



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática

Escuela Profesional de Ingeniería de Software

**Implementación de un sistema de información para la
visualización de los resultados de muestras de
laboratorio para la empresa Ombre**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Ingeniero de Software

AUTOR

Luis Gustavo GÓMEZ FASANANDO

ASESOR

Mg. Javier Elmer CABRERA DÍAZ

Lima, Perú

2022



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Gómez, L. (2022). *Implementación de un sistema de información para la visualización de los resultados de muestras de laboratorio para la empresa Ombre*. [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática, Escuela Profesional de Ingeniería de Software]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Luis Gustavo Gómez Fasanando
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72019598
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-9967-7289
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Javier Elmer Cabrera Díaz
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	08692591
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-3429-0590
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Robert Elías Espinoza Domínguez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08136325
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Cesar Alberto Molina Neyra
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40553679
Miembro del jurado 2 (Asesor)	
Nombres y apellidos	Javier Elmer Cabrera Díaz
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08692591
Datos de investigación	
Línea de investigación	No aplica

Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Cercado de Lima Jr. Carlos Amezaga No. 375 Universidad Nacional Mayor de San Marcos Latitud: -12.0564232 Longitud: -77.0843327
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2022
URL de disciplinas OCDE	2.02.04 -- Ingeniería de sistemas y comunicaciones https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.04



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
Escuela Profesional de Ingeniería de Software

Acta Virtual de Sustentación
del Trabajo de Suficiencia Profesional

Siendo las 20:00 horas del día 22 de agosto del año 2022, se reunieron virtualmente los docentes designados como Miembros de Jurado del Trabajo de Suficiencia Profesional, presidido por el Ing. Espinoza Domínguez Robert Elías (Presidente), Ing. Molina Neyra Cesar Alberto (Miembro) y el Mg. Cabrera Díaz Javier Elmer (Miembro Asesor), usando la plataforma Meet (<https://meet.google.com/qci-igcr-kdc>), para la sustentación virtual del Trabajo de Suficiencia Profesional intitulado: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA VISUALIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DE MUESTRAS DE LABORATORIO PARA LA EMPRESA OMBRE”**, por el Bachiller **Gómez Fasanando Luis Gustavo**; para obtener el Título Profesional de Ingeniero de Software.

Acto seguido de la exposición del Trabajo de Suficiencia Profesional, el Presidente invitó al Bachiller a dar las respuestas a las preguntas establecidas por los miembros del Jurado.

El Bachiller en el curso de sus intervenciones demostró pleno dominio del tema, al responder con acierto y fluidez a las observaciones y preguntas formuladas por los señores miembros del Jurado.

Finalmente habiéndose efectuado la calificación correspondiente por los miembros del Jurado, el Bachiller obtuvo la nota de **19 (DIECINUEVE)**.

A continuación el Presidente de Jurados el Ing. Espinoza Domínguez Robert Elías, declara al Bachiller **Ingeniero de Software**.

Siendo las 20:53 horas, se levantó la sesión.

Presidente

Ing. Espinoza Domínguez Robert Elías

Miembro

Ing. Molina Neyra Cesar Alberto

Miembro Asesor

Mg. Cabrera Díaz Javier Elmer



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática
Escuela Profesional de Ingeniería Software

INFORME DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD
Nº 020-EPISW-FISI-2022

1. Autoridad Académica que emite el Informe de Originalidad:	Directora de la Escuela Profesional de Ingeniería de Software
2. Apellidos y Nombres de la autoridad académica:	Dra. Nora Bertha La Serna Palomino
3. Operador del programa informático de similitudes:	Dra. Nora Bertha La Serna Palomino
3. Documento evaluado:	Tesis para Pregrado Título: "Implementación de un Sistema de Información para la Visualización de los Resultados de Muestras de Laboratorio para la empresa Ombre"
5. Autores del documento:	Gómez Fasanando, Luis Gustavo
6. Fecha de recepción de documento	Recepción: 10/09/2022
7. Fecha de aplicación del programa detector de similitudes:	Revisión: 10/09/2022
8. Software utilizado:	Turnitin
9. Configuración del programa detector de similitudes:	Excluye textos entrecomillados: Sí Excluye biografías: Sí Excluye cadenas menores a 40 palabras: Sí Otro criterio (especificar): No
10. Porcentaje de similitudes según programa detector de similitudes	Ocho por ciento (8%)
11. Fuentes originales de las similitudes encontradas	Se adjuntan en 01 (una) foja al presente informe
12. Observaciones:	Ninguna
13. Calificación de originalidad i. Documento cumple criterios de originalidad, sin observaciones ii. Documento cumple criterios de originalidad, con observaciones iii. Documento no cumple criterios de originalidad.	Documento cumple criterio de originalidad, sin observación
14. Fecha del Informe:	14/11/2022

Dra. Nora Bertha La Serna Palomino
Directora (e) de la EPISW

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a toda familia, los cuales me apoyaron en todo momento para seguir adelante.

A mis padres Gustavo y Clara por sus consejos.

A mi pareja Estefany, por su apoyo constante en los buenos y malos momentos.

A mi hija Emma, quien es mi mayor inspiración para seguir creciendo profesionalmente.

AGRADECIMIENTOS

A mi alma mater, a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

A la comisión que nos ha dado la oportunidad de demostrar nuestra experiencia profesional.

A mi asesor Javier Elmer Cabrera Díaz por los consejos durante nuestras sesiones.

A la empresa Ombre, por permitirme formar parte de su equipo y crecer con ellos.

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SOFTWARE

**Implementación de un Sistema de Información para la visualización de los
Resultados de Muestras de Laboratorio para la empresa Ombre**

Autor : Luis Gustavo Gómez Fasanando
Asesor : Javier Elmer Cabrera Díaz
Título : Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título
Profesional de Ingeniero de Software
Fecha : Mayo del 2022

RESUMEN

El presente trabajo de suficiencia profesional detalla la implementación de un sistema de información para la visualización de muestras de laboratorio para la empresa Ombre. Muchas veces cuando obtenemos los resultados de una muestra de laboratorio, los nombres, valores y rangos que se muestran no son del todo entendibles para la mayoría de las personas que no conocen sobre bacterias.

Es por ello que el objetivo principal es crear un sistema de información que permita recibir y analizar los resultados de muestras de laboratorio, y su posterior visualización en el sistema web. El sistema mostrará dichos resultados de una forma entendible para los usuarios, así como recomendaciones de comida, estilo de vida o probióticos. Todo ello en base a los resultados científicos de los análisis.

De esta forma las personas que usen el sistema podrán aprender sobre su microbioma, conocer los hábitos para estar saludable y llevar un control histórico sobre su mejora en base a la reducción de las bacterias malas para nuestro organismo.

Palabras clave: Sistema de información, microbioma, muestras de laboratorio.

MAJOR NATIONAL UNIVERSITY OF SAN MARCOS
FACULTY OF SYSTEMS AND INFORMATICS ENGINEERING
PROFESSIONAL SCHOOL OF SOFTWARE ENGINEERING

**Implementation of an Information System for the visualization of Laboratory
Sample Results for the Ombre company**

Author : Luis Gustavo Gómez Fasanando
Adviser : Javier Elmer Cabrera Díaz
**Title : Professional Sufficiency Work for opt for the Professional Title of
Software Engineer**
Date : May 2022

ABSTRACT

The present work of professional sufficiency details the implementation of an information system for the processing of laboratory samples for the company Ombre. Many times when we obtain the results of a laboratory sample, the names, values and ranges that are displayed are not completely understandable to most people who do not know about bacterias.

That is why the main objective is to create an information system that allows receiving and analyzing the results of laboratory samples, and their subsequent visualization in the web system. The system will show these results in a way that is understandable to users, as well as recommendations for food, lifestyle or probiotics. All this based on the scientific results of the analysis.

In this way, people who use the system will be able to learn about their microbiome, know the habits to be healthy and keep a historical control of their improvement based on the reduction of bad bacteria for our organism.

Keywords: Information system, microbiome, laboratory samples.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I – TRAYECTORIA PROFESIONAL	2
1.1. PRESENTACIÓN PROFESIONAL	2
1.2. EXPERIENCIA PROFESIONAL	2
CAPÍTULO II – CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA	7
2.1. EMPRESA – ACTIVIDADES QUE REALIZA	7
2.2. VISIÓN	8
2.3. MISIÓN	8
2.4. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA	8
2.5. ÁREA, CARGO Y FUNCIONES DESEMPEÑADAS	9
2.6. EXPERIENCIA PROFESIONAL REALIZADA EN LA ORGANIZACIÓN	9
CAPÍTULO III – ACTIVIDADES DESARROLLADAS	10
3.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	10
3.1.1. Definición Del Problema	10
3.2. SOLUCIÓN	10
3.2.1. Objetivos	11
3.2.2. Alcance	11
3.2.3. Etapas y Metodología	11
3.2.4. Fundamentos Utilizados	12
3.2.5. Implementación de las Áreas, Procesos, Sistemas y Buenas Prácticas	14
3.3. EVALUACIÓN	25
3.3.1. Evaluación Económica / Evaluación Costo – Beneficio	25
3.3.2. Interpretación del VAN y del TIR	26
CAPÍTULO IV – REFLEXION CRITICA DE LA EXPERIENCIA	27
CAPÍTULO IV – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	28
5.1. CONCLUSIONES	28
5.2. RECOMENDACIONES	28
5.3. FUENTES DE INFORMACIÓN	29
5.4. GLOSARIO	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Experiencia Laboral	2
Tabla 2: Formación Académica.....	5
Tabla 3: Formación académica complementaria	5
Tabla 4: Asignación de roles	14
Tabla 5: Product Backlog del proyecto	15
Tabla 6: Tabla de tecnologías utilizadas.....	17
Tabla 7: Principales entregables por sprint.....	17
Tabla 8: Estimación del presupuesto para el desarrollo del sistema	25
Tabla 9: Flujo de caja de la empresa Ombre durante el año 2021	25
Tabla 10: Cálculo del VAN y TIR.....	26

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1: Organigrama de Ombre.....	8
Figura 2: Etapas de un Sprint	12
Figura 3: Niveles de bacterias	18
Figura 4: Detalle de una bacteria.....	19
Figura 5: Recomendaciones de alimentos	20
Figura 6: Alimentos que no debemos consumir	20
Figura 7: Detalles de un alimento.....	21
Figura 8: Detalle de carbohidratos.....	22
Figura 9: Detalle de grasas	22
Figura 10: Detalle de proteínas.....	22
Figura 11: Detalle de una bacteria.....	23
Figura 12: Aviso legal	24

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de suficiencia profesional se describirá la implementación de un sistema para la visualización de resultados de muestras de laboratorio. El sistema fue creado con el fin de ayudar a las personas a mejorar su microbioma agilizando el proceso para obtener los resultados, ya que los kits para la toma de la muestra son vendidos por internet y no es necesario que las personas esperen su turno en un centro médico. El usuario se toma la muestra y la envía al laboratorio, después de unos días el laboratorio envía sus resultados y son analizados por el sistema para su posterior visualización en el sistema web. De esta forma el usuario obtiene recomendaciones sobre alimentos, estilo de vida o probióticos.

Este trabajo estará dividido en 5 capítulos, los cuales se describen a continuación:

En el CAPITULO I, se describe la experiencia y trayectoria profesional de autor, así como los roles y funciones desempeñadas.

En el CAPITULO II, se describe el contexto en el cual se desarrolla toda la experiencia profesional hasta la actualidad.

En el CAPITULO III, se detalla el problema, la solución y los objetivos identificados.

En el CAPITULO IV, se brinda una reflexión crítica obtenidas en base a la experiencia en el desarrollo del sistema web.

En el CAPITULO V, se describen las conclusiones y recomendaciones del trabajo de suficiencia profesional

CAPÍTULO I – TRAYECTORIA PROFESIONAL

1.1. PRESENTACIÓN PROFESIONAL

El autor del presente trabajo de suficiencia profesional es Bachiller en Ingeniería de Software, con más de 7 años de experiencia en el desarrollo y análisis de diversos sistemas de información en empresas de diferentes rubros, participando activamente en las diferentes etapas del ciclo de desarrollo de software, demostrando proactividad y responsabilidad en cada uno de los proyectos.

En base a los proyectos realizados a lo largo de estos años, he adquirido diferentes habilidades blandas y he podido aprender lo mejor de cada experiencia, siendo también autodidacta. La experiencia con empresas del extranjero también colaboró a mi formación personal y profesional.

1.2. EXPERIENCIA PROFESIONAL

En la *tabla 1*, se detalla la experiencia profesional del autor de este trabajo.

Tabla 1: Experiencia Laboral

Empresa	Upstack (U.S.A.)
Puesto	Senior Software Engineer Marzo 2022 - Actualidad
Funciones	- Proveedor para la empresa Ombre (USA) - Participación en scrums formados por equipos multifuncionales. - Garantizar que las características se entregan de manera eficiente y a tiempo, cumpliendo los objetivos de la empresa.

	- Analizar, refactorizar, modernizar el código existente. - Escribir tests para el código - Garantizar el funcionamiento del sistema
Empresa	LeivaTECH (U.S.A.) Noviembre 2018 – Febrero 2022
Puesto	Full-Stack Software Developer
Funciones	- Proveedor para la empresa Rainfocus (Utah, USA) - Desarrollo y mantenimiento en back y front-end de múltiples funcionalidades del sistema web de gestión de eventos tecnológicos. - Revisión de código de pares. - Escribir pruebas unitarias y de integración, tanto back como front-end - Desarrollo full-stack del sistema web para la gestión y venta de autos GODEALERGO
Empresa	BBVA CONTINENTAL Marzo 2018 - Noviembre 2018
Puesto	Junior Engineering
Funciones	- Identificar y analizar requerimientos de software. - Promover y participar en la identificación de oportunidades de mejora. - Realizar diseño funcional y técnico. - Coordinar, dirigir y supervisar los proyectos asignados al equipo velando que se cumpla la metodología del banco. - Coordinar y revisar el código de los proveedores

Empresa	LeivaTECH (U.S.A.) Julio 2017 – Marzo 2018
Puesto	Full-Stack Software Developer
Funciones	- Desarrollo de servicios backend. - Desarrollo de las diversas vistas y componentes para el front-end de los aplicativos web, cumpliendo con los requerimientos y los diseños entregados. - Desarrollo de aplicativo móvil en react-native.
Empresa	Hiper S.A.
Puesto	Programador Jr. Octubre 2016 – Marzo 2017
Funciones	- A cargo de un web service, para el sistema de emisión de tickets, usado mayormente en bancos - Desarrollo de nuevas funcionalidades y pruebas - Corrección de incidencias - Revisión de código - Pases a producción
Empresa	Novatronic
Puesto	Practicante Programador Abril 2014 - Agosto 2015 Programador Jr. Setiembre 2015 - Setiembre 2016
Funciones	- Apoyo en las etapas de desarrollo, solución de incidencias. - Desarrollo de los requerimientos asignados en los lenguajes C y Java, para los diversos sistemas transaccionales de la empresa.

	- Colaboración en el análisis y documentación de los proyectos, así como pruebas funcionales y no funcionales de dichos sistemas. - Participar en las distintas etapas de desarrollo e implementación de los proyectos de la empresa. - Realizar pases a producción de los sistemas transaccionales
--	---

Nota. Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2 se menciona la formación académica del autor de este trabajo de suficiencia profesional, así como también la formación académica complementaria en la tabla 3.

Tabla 2: Formación Académica

Grado Académico de Bachiller en Ingeniería de Software Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Software Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática	
Periodo:	2010 - 2016
Universidad:	Universidad Nacional Mayor de San Marcos - UNMSM

Nota. Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3 se puede apreciar la formación académica complementaria del autor del presente trabajo.

Tabla 3: Formación académica complementaria

Institución	Asociación Cultural Peruano Británica - BRITANICO
Año	2019
	Fase Avanzada culminada
Institución	CodeCademy (https://www.codecademy.com/)
Cursos	- Learn Express - Learn React Testing - Learn Node.js

	- Create an Advanced Web App with React and Redux - Learn Sass - Learn React - Learn React II
Certificados	https://www.codecademy.com/profiles/gustavo-gomezf
Institución	Coursera (https://www.coursera.org)
Curso	Foundations: Data, Data, Everywhere - Google
Certificado	https://www.coursera.org/account/accomplishments/verify/F5LZ47UFNEEM

Nota. Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II – CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA

2.1. EMPRESA – ACTIVIDADES QUE REALIZA

Ombre es una empresa estadounidense, que se dedica a la venta de kits para la toma de muestras, el procesamiento de los resultados de dichas muestras de laboratorio, la visualización de los mismos, y la venta de probióticos. Cuenta con diversos sistemas, uno de ellos es el sistema web en el que podemos ver nuestros resultados y conocer sobre las bacterias encontradas en nuestra muestra, también podemos visualizar en dicho sistema las recomendaciones personalizadas que se brinda al usuario en base a sus resultados.

Los kits se venden mediante la plataforma Shopify y llega al domicilio del usuario, el cual se toma la muestra y la envía a un laboratorio asociado de Ombre. El laboratorio procesa la muestra en base al ADN, cuando se tienen los resultados son enviados a los servidores de Ombre para su procesamiento y visualización en el sistema web. Actualmente la empresa vende los kits en todo el territorio estadounidense y los probióticos son vendidos en diferentes países.

Tanto las recomendaciones que se ofrecen sobre estilo de vida y alimentos y los probióticos que la empresa vende, son elaborados por el equipo de ciencia, el cual se basa en estudios científicos.

“Ombre fusiona la ciencia y el autocuidado en una experiencia personalizada. Nuestras sencillas pruebas caseras le proporcionan una visión cuantificada de su microbioma único. Analizamos su ADN microbiano para ofrecerle recomendaciones basadas en pruebas sobre el estilo de vida, alimentación y probióticos.” (Ombrelab, 2020)

2.2. VISIÓN

Brindar a nuestros usuarios la información necesaria para que puedan tomar mejores decisiones para su organismo.

2.3. MISIÓN

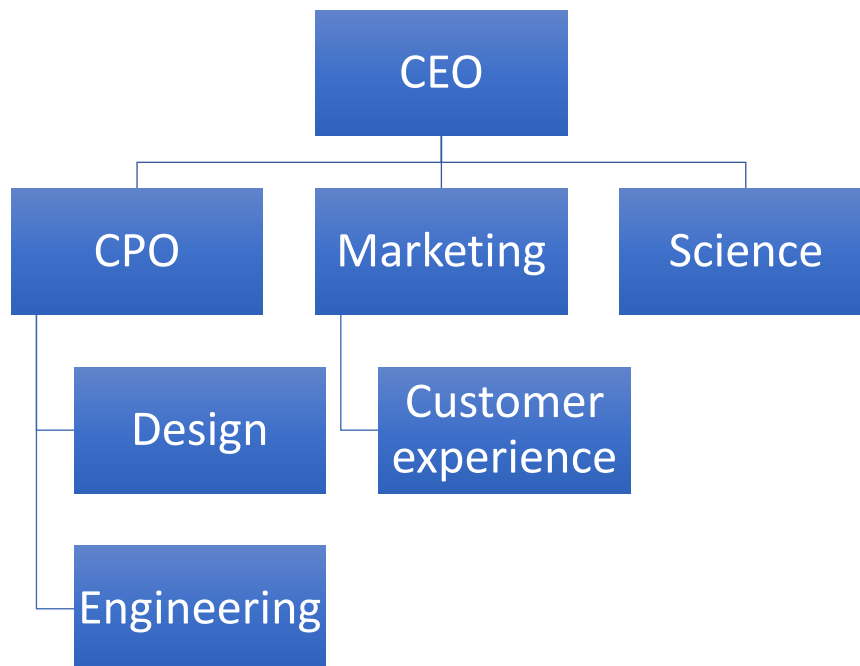
Ayudar a las personas a entender mejor su microbioma, para que estas tomen mejores decisiones en el consumo de alimentos o cambios en el estilo de vida.

La misión mencionada se basa en que el microbioma influye directamente en nuestro organismo en general, como en el estado de ánimo, la digestión o la piel.

2.4. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

En la Figura 1 podemos observar el organigrama de la empresa Ombre.

Figura 1: Organigrama de Ombre



Nota: Elaboración propia

2.5. ÁREA, CARGO Y FUNCIONES DESEMPEÑADAS

El autor del presente trabajo de suficiencia profesional se desempeña actualmente como Senior Software Engineer, para la empresa Upstack. En este momento como proveedor para la empresa Ombre, como parte del equipo de Ingeniería. Las funciones desempeñadas son las siguientes:

- Garantizar que las nuevas funcionalidades se entregan de manera eficiente y a tiempo, cumpliendo con los objetivos de la empresa.
- A cargo de los sistemas web de la empresa, para la visualización de los resultados de muestras de laboratorio.
- Analizar, refactorizar y modernizar el código existente.
- Asegurar buenas prácticas de programación para el código existente y las nuevas funcionalidades.
- Actualizar el sistema web según los nuevos requerimientos.
- Escribir test para el código
- Revisión de código de pares
- Garantizar el funcionamiento del sistema
- Revisar/actualizar el uso de librerías externas
- Documentar el código y los flujos actuales de procesamiento de información, para su posterior revisión del área de ciencia.

2.6. EXPERIENCIA PROFESIONAL REALIZADA EN LA ORGANIZACIÓN

Como desarrollador de software senior, el autor de este documento forma parte del equipo de Ingeniería de la empresa Ombre. Dentro de la experiencia profesional en esta empresa resaltan:

- Las propuestas de mejora para los sistemas web existentes.
- Garantizar el correcto funcionamiento del sistema web, usando buenas prácticas de programación.
- Revisión del código y las tecnologías usadas en el mismo, e identificación de mejoras.

CAPÍTULO III – ACTIVIDADES DESARROLLADAS

3.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Cuando las personas se realizan un análisis de heces en el laboratorio y les entregan los resultados, en la mayoría de los casos no entienden del todo los valores que se muestran en dicho resultado. Se debe esperar que un médico interprete los valores y de las recomendaciones necesarias. Esto implica tiempo en el que las personas deben tomarse la muestra, llevarla al laboratorio, esperar los resultados y posteriormente asistir a la cita con el médico.

En muchos casos no hay un historial para que las personas puedan acceder rápidamente y observar la mejora en su microbioma intestinal. Todo ello hace largo el proceso de entender nuestra flora intestinal y conocer las bacterias malas o buenas que puedan ser encontradas en ella.

3.1.1. Definición Del Problema

Los resultados que se brindaban a los usuarios que se realizaban una prueba de heces no eran del todo entendibles. Los nombres, valores y rangos mostrados son muy técnicos, por lo que solo un especialista de salud podría interpretar dichos resultados. Después de que el médico haya explicado en general los resultados, normalmente el usuario no puede recordar que significan todos los ítems que aparecen en dicho resultado.

3.2. SOLUCIÓN

Desarrollar un sistema para la visualización de los resultados de muestras de laboratorio de una forma entendible para los usuarios.

3.2.1. Objetivos

Implementación de un sistema web que permita la visualización de los resultados de las muestras fecales de los usuarios, además de recomendaciones sobre estilos de vida y probióticos para mejorar el microbioma, basadas en sus resultados.

Objetivos específicos

- Analizar los resultados y bacterias, para poder interpretarlas y posteriormente mostrarlas.
- Desarrollar el sistema web.
- Lograr que las personas aprendan sobre su microbioma intestinal, ya que recibirán información detallada sobre el mismo.

3.2.2. Alcance

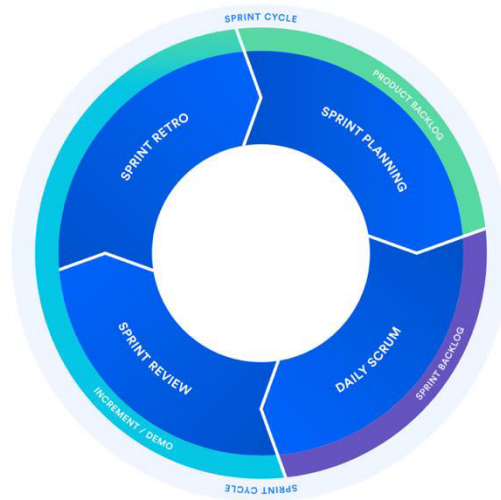
El alcance del presente trabajo consiste en cubrir el ciclo de vida del desarrollo del sistema web para la visualización de resultados de muestras de laboratorio.

La solución no pretende diagnosticar o tratar alguna enfermedad, se usará la información de las bacterias encontradas en la muestra para realizar las recomendaciones correspondientes, basadas en evidencia científica.

3.2.3. Etapas y Metodología

El presente proyecto se ha desarrollado usando los lineamientos del marco de trabajo ágil SCRUM, la cual se maneja sprints. Tal como se puede observar en la Figura 2 cada sprint tiene etapas, las cuales son: Planificación del Sprint, Scrum Diario, Revisión de Sprint y Retrospectiva del Sprint.

Figura 2: Etapas de un Sprint



Nota: La figura representa las etapas de un Sprint. Tomado de <https://www.atlassian.com/agile/scrum/sprints>

3.2.4. Fundamentos Utilizados

A continuación, se detallan los fundamentos utilizados para el presente proyecto:

3.2.4.1. Scrum

“Scrum es un marco de trabajo liviano que ayuda a las personas, equipos y organizaciones a generar valor a través de soluciones adaptativas para problemas complejos” (La Guia de Scrum, 2020)

Scrum no es una metodología, y no define pasos o componentes obligatorios, se basa en la autoorganización de los diversos equipos para resolver los problemas. (Scrum org, 2017)

Bajo el marco de trabajo Scrum podemos hacer iteraciones (sprints) para poder organizar el proyecto con ciertos entregables a lo largo del desarrollo. Al inicio de cada iteración se toman actividades del producto backlog, las cuales serán elaboradas por el equipo de desarrollo, con las reuniones diarias nos aseguramos de que el equipo este alineado a lo que se está avanzando, así como saber si existe algún problema o impedimento para los mismos. Al final

de cada sprint realizamos la retrospectiva, en la cual consiste en identificar posibles mejoras para las futuras iteraciones.

3.2.4.2. API REST

“Una interfaz de programación de aplicaciones (API) es un conjunto de herramientas, definiciones y protocolos que se utiliza para integrar los servicios y el software de aplicaciones. Es lo que permite que sus productos y servicios se comuniquen con otros.” (Red Hat, 2018).

“REST no es un protocolo ni un estándar, sino más bien un conjunto de límites de arquitectura. Los desarrolladores de las API pueden implementarlo de distintas maneras.” (Red Hat, 2020)

API REST nos brinda un conjunto de protocolos para que varias aplicaciones puedan comunicarse entre sí, independientemente de las tecnologías que fueron usadas para dichos sistemas. La información viaja por HTTP, usualmente en formato JSON y se usa siempre uno de sus métodos: GET, POST, DELETE, PUT, PATCH.

3.2.4.3. Integración Continua (CI)

“Con la integración continua, cada desarrollador integra su trabajo con la rama principal del código fuente al menos una vez al día (o, preferiblemente, varias veces al día)” (IBM, 2020)

Después de integrar las ramas de desarrollo a la rama de código principal, la Integración Continua nos permite validar que el proyecto siga siendo consistente y que las pruebas que se escribieron y los nuevos sigan funcionando de manera correcta, lo que no indica que las nuevas funcionalidades añadidas no han afectado el funcionamiento del sistema.

3.2.4.4. Entrega Continua (CD)

“La entrega continua permite a los desarrolladores automatizar las pruebas más allá de las pruebas de unidades, por lo que pueden verificar actualizaciones en las aplicaciones en varias dimensiones antes de enviarlas a los clientes” (Amazon, 2022)

La Entrega Continua nos permite automatizar el proceso para lanzar nuestro sistema a producción u otro ambiente de pruebas, de esta forma podemos tener un ambiente listo para que sea usado por los clientes o el área correspondiente.

3.2.5. Implementación de las Áreas, Procesos, Sistemas y Buenas Prácticas

Para dar inicio al proyecto se definieron los roles, los cuales se detallan en la tabla 4.

Tabla 4: Asignación de roles

Rol	Recursos	Funciones
Product owner	1 product owner	Gestionar el Product Backlog y validar que todo este claro para el equipo.
Scrum master	1 scrum master	Responsable de asegurar que scrum se entienda y se use de manera correcta
Equipo de desarrollo	1 arquitecto – líder técnico	Armar la estructura tecnológica del proyecto en base a las necesidades de este
	1 analista de calidad	Validar la calidad del sistema
	1 programador backend	Encargado de desarrollo backend del sistema

2 programadores full-stack	Encargados de desarrollo front y backend del sistema
----------------------------	--

Nota. Fuente: Elaboración propia

Siguiendo con el proceso scrum, se definió el producto backlog, el cual será usado para cada una de las iteraciones. En la tabla 5 se detallan las historias de usuario más relevantes.

Tabla 5: Product Backlog del proyecto

Código	Título	Descripción
OMB-001	Crear cuenta / Iniciar sesión	El sistema debe permitir la creación de una cuenta usando su correo o usando los servicios de Google para la autenticación
OMB-002	Registrar kit id	El sistema permite que se registre el código de la caja, en la cual viene el kit para tomar la muestra
OMB-003	Encuesta	El sistema debe permitir el llenado de una encuesta, para conocer las necesidades del usuario
OMB-004	Usuario premium	El sistema permite suscribirse, mediante una pasarela de pagos. Para recibir contenido exclusivo
OMB-005	Ver bacterias encontradas	El sistema permite visualizar con detalle las bacterias encontradas en la muestra. Nos permite ver el porcentaje de la bacteria, así como el porcentaje saludable que debería tener nuestro cuerpo de la bacteria.
OMB-006	Ver detalle de bacterias	El sistema permitirá ver el detalle de una bacteria, si se necesita subir o bajar el porcentaje de presencia dicha bacteria (en base a si es una bacteria mala o buena para nuestro organismo), y recomendaciones de cómo se puede lograrlo

OMB-007	Descargar detalle de bacterias	El sistema deberá permitir descargar el detalle de las bacterias encontradas en formato PDF
OMB-008	Puntaje del resultado	El sistema nos permitirá ver un gráfico con el porcentaje de bienestar intestinal que tiene el organismo del usuario, en base a las bacterias encontradas
OMB-009	Recomendaciones de alimentos	El sistema permite ver recomendaciones alimenticias. Se mostrará los alimentos que se deben consumir y también los que se deben evitar, detallando que alimentos apoyan a la mejora de las bacterias buenas para el organismo
OMB-010	Estado del kit	El sistema va a mostrar el estado del kit, en el cual se podrá ver: • Si se completó la encuesta • Si el laboratorio recibió y está procesando la muestra • Si el laboratorio envió los resultados a Ombre
OMB-011	Blog	El sistema tendrá en la página principal un blog con algunas recomendaciones de salud para los usuarios
OMB-012	Venta de kits y probióticos	El sistema mostrará una opción para la compra de kits y probióticos, la cual redireccionará a la plataforma Shopify
OMB-013	Gráficos Premium	El sistema tendrá información exclusiva para usuarios premium, como recomendaciones en base a la edad, comparaciones en base al promedio saludable, gráficos basados en estudios científicos.
OMB-014	Preguntas frecuentes	El sistema tendrá una sección de preguntas frecuentes

OMB-015	Listar kits	El sistema deberá mostrar una lista todas las muestras tomadas, ordenadas por fecha.
---------	-------------	--

Nota. Fuente: Elaboración propia

Para el desarrollo de los sistemas que usa Ombre se usaron diversas tecnologías, entre las principales destacan los mencionados en la tabla 6.

Tabla 6: Tabla de tecnologías utilizadas

Lenguajes de programación y librerías	- JavaScript - reactJs - Python - nodeJs
Herramientas	- AWS S3 - GIT - Github - Heroku - Sendgrid - Shopify - NGINX
Base de datos	- PostgreSQL

Nota. Fuente: Elaboración propia.

El sistema fue realizado en 10 sprints, de dos semanas cada uno, en la tabla 7 se detallan los entregables para cada sprint.

Tabla 7: Principales entregables por sprint

Sprint	Entregables
Sprint 1	• Diagrama de base de datos • Modelo de arquitectura • Creación y configuración inicial del proyecto
Sprint 2	• Dashboard principal (50%)
Sprint 3	• Registro de kits

Sprint 4	• Dashboard principal (100%)
Sprint 5	• Recomendaciones de alimentos (50%)
Sprint 6	• Recomendaciones de alimentos (100%)
Sprint 7	• Visualización de resultados
Sprint 8	• Funcionalidades premium, testing
Sprint 9	• Funcionalidades premium, testing
Sprint 10	• Puesta en producción del sistema

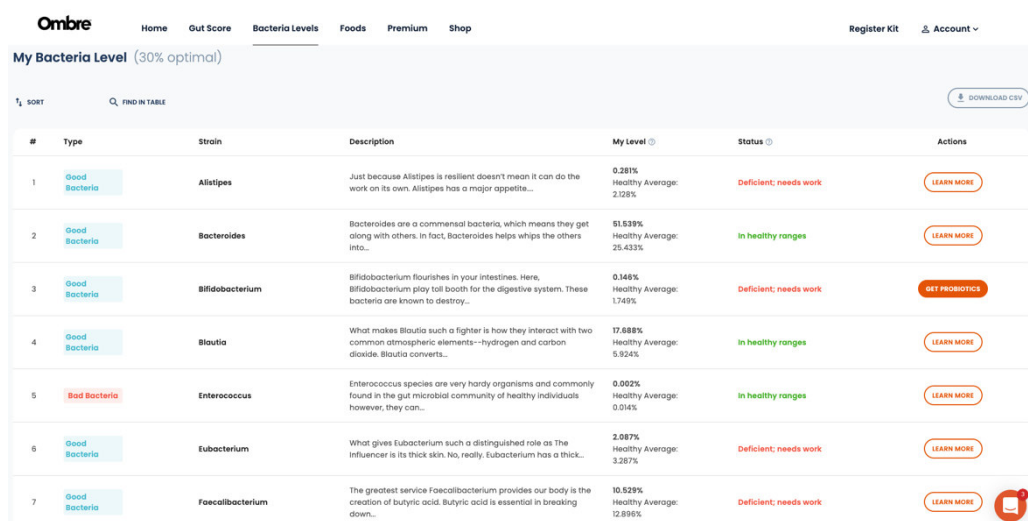
Nota. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se mostrarán algunos de los entregables mencionados, es decir, las funcionalidades que el sistema posee actualmente.

En la Figura 3, podemos observar que el sistema nos muestra las bacterias encontradas en la muestra, la tabla nos indica si es una buena o mala bacteria, el nombre, una descripción de esta, el nivel de la bacteria encontrado representado en porcentaje. Luego podemos ver el estado de la bacteria, es decir, si el nivel encontrado es deficiente y necesita mejorar o si está en los rangos saludables.

En la última columna de la tabla tenemos la opción de ver los probióticos que recomienda el sistema, el cual nos redirecciona a la plataforma Shopify donde podemos comprar dichos probióticos, o podemos ver más información sobre una bacteria en específico, tal como se muestra en la Figura 4.

Figura 3: Niveles de bacterias



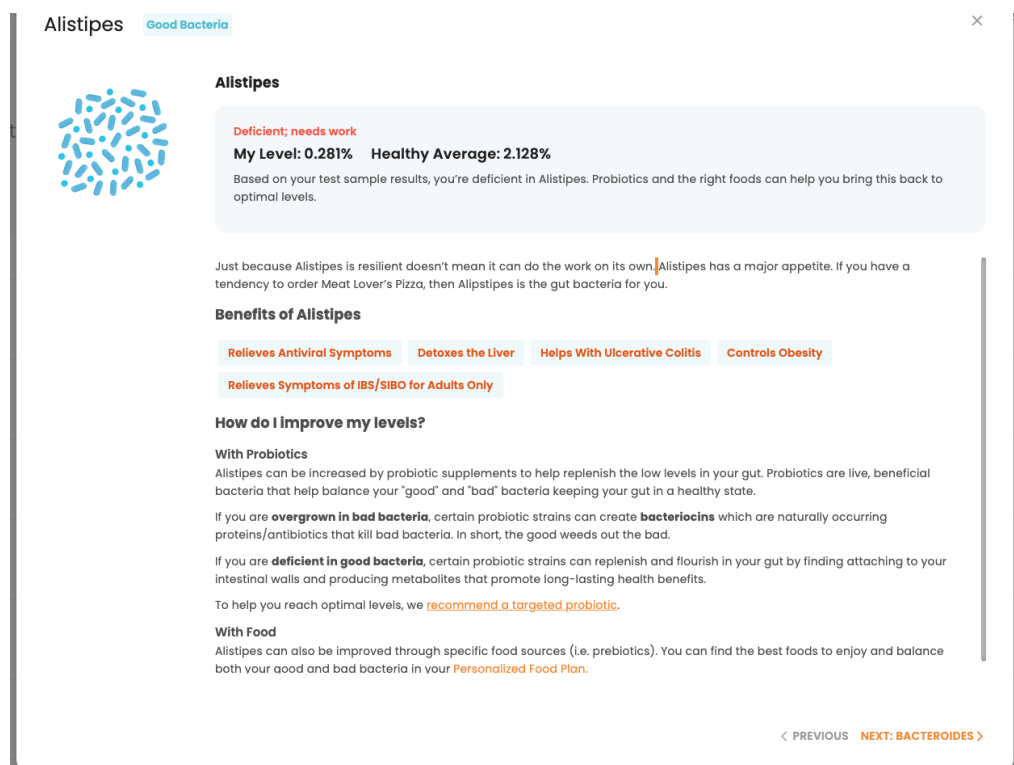
#	Type	Strain	Description	My Level	Status	Actions
1	Good Bacteria	Alistipes	Just because Alistipes is resilient doesn't mean it can do the work on its own. Alistipes has a major appetite...	0.281% Healthy Average: 2.128%	Deficient; needs work	LEARN MORE
2	Good Bacteria	Bacteroides	Bacteroides are a commensal bacteria, which means they get along with others. In fact, Bacteroides helps whip the others into...	51.539% Healthy Average: 25.433%	In healthy ranges	LEARN MORE
3	Good Bacteria	Bifidobacterium	Bifidobacterium flourishes in your intestines. Here, Bifidobacterium play 'tall booth' for the digestive system. These bacteria are known to destroy...	0.146% Healthy Average: 1.749%	Deficient; needs work	GET PROBIOTICS
4	Good Bacteria	Blautia	What makes Blautia such a fighter is how they interact with two common atmospheric elements--hydrogen and carbon dioxide. Blautia converts...	17.688% Healthy Average: 5.924%	In healthy ranges	LEARN MORE
5	Bad Bacteria	Enterococcus	Enterococcus species are very hardy organisms and commonly found in the gut microbial community of healthy individuals however, they can...	0.002% Healthy Average: 0.014%	In healthy ranges	LEARN MORE
6	Good Bacteria	Eubacterium	What gives Eubacterium such a distinguished role as The Influencer is its thick skin. No, really. Eubacterium has a thick...	2.087% Healthy Average: 3.287%	Deficient; needs work	LEARN MORE
7	Good Bacteria	Faecalibacterium	The greatest service Faecalibacterium provides our body is the creation of butyric acid. Butyric acid is essential in breaking down...	10.529% Healthy Average: 12.956%	Deficient; needs work	LEARN MORE

Nota. La figura muestra el nivel de las bacterias. Tomado de ombrelab.com

Como se mencionó, en la Figura 4 podemos apreciar que el sistema nos brinda mayor detalle sobre la bacteria seleccionada. Podemos ver como los beneficios que la bacteria tiene para nuestro organismo, así como de que forma se puede incrementar los niveles de la bacteria.

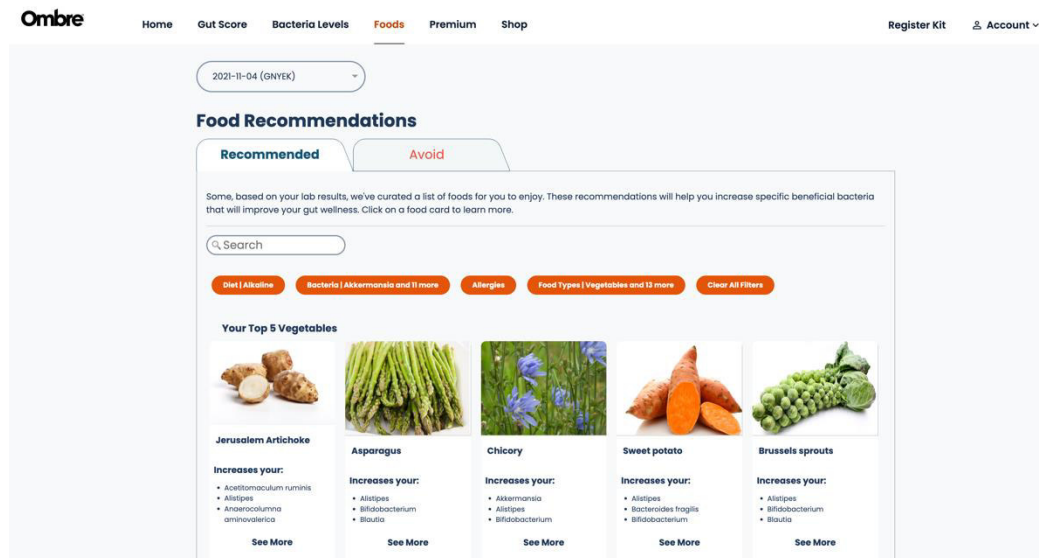
Siguiendo con las recomendaciones, en la figura 5 podemos ver ejemplos de las recomendaciones sobre alimentos que nos brinda la solución. En este caso alimentos que debemos ingerir para mejorar nuestro microbioma, el sistema también nos muestra que alimentos mejoran ciertas bacterias en el organismo. Por el contrario, como se puede observar en la figura 6, el sistema nos recomienda ciertos alimentos que no debemos consumir, ya que afectarían de forma negativa a nuestro organismo. Todas estas recomendaciones están basadas en los resultados de la muestra de laboratorio.

Figura 4: Detalle de una bacteria



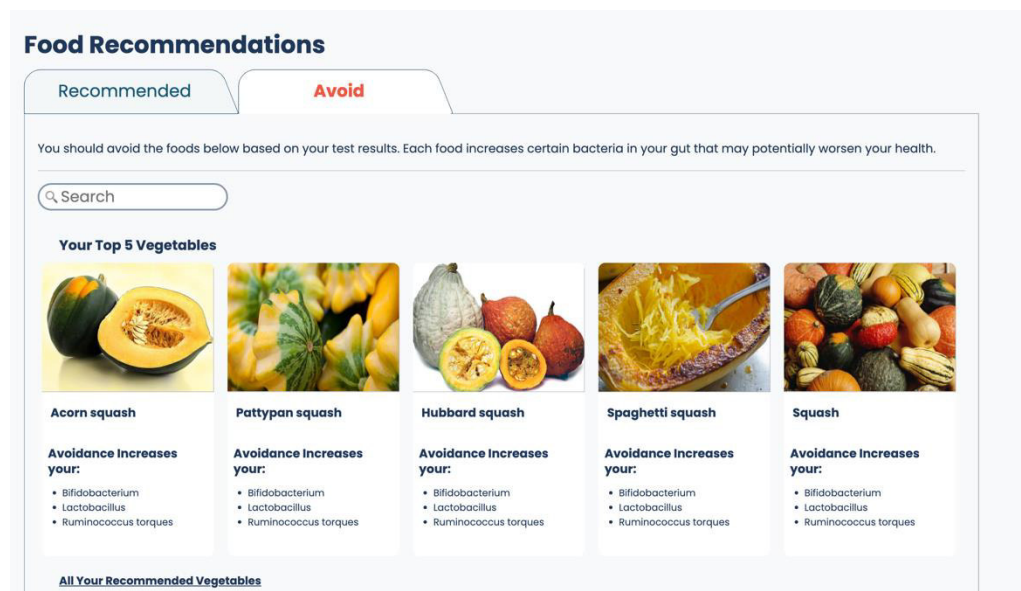
Nota. La figura muestra información sobre una bacteria. Tomado de ombrelab.com

Figura 5: Recomendaciones de alimentos



Nota. La figura muestra recomendaciones de comida. Tomado de ombrelab.com

Figura 6: Alimentos que no debemos consumir



Nota. La figura nos muestra alimentos que debemos evitar. Tomado de ombrelab.com

Al entrar a cualquier de estos alimentos, veremos más detalle sobre sus propiedades. Y como se puede observar en la Figura 7, el sistema también nos muestra las fuentes científicas de donde se tomó la información mostrada. Lo que

nos indica que Ombre se usan evidencias científicas para mostrar información y recomendaciones en el sistema.

Figura 7: Detalles de un alimento

Banana

Facts

Recipes

Fruits & Berries

ALKALINE FRIENDLY

ANTI-INFLAMMATORY

FODMAP FRIENDLY

PALEO FRIENDLY

SCD FRIENDLY

VEGAN FRIENDLY

WHOLE30 FRIENDLY

ZONE FRIENDLY

VEGETARIAN FRIENDLY

GLUTEN-FREE FRIENDLY

HEALTH EFFECTS

Bananas are one of the most widely consumed fruits in the world for good reason. Eating them could help lower blood pressure and reduce the risks of cancer and asthma.

OTHER DETAILS

Dosage	one medium banana/ day	Fiber	3 g
Inulin FOS	50.00%	Rapidly digestible starches (RDS)	N/A
Slowly digestible starches (SDS)	N/A	Resistant starch 1	N/A
Resistant starch 2	N/A	Resistant starch 3	N/A
Resistant starch 4	N/A	Total starch in gram	N/A

RESEARCH CONFIDENCE

Strong

There is a vast amount of human studies and/or double-blind placebo on this bacteria.

Avg. Duration of Studies

60 days

Double-blind placebo

Yes

Human Clinical Trials

Yes

SCIENTIFIC SOURCES

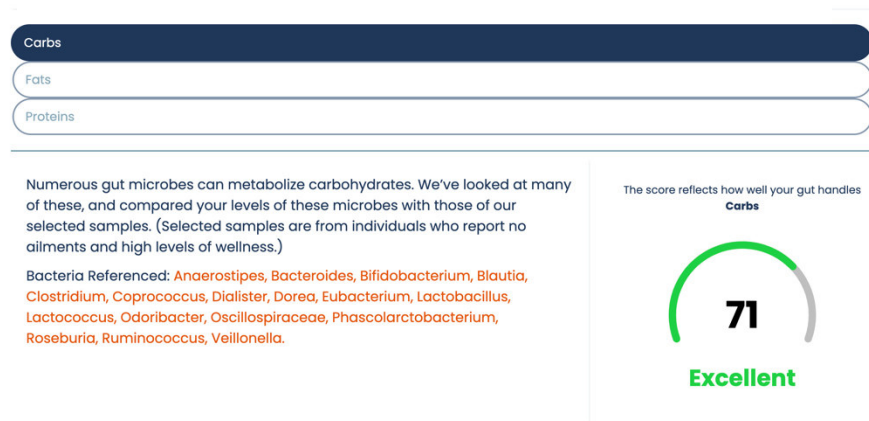
- Mitsou EK. Effect of banana consumption on faecal microbiota: a randomised, controlled trial. *Anaerobe*. 2011 Dec; 17 (6) :384-7.
- Marina Iacovou. The Low FODMAP Diet and Its Application in East and Southeast Asia. *J Neurogastroenterol Motil*. 2015 Oct; 21 (4) : 459-470.
- Emma P Halmos. Consistent Prebiotic Effect on Gut Microbiota With Altered FODMAP Intake in Patients with Crohn's Disease: A Randomised, Controlled Cross-Over Trial of Well-Defined Diets. *Clin Transl Gastroenterol*. 2016 Apr; 7 (4) : e164.
- Daniela Graf. Contribution of diet to the composition of the human gut microbiota. *Microb Ecol Health Dis*. 2015; 26: 10.3402/mehd.v26.26164.
- Aleksandra Duda-Chodak. Interaction of dietary compounds, especially polyphenols, with the intestinal microbiota: a review. *Eur J Nutr*. 2015; 54 (3) : 325-341.

Nota. La figura nos muestra el detalle de un alimento. Tomado de ombrela.com

En otras secciones el sistema toma como base muestras de gente que no reporta dolencias y tiene altos niveles de bienestar. Lo toma como base para poder dar indicadore a personas que si reportan dolencias. Es lo que se puede observar en las figuras 8, 9 y 10.

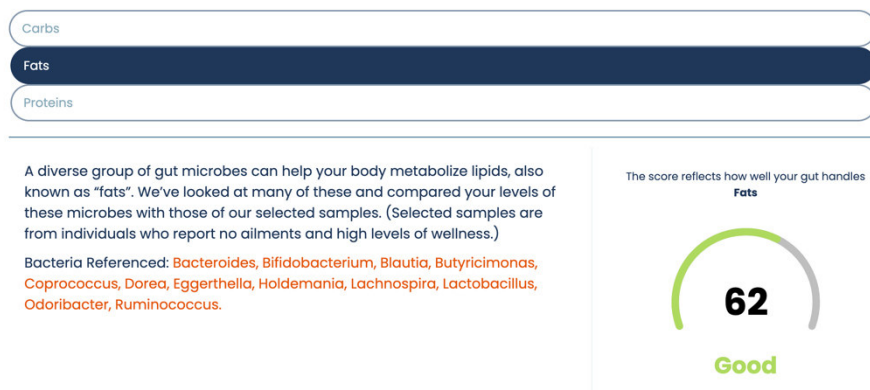
En dichas figuras se puede observar un puntaje tomando como base otros resultados, en estos casos para carbohidratos, grasas y proteínas respectivamente.

Figura 8: Detalle de carbohidratos



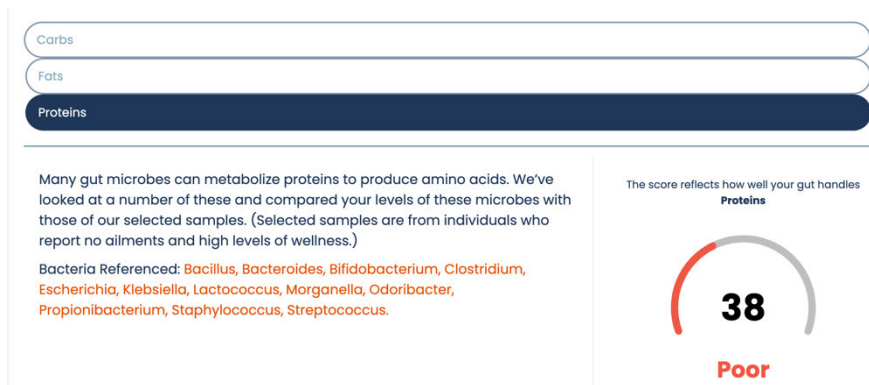
Nota. La figura nos muestra un puntaje de bienestar de los carbohidratos en nuestro organismo. Tomado de ombrelab.com

Figura 9: Detalle de grasas



Nota. La figura nos muestra un puntaje de bienestar de los carbohidratos en nuestro organismo. Tomado de ombrelab.com

Figura 10: Detalle de proteínas



Nota. La figura nos muestra un puntaje de bienestar de los carbohidratos en nuestro organismo. Tomado de ombrelab.com

Ya que el sistema pretende que aprendamos sobre nuestro microbioma, existe también una opción en la que podemos ver el detalle de una bacteria, tal como se muestra en la figura 11.

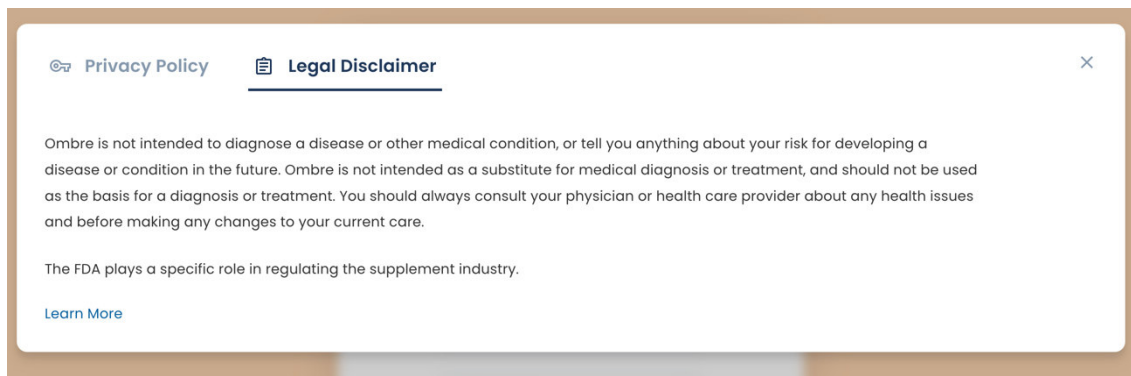
Figura 11: Detalle de una bacteria

The screenshot shows the Ombre website interface. The top navigation bar includes links for Home, Gut Score, Bacteria Levels, Foods, Premium, and Shop. The main content area is titled 'Streptococcus' and features a 'Report an issue' button. The content is organized into several sections: 'HEALTH EFFECTS' (listing anti-tumor activity and lactose intolerance), 'TAXONOMY RANK' (Genus), 'CATEGORY' (Commensal, Pathogens), 'DOSAGE' (10^7 CFU/day), 'FUNCTIONS' (streptolysin production), 'ASSOCIATED DISEASES' (strep throat, meningitis, etc.), 'ISOLATED FROM' (human saliva, oral cavities, etc.), and 'BIOFILM FORMATION' (many species form biofilms). On the right, a sidebar titled 'Your data on Streptococcus' shows 'CURRENT SAMPLE: (2021-11-04)' at 0.253% and 'PREVIOUS SAMPLE: (2021-09-03)' at 0.379%.

Nota. La figura nos muestra la información de una bacteria, así como el porcentaje encontrado en la muestra. Tomado de ombrelab.com

Ya que la empresa no pretende tratar o diagnosticar enfermedades, en diversas ubicaciones del sistema web se puede apreciar el mensaje mostrado en la figura 12.

Figura 12: Aviso legal



Nota. La figura nos muestra un mensaje un aviso legal para los usuarios. Tomado de account.ombrelab.com/signin

Para obtener información sobre nuestro microbioma, la empresa también se apoya de The Microsetta Initiative (TMI), cuya misión es: “Recopilar muestras de microbioma y datos fenotípicos de poblaciones de todo el mundo y proporcionar materiales y recursos educativos en apoyo de la ciencia del microbioma” (The Microsetta Initiative, 2021). Entre otras fuentes de información, el área de ciencia de Ombre obtiene información científica confiable.

3.3. EVALUACIÓN

3.3.1. Evaluación Económica / Evaluación Costo – Beneficio

A continuación, se detalla la inversión estimada para el desarrollo de la solución presentada en este documento

Tabla 8: Estimación del presupuesto para el desarrollo del sistema

Recurso	Meses	Total (\$)
Product owner	5	28,000.00
Scrum master	4	23,000.00
Líder técnico	4	20,000.00
Analista de calidad	4	13,000.00
Programador backend	4	17,000.00
Programador frontend 1	4	15,000.00
Programador frontend 2	4	15,000.00
Total (\$)		131,000.00

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 8, se estima que el total para poder elaborar el sistema fue de 131.000,00 dólares americanos.

En la tabla 9 se muestra la estimación de los ingresos y egresos mensuales de la empresa durante la segunda mitad del año 2021.

Tabla 9: Flujo de caja de la empresa Ombre durante el año 2021

Mes	Ingresos	Egresos	Flujo
Julio	70,000.00	30,000.00	40,000.00
Agosto	67,000.00	29,000.00	38,000.00
Setiembre	72,000.00	33,000.00	39,000.00
Octubre	74,000.00	33,000.00	41,000.00
Noviembre	71,000.00	30,000.00	41,000.00
Diciembre	73,000.00	31,000.00	42,000.00
TOTAL	427,000.00	186,000.00	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Como parte de los ingresos mencionados en la tabla 9, se encuentran: la cantidad de suscriptores, la venta de kits y la venta de probióticos. La relación entre la cantidad de suscriptores y la cantidad de pruebas analizadas por mes se ha mantenido estable e incluso ha aumentado con el tiempo, lo que nos indica que las personas confían en la información que se les muestra en el sistema, ya que les es útil para su salud y han sentido mejoras, de otra forma dejarían de tomarse nuevas pruebas.

Lo que conlleva a que dichas personas que se mantienen activas en el sistema realizándose más pruebas y viendo mejoras han logrado seguir las recomendaciones, al mismo tiempo que logran aprender sobre su microbioma intestinal en base a la información científica que reciben del sistema web.

3.3.2. Interpretación del VAN y del TIR

A continuación, en base a la tabla 9 y sabiendo que la inversión inicial es de 131,000.00 dólares, se realiza el cálculo del VAN y el TIR:

Tabla 10: Cálculo del VAN y TIR

tasa	0.10
TIR	0.2049
VAN	43239.10

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 10, la tasa interna de retorno (TIR) es mayor a la tasa de mercado, lo que nos indica que la inversión realizada genera rentabilidad. El valor actual neto (VAN) es mayor a cero, indicando que el proyecto es totalmente viable.

CAPÍTULO IV – REFLEXION CRITICA DE LA EXPERIENCIA

El autor del presente informe viene participando en el proyecto con el rol de Senior Software Engineer para Ombre, el trabajo es totalmente remoto ya que la empresa se encuentra en el extranjero y no tiene oficinas en Perú. Todas las coordinaciones son de manera online, y por el rol que desempeña el autor no siempre existen indicaciones sobre cómo hacer lo que se requiere en el sistema, lo que implica tener conocimiento sobre el funcionamiento de las tecnologías que se usan en la empresa, así como el entendimiento del flujo de negocio para poder elaborar las nuevas funcionalidades o modificar las existentes. Con ello el autor pone en práctica las habilidades y conocimientos adquiridos desde los estudios de pregrado y a lo largo de los años de experiencia profesional.

La solución que ofrece Ombre mediante este sistema es el de ayudar a las personas a mejorar su salud en base a sus propios resultados, es decir, ayudar a las personas basándose en la ciencia. Por lo que la experiencia en este proyecto resulta satisfactoria, y se espera que se siga cumpliendo esta meta.

Todos los integrantes de la empresa se encuentran en Estados Unidos, por lo que el conocimiento del idioma inglés es importante para este rol, la presente experiencia también ha colaborado a mejorar el dominio de este idioma para el autor del presente trabajo.

Como parte de las siguientes etapas del proyecto, actualmente se está modificando el sistema web para mostrar la información de una forma más organizada, cambios visuales y ciertas funcionalidades nuevas que mejoran la experiencia en la navegación dentro del sistema.

CAPÍTULO IV – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se ha logrado analizar los resultados de las pruebas y las bacterias, con apoyo de información científica.
- Se ha logrado implementar un sistema web que muestre los resultados de las muestras de los usuarios.
- Con el sistema en funcionamiento, los usuarios aprenden sobre su microbioma y mejoran su salud en base a las recomendaciones personalizadas que reciben, ya que se mantienen activos y registran más pruebas a lo largo de los meses.
- Las recomendaciones sobre alimentos, estilos de vida o probióticos que se muestran en el sistema web están basadas en los resultados de las muestras fecales de los usuarios.
- La información que el sistema muestra está basada en evidencia científica.

5.2. RECOMENDACIONES

A continuación, se mencionan algunas recomendaciones para el sistema mencionado en el presente trabajo de suficiencia profesional:

- Se puede usar ciencia de datos para recolectar la información sobre nuevos estudios científicos que mencionen a las bacterias que se pueden encontrar en nuestro organismo. De esta forma se puede automatizar dicho proceso.
- Se podrían agregar nuevos tipos de análisis que puedan ayudar a las personas a mejorar su estado de salud.
- Se puede buscar alianzas con laboratorios del extranjero, para poder brindar el servicio en diferentes países.

5.3. FUENTES DE INFORMACIÓN

Red Hat. (2018). Obtenido de Red Hat: <https://www.redhat.com/es/topics/api>

Ombrelab. (2020). Obtenido de Ombrelab: <https://www.ombrelab.com/pages/science>

La Guia de Scrum. (Noviembre de 2020). Obtenido de La Guia de Scrum: <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-Latin-South-American.pdf>

Scrum org. (2017). Obtenido de Scrum org: <https://www.scrum.org/resources/blog/que-es-scrum>

Red Hat. (2020). Obtenido de Red Hat: <https://www.redhat.com/es/topics/api/what-is-a-rest-api>

IBM. (2020). Obtenido de IBM: <https://www.ibm.com/pe-es/cloud/learn/continuous-integration#toc-integracin-Z4iteJRw>

Amazon. (2022). Obtenido de Amazon: <https://aws.amazon.com/es/devops/continuous-delivery/>

The Microsetta Initiative. (2021). Obtenido de The Microsetta Initiative: <https://microsetta.ucsd.edu/es/>

5.4. GLOSARIO

- Microbioma: Flora microscópica que reside en un organismo.
- Probióticos: Microorganismos que ayudan a mantener equilibrada la flora intestinal