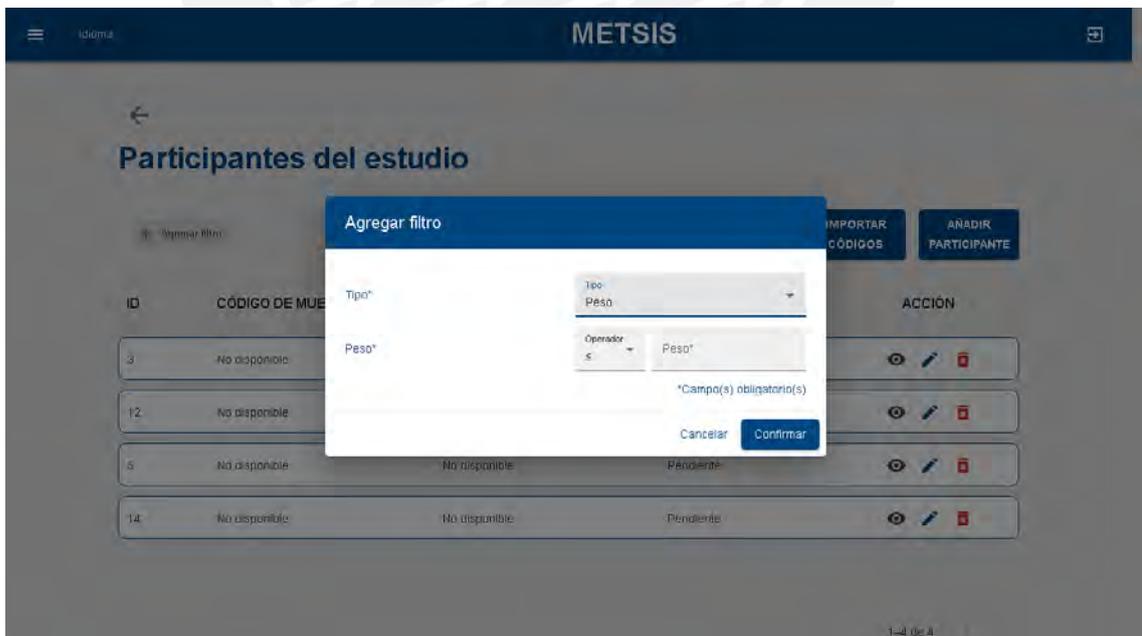


Figura 102: Modal de Agregar filtro: Peso

- Talla: Se puede filtrar a los participantes que tienen una talla mayor, menor o igual a una cantidad determinada.



Figura 103: Modal de Agregar filtro: Talla

- Código de muestra: Se puede filtrar a los participantes que tengan un código de muestra que contenga una cadena de caracteres determinada.

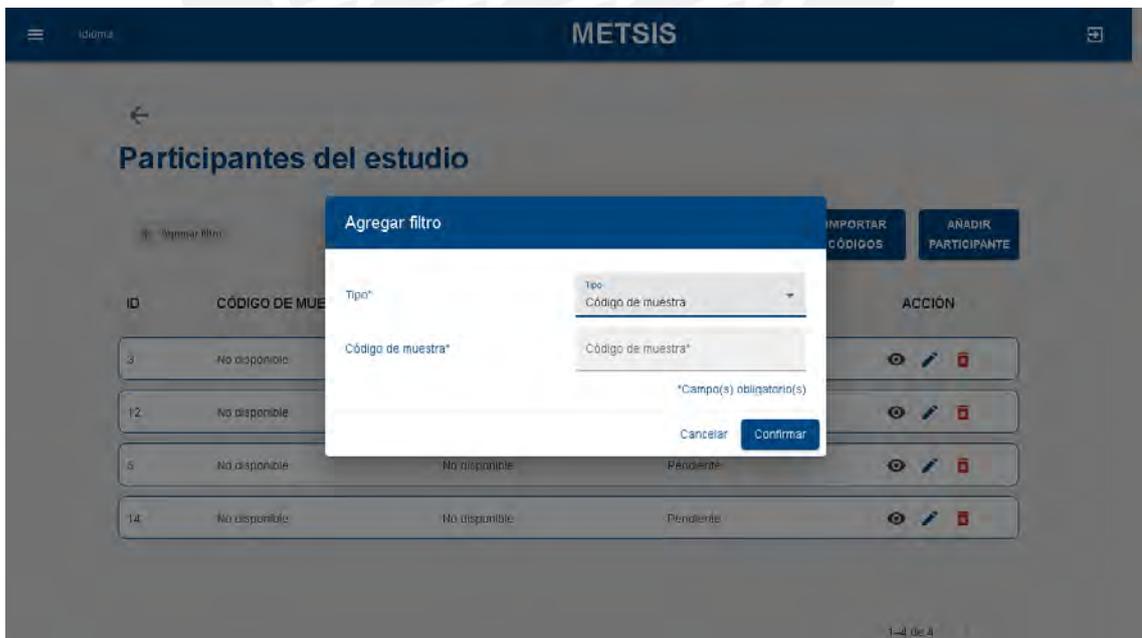


Figura 104: Modal de Agregar filtro: Código de muestra

- Fecha de muestreo: Se puede filtrar a los participantes que tengan una fecha de muestreo mayor, menor o igual a una fecha determinada.

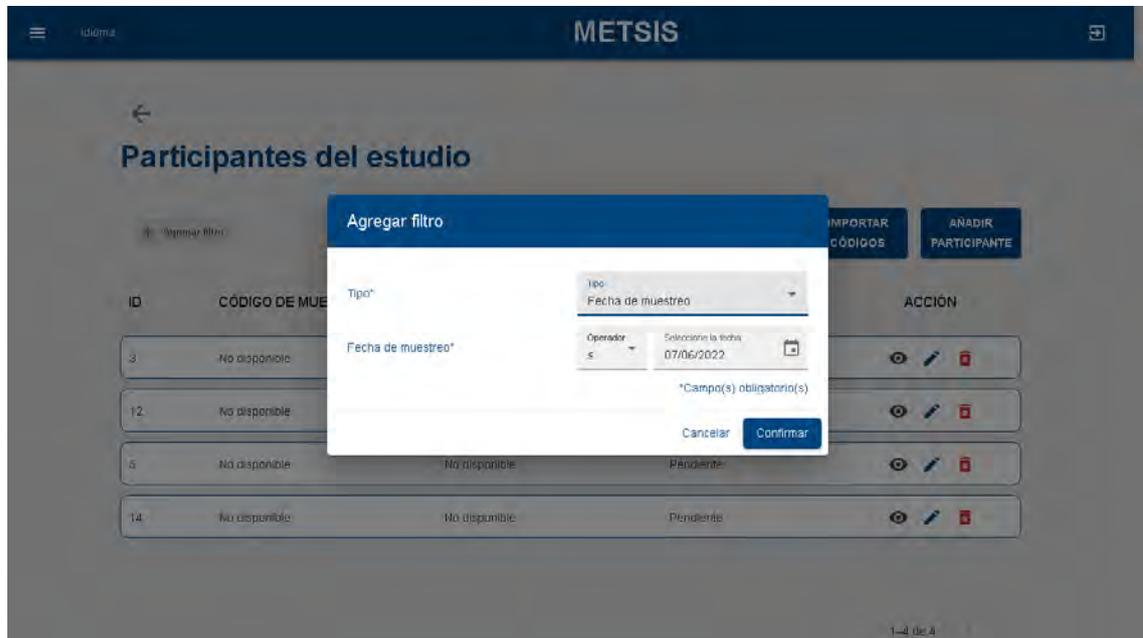


Figura 105: Modal de Agregar filtro: Fecha de muestreo

Invitar Participantes

El investigador podrá acceder a esta vista mediante el botón “Añadir Participantes”, en la pantalla de “Ver Participantes del estudio”. En esta pantalla, podrá ver los participantes del sistema que podría invitar a participar en el estudio, así como ver los datos de sus perfiles. Similarmente a la pantalla anterior, el investigador podrá filtrar a los participantes según los datos de su perfil. En este caso, el investigador podrá filtrar según enfermedades, tratamientos farmacológicos, rutinas físicas, dieta, país, sexo, edad, peso y talla. Gracias a esto, el investigador podrá seleccionar a los participantes que cumplan con las características que está buscando para el estudio que va a realizar. Cabe resaltar que, en esta lista de participantes, solo aparecerán los que hayan registrado su documento de consentimiento informado y haya sido aprobado por un administrador del sistema.

Idioma METSIS

← Participantes

+ Agregar filtro

ID DEL PARTICIPANTE	SEXO	EDAD	PAÍS	ACCIÓN
3	Masculino	20	Perú	👁️ +
5	Femenino	21	Perú	👁️ +
12	Masculino	21	Perú	👁️ +
14	Masculino	57	Perú	👁️ +

1 - 4 de 4

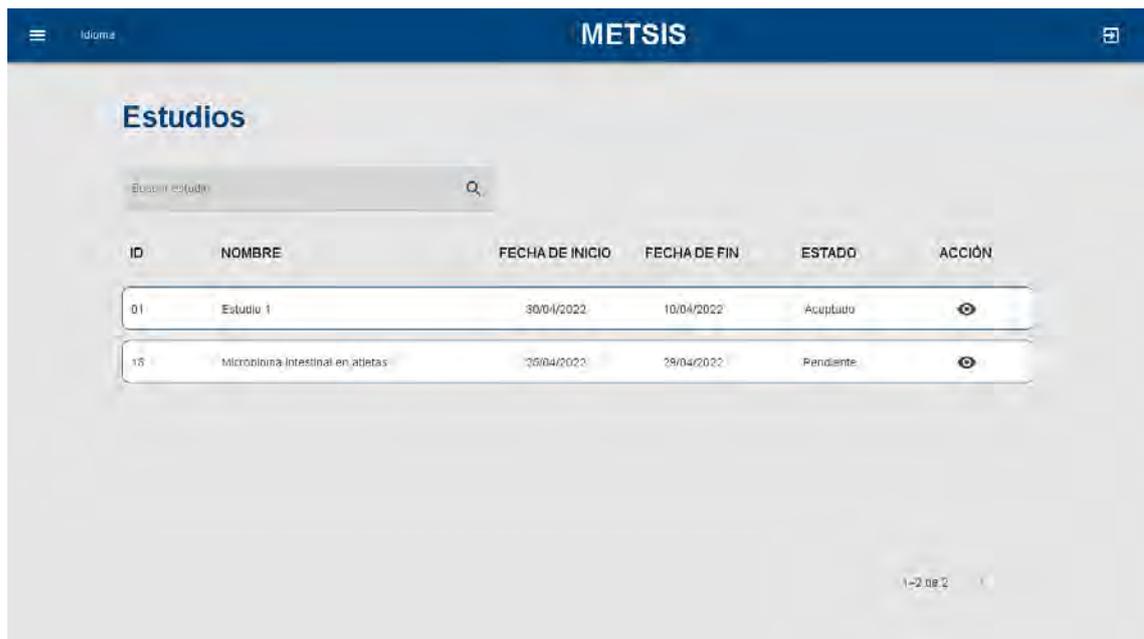
Figura 106: Pantalla de Invitar Participantes



2. Participante

Ver Estudios

Este módulo servirá para ver la lista de estudios en los que el participante ha sido invitado o está participando. Desde esta pantalla se podrá acceder a algún estudio en particular que el participante desee revisar.



ID	NOMBRE	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN	ESTADO	ACCIÓN
01	Estudio 1	30/04/2022	10/04/2022	Aceptado	
15	Microbioma Intestinal en atletas	26/04/2022	29/04/2022	Pendiente	

Figura 107: Pantalla de Ver Estudios

Ver Estudio

Esta pantalla servirá para revisar toda la información de un estudio en particular, que ha sido registrada por el investigador encargado del estudio. En el caso que el participante tenga la invitación pendiente de confirmación, le aparecerán dos botones, para aceptar o rechazar su participación en dicho estudio. En el caso que el participante rechace la invitación, el estudio ya no se mostrará en la lista de estudios de la pantalla “Ver Estudios”.



Figura 108: Pantalla de Ver Estudio

3. Acta de validación de juicio experto

Acta de validación de juicio experto

Nombre del documento: Manual de uso de las funcionalidades de la plataforma digital.

Descripción del documento: Documento que contiene el detalle de las funcionalidades implementadas, para el procesamiento y categorización de los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

Mediante la presente acta, yo, Layla Hirsh Martínez, dejo constancia que se ha revisado por medio de juicio experto el documento, descrito en los puntos anteriores, perteneciente al proyecto de tesis "Implementación de una plataforma digital para el registro, procesamiento y categorización de datos relacionados a los perfiles de los sujetos de prueba, para estudios de metagenómica intestinal humana". Adicionalmente, en el siguiente cuadro se describen las observaciones que se podrían levantar para mejorar el documento.

Veredicto:

Aceptado

Requiere levantar observaciones

Observaciones:

--



Dra. Layla Hirsh Martínez

Lima, 07 de junio de 2022

Anexo Q: Documento conteniendo los casos de prueba de las funcionalidades de la plataforma digital, para el procesamiento y categorización de los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal

Este anexo tiene como objetivo mostrar los casos de prueba de las funcionalidades de la plataforma digital, que permitan el procesamiento y categorización de los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal. Es necesario mencionar que se ha considerado al menos un caso de prueba, para cada historia de usuario identificada en el Anexo J: Documento conteniendo el detalle de la arquitectura de la plataforma digital que permita la recopilación de datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

1. Formato de casos de prueba

En la tabla 93, se puede apreciar los campos que tendrán los casos de prueba definidos.

Tabla 93: Campos de los casos de prueba

Campo	Descripción
Nombre	Nombre del caso de prueba
Historia de usuario	Historia de usuario a la que está relacionada el caso de prueba.
Pasos	Pasos generales para la prueba
Requisitos	Requisitos que deben cumplirse para realizar la prueba
Resultado esperado	Resultado esperado de la prueba

2. Casos de prueba

Tabla 94: Caso de prueba: Añadir participante

Nombre: Añadir participante
Historia de usuario: INV03-Añadir un participante al estudio.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Estudios asignados".3. Presionar el botón para revisar la información de un estudio.4. Presionar el botón "Participantes".5. Presionar el botón "Añadir Participantes".6. Seleccionar el botón para añadir al participante al estudio.7. Aparecerá un modal, solicitando la confirmación de la acción.8. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como investigador. El usuario deber
Resultado esperado: El nuevo usuario será invitado a participar en el estudio. Se podrá ver este usuario en el listado de participantes del estudio, con estado "Pendiente".

Tabla 95: Caso de prueba: Filtrar participantes del sistema

Nombre: Filtrar participantes del sistema
Historia de usuario: INV04-Filtrar a los participantes que desee añadir según sus características.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Estudios asignados".3. Presionar el botón para revisar la información de un estudio.4. Presionar el botón "Participantes".5. Presionar el botón "Añadir Participantes".6. Seleccionar el botón "Añadir Filtro".7. Completar el formulario que aparece en la pantalla, según el tipo de filtro que seleccione. Los tipos filtros a seleccionar pueden ser Enfermedad, Fármaco, Deporte, Grupo Alimenticio, Nacionalidad, Sexo, Edad, Peso y Talla.8. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como investigador.
Resultado esperado: El nuevo usuario será invitado a participar en el estudio. Se podrá ver sólo a los usuarios que cumplan con los filtros agregados en el listado de participantes del sistema.

Tabla 96: Caso de prueba: Editar código de muestra y fecha de muestreo

Nombre: Editar código de muestra y fecha de muestreo
Historia de usuario: INV05-Asignar un código de muestra y fecha de muestreo para un participante del estudio.
Pasos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la barra de navegación. 2. Seleccionar la opción "Estudios asignados". 3. Presionar el botón para revisar la información de un estudio. 4. Presionar el botón "Participantes". 5. Seleccionar el botón para editar un usuario de la lista que se muestra. 6. Modificar el formulario que aparece en la pantalla, los cuales incluyen los siguientes campos: código de muestra y fecha de muestreo. 7. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como investigador.
Resultado esperado: La información del participante será actualizada en el sistema. Se podrá ver a este usuario en el listado de participantes.

Tabla 97: Caso de prueba: Editar código de muestra y fecha de muestreo masivamente

Nombre: Editar código de muestra y fecha de muestreo masivamente
Historia de usuario: INV06-Asignar masivamente un código de muestra para cada participante del estudio, mediante el uso de un archivo Excel.
Pasos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la barra de navegación. 2. Seleccionar la opción "Estudios asignados". 3. Presionar el botón para revisar la información de un estudio. 4. Presionar el botón "Participantes". 5. Seleccionar el botón "Importar códigos". 6. Seleccionar el archivo a importar. 7. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como investigador. El usuario deberá importar un archivo con las siguientes cabeceras: "Id", "Código de muestra", "Fecha de muestreo". Estos campos son obligatorios y deben ser completados en el archivo. De lo contrario, la prueba no será exitosa. El campo Id deberá ser numérico y corresponder a un número identificador de algún participante del estudio. El campo código de muestra deberá ser alfanumérico. El campo fecha de muestreo deberá estar en el formato aaaa-mm-dd.
Resultado esperado: La información de los participantes será actualizada en el sistema. Se podrá ver a estos usuarios en el listado de participantes.

Tabla 98: Caso de prueba: Filtrar participantes del estudio

Nombre: Filtrar participantes del estudio
Historia de usuario: INV04-Filtrar los participantes del estudio según sus características, fecha de muestreo o código de muestra.
Pasos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la barra de navegación. 2. Seleccionar la opción "Estudios asignados". 3. Presionar el botón para revisar la información de un estudio. 4. Presionar el botón "Participantes". 5. Presionar el botón "Añadir Participantes". 6. Seleccionar el botón "Añadir Filtro". 7. Completar el formulario que aparece en la pantalla, según el tipo de filtro que seleccione. Los tipos filtros a seleccionar pueden ser Enfermedad, Fármaco, Deporte, Grupo Alimenticio, Nacionalidad, Sexo, Edad, Peso, Talla, Código de muestra y Fecha de Muestreo. 8. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como investigador.
Resultado esperado: El nuevo usuario será invitado a participar en el estudio. Se podrá ver sólo a los usuarios que cumplan con los filtros agregados en el listado de participantes del estudio.

Tabla 99: Caso de prueba: Ver estudios en los que participa

Nombre: Ver estudios en los que participa
Historia de usuario: PAR09-Ver los estudios en los que está participando.
Pasos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la barra de navegación. 2. Seleccionar la opción "Estudios".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como participante.
Resultado esperado: Se podrá ver un listado de estudios, en donde los estudios en los que está participando tendrán estado "Aceptado".

Tabla 100: Caso de prueba: Ver estudios en los que se le ha invitado

Nombre: Ver estudios en los que se le ha invitado
Historia de usuario: PAR10-Ver los estudios a los que un investigador invita a participar.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Estudios".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como participante.
Resultado esperado: Se podrá ver un listado de estudios, en donde los estudios en los que está invitado tendrán estado "Pendiente".

Tabla 101: Caso de prueba: Ver datos de un estudio

Nombre: Ver datos de un estudio
Historia de usuario: PAR11-Ver los datos de un estudio en particular en el cual participa o ha sido invitado a participar.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Estudios".3. Presionar el botón para revisar la información de un estudio.
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como participante.
Resultado esperado: El participante podrá observar los siguientes campos del estudio: nombre en español, nombre en inglés, descripción en español, descripción en inglés, fecha de inicio del estudio, fecha de finalización del estudio, bioma, material, fuente, enlace a los resultados del estudio, latitud del lugar de muestreo, longitud del lugar de muestreo, clasificación de muestra NCBI y método de secuenciación. Si el participante tiene una invitación pendiente, se le mostrará dos botones para aceptar o rechazar la invitación.

Tabla 102: Caso de prueba: Aceptar invitación a un estudio

Nombre: Aceptar invitación a un estudio
Historia de usuario: PAR12-Aceptar participar en un estudio al cual se le invita.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Estudios".3. Presionar el botón para revisar la información de un estudio4. Se le mostrarán dos botones para aceptar o rechazar la invitación.5. Presionar el botón "Aceptar".6. Aparecerá un modal, solicitando la confirmación de la acción.7. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como participante. El usuario debe ingresar a un estudio con estado "Pendiente".
Resultado esperado: La información del participante será actualizada en el sistema. Se podrá ver el estudio con estado "Aceptado" en listado de estudios del participante.

Tabla 103: Caso de prueba: Ver datos de un estudio

Nombre: Ver datos de un estudio
Historia de usuario: PAR13-Rechazar participar en un estudio al cual se le invita.
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Abrir la barra de navegación.2. Seleccionar la opción "Estudios".3. Presionar el botón para revisar la información de un estudio.4. Se le mostrarán dos botones para aceptar o rechazar la invitación.5. Presionar el botón "Rechazar".6. Aparecerá un modal, solicitando la confirmación de la acción.7. Presionar el botón "Confirmar".
Requisitos: El usuario deberá haber ingresado en el sistema como participante. El usuario debe ingresar a un estudio con estado "Pendiente".
Resultado esperado: El estudio ya no se podrá ver en el listado de estudios del participante.

3. Acta de validación de juicio experto

Acta de validación de juicio experto

Nombre del documento: Documento conteniendo los casos de prueba de las funcionalidades de la plataforma digital, para el procesamiento y categorización de los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal.

Descripción del documento: Documento que contiene los casos de prueba de las funcionalidades de la plataforma digital, que permitan el procesamiento y categorización de los datos de los participantes en un estudio de metagenómica intestinal

Mediante la presente acta, yo, Layla Hirsh Martínez, dejo constancia que se ha revisado por medio de juicio experto el documento, descrito en los puntos anteriores, perteneciente al proyecto de tesis "Implementación de una plataforma digital para el registro, procesamiento y categorización de datos relacionados a los perfiles de los sujetos de prueba, para estudios de metagenómica intestinal humana". Adicionalmente, en el siguiente cuadro se describen las observaciones que se podrían levantar para mejorar el documento.

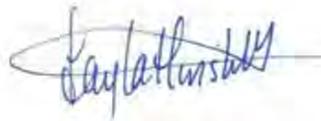
Veredicto:

Aceptado

Requiere levantar observaciones

Observaciones:

--



Dra. Layla Hirsh Martínez

Lima, 12 de junio de 2022