

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS INFORMATICOS



**SISTEMA INFORMÁTICO DE ANÁLISIS DEL PERFIL
POLIFÁSICO DE MICROORGANISMOS EN
MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS PARA SU APLICACIÓN
EN BIOTECNOLOGÍA.**

PRESENTADO POR:

LUIS ALEJANDRO ALAS GONZÁLEZ

DANIEL ALEJANDRO DIAZ CHICA

ALFONSO ALEXANDER GUILLEN TORRES

ANA MERCEDES SÁNCHEZ GARCÍA

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO DE SISTEMAS INFORMATICOS

CIUDAD UNIVERSITARIA, NOVIEMBRE DE 2019

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

MSC. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL:

ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCON SANDOVAL

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

DECANO:

DOCTOR EDGAR ARMANDO PEÑA FIGUEROA

SECRETARIO:

ING. JULIO ALBERTO PORTILLO

ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS INFORMATICOS

DIRECTOR:

ING. RUDY WILFREDO CHICAS VILLEGAS

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS INFORMATICOS

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

INGENIERO DE SISTEMAS INFORMATICOS

Título:

**SISTEMA INFORMÁTICO DE ANÁLISIS DEL PERFIL
POLIFÁSICO DE MICROORGANISMOS EN
MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS PARA SU
APLICACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA.**

Presentado por:

LUIS ALEJANDRO ALAS GONZÁLEZ

DANIEL ALEJANDRO DIAZ CHICA

ALFONSO ALEXANDER GUILLEN TORRES

ANA MERCEDES SÁNCHEZ GARCÍA

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor:

ING. JOSÉ MARÍA SÁNCHEZ CORNEJO

SAN SALVADOR, NOVIEMBRE DE 2019

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor:

ING. JOSÉ MARÍA SÁNCHEZ CORNEJO

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, a Dios por haberme permitido finalizar con éxito mi carrera.

A todas las personas que me apoyaron durante el periodo de estudio.

Luis Alejandro Alas González.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme finalizar esta etapa tan importante en mi vida; por su gracia que me ha acompañado siempre y ser el camino para poder llegar a este punto de mi carrera.

A mis padres, por ser pilares fundamentales en mi vida, por su invaluable sacrificio y esfuerzo en mi educación, por inculcar desde muy temprana edad el deseo de superación y la visión de hacer las cosas con excelencia. Agradezco su apoyo y motivación en los momentos difíciles de la carrera.

A mi hermana por su cariño incondicional; por creer en mí y en mis metas.

A los profesores e ingenieros que han sido parte de mi formación académica desde los primeros grados de estudios, hasta la culminación de esta ingeniería.

A mis compañeros del proyecto de graduación, porque su esfuerzo, constancia y dedicación; fueron un elemento importante para finalizar exitosamente este proyecto.

Daniel Alejandro Díaz Chica.

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar en mi inteligencia y capacidad. Es por ello que soy lo que soy ahora.

A mis hermanos por ser mi compañía, mi apoyo y mi fuerza para seguir adelante, con quienes he pasado momentos inolvidables por ser muy importantes en mi vida.

A mis compañeros del proyecto de graduación, por sus aportes a esta meta en común con sus diferentes talentos y habilidades que nos permitieron culminar con éxito este proyecto.

Alfonso Alexander Guillen Torres

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por permitirme culminar este logro tan importante en mi vida, por darme la sabiduría que necesite a lo largo de mi carrera, y a la virgencita María quien nunca me abandona porque con su amor guía mis pasos.

Agradezco a mis padres por luchar a mi lado y darme su amor, especialmente a mi madre Ana Regina García por siempre confiar en mí y darme su apoyo incondicional, a mis tíos, abuelas y hermanos quienes me ayudaron de distintas formas para que lograra mi objetivo y que sin la ayuda de ellos este logro nunca hubiera sido posible.

A los buenos maestros e ingenieros quienes me formaron académicamente desde la infancia hasta mi carrera profesional y que sin su guía no tuviera el conocimiento que ahora tengo.

A mi querido Alfonso porque hemos caminado juntos en esta etapa, gracias a su amor y apoyo concluimos de la mano este proyecto con éxito y esperando no sea el último.

A mis compañeros del trabajo de graduación porque juntos logramos salir adelante con este proyecto el cual al final rindió frutos.

Ana Mercedes Sánchez García

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	OBJETIVOS.....	3
	OBJETIVO GENERAL.....	3
	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
III.	ALCANCES.....	4
IV.	LIMITACIONES.....	5
V.	IMPORTANCIA.....	5
VI.	JUSTIFICACION.....	5
1.	CAPÍTULO I: ESTUDIO PRELIMINAR.....	7
1.1.	ANTECEDENTES.....	7
1.1.1.	Historia.....	7
1.1.2.	Estructura Organizativa.....	8
1.2.	SITUACIÓN ACTUAL.....	9
1.2.1.	Enfoque de Sistemas.....	9
1.2.2.	Modelado de Procesos de Negocio (BPMN).....	10
1.2.2.1.	Diagrama del proceso general.....	10
1.2.2.2.	Subproceso de la Fase 1: aislamiento.....	11
1.2.2.3.	Subproceso de la Fase 2: identificación polifásica.....	12
1.2.2.4.	Subproceso de la Fase 3: Análisis de propiedades biotecnológicas.....	13
1.2.2.5.	Subproceso de la Fase 4: Aplicación en biotecnología.....	13
1.3.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.3.1.	Formulación del Problema.....	14
1.3.1.1.	Diagrama Causa y efecto.....	14
1.3.1.2.	Diagrama Caja Negra.....	15
1.4.	PLANIFICACIÓN DE RECURSOS.....	16
2.	CAPÍTULO II: ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS.....	17
2.1.	ENFOQUE DEL SISTEMA PROPUESTO.....	17
2.2.	METODOLOGIA.....	18
2.2.1.	Análisis de Requisitos.....	19
2.2.2.	Diseño.....	19
2.2.3.	Codificación.....	20

2.2.3.1.	Arquitectura del Sistema.....	20
2.2.4.	Pruebas	21
2.2.5.	Documentación.....	22
2.2.6.	Plan de Implementación	22
2.3.	REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA.....	23
2.3.1.	Requerimientos Funcionales.....	23
2.3.1.1.	Realización de pruebas taxonómicas.....	24
2.3.1.2.	Realización de Pruebas biotecnológicas.....	24
2.3.1.3.	Codificación de Aislados.....	25
2.3.1.4.	Identificación taxonómica de aislados.....	26
2.3.1.5.	Buscador de cepas caracterizadas.....	26
2.3.2.	Requerimientos No Funcionales	27
2.3.2.1.	Entorno web.....	27
2.3.2.2.	Autoguardado	27
2.3.2.3.	Seguridad.....	27
2.4.	MODELADO CON DIAGRAMAS.....	27
2.4.1.	Casos de uso	27
2.4.1.1.	Actores y casos de Uso.....	28
2.4.2.	Diagrama de clases.....	30
3.	CAPÍTULO III: DISEÑO DEL SISTEMA.....	30
3.1.	DISEÑO ARQUITECTONICO.....	30
3.1.1.	Diseño arquitectónico basado en el modelo de vista 4+1 de Krutchen.....	30
3.1.1.1.	Descripción de la arquitectura en contexto	30
3.1.1.2.	Identificación de las partes interesadas	31
3.1.1.3.	Selección de los puntos de vista.....	32
3.1.1.4.	Vistas de arquitectura.....	33
3.1.1.4.1.	Vista de escenarios.....	33
3.1.1.4.2.	Vista lógica.....	34
3.1.1.4.3.	Vista desarrollo	35
3.1.1.4.4.	Vista física.....	36
3.1.1.4.5.	Vista de procesos.....	37
3.2.	ESTANDARES DE DISEÑOS.....	38

3.2.1.	Estándares para pantallas.....	38
3.2.2.	Estándares para reportes.....	42
3.2.3.	Estándares para base de datos.....	42
3.2.4.	Estándar para respaldos.....	44
3.2.5.	Estándar de programación.....	45
3.2.5.1.	Estándares de programación Backend.....	45
3.2.5.2.	Estándares de programación Frontend.....	47
3.2.6.	Estándares para documentación.....	51
3.3.	DISEÑO DE BASE DE DATOS.....	52
3.3.1.	Modelo Lógico de Datos.....	52
3.3.2.	Modelo Físico de Datos.....	53
3.3.3.	Diccionario de Datos.....	54
3.4.	DISEÑO DE INTERFACES DE USUARIO.....	54
3.4.1.	Diseño de Entradas.....	54
3.4.1.1.	Agregar especie.....	54
3.4.1.2.	Agregar aislado a estudio de una organización.....	58
3.4.2.	Diseño de Salidas.....	61
3.4.2.1.	Listado de especies.....	61
3.4.2.2.	Listado de aislados de un estudio por organización.....	63
3.4.2.3.	Buscador de cepas caracterizadas.....	65
3.5.	DISEÑO DE SEGURIDAD DEL SISTEMA.....	67
3.5.1.	Autenticación.....	67
3.5.2.	Protección CSRF.....	67
	CONCLUSIONES.....	69
	RECOMENDACIONES.....	70
	BIBLIOGRAFIA.....	71
	GLOSARIO DE TERMINOS.....	72
	ANEXOS.....	73
	Anexo 1. Figuras utilizadas del estándar BPMN.....	73
	Anexo 2. Cálculo de costos para el proyecto.....	75
	Anexo 3. Comparación de metodologías para el desarrollo del proyecto.....	78

Lista de Tablas

Tabla 1. Costos de recursos.....	16
Tabla 2. Requerimiento pruebas taxonómicas.....	24
Tabla 3. Requerimiento pruebas biotecnológicas.....	25
Tabla 4. Requerimiento codificación de aislados.....	26
Tabla 5. Requerimiento identificación taxonómica de aislados.....	26
Tabla 6. Requerimiento buscador de cepas caracterizadas.....	26
Tabla 7. Estándar caso de uso, convención de nombres.....	27
Tabla 8. Plantilla para definición de casos de uso.....	28
Tabla 9. Actores del sistema.....	28
Tabla 10. Caso de uso - Gestionar aislado.....	30
Tabla 11. Estándar Diagrama de Clases, convención de nombres.....	30
Tabla 12. Identificación de Stakeholders.....	31
Tabla 13. Puntos de vista.....	32
Tabla 14. Simbología del modelo lógico de datos.....	52
Tabla 15. Simbología del modelo físico de datos.....	53
Tabla 16. Diccionario de Datos tabla: estudio.....	54
Tabla 17. Interfaz de Entrada - Agregar Especie.....	57
Tabla 18. Interfaz de Entrada - Agregar Aislado.....	60
Tabla 19. Interfaz de Salida - Listado de Especies.....	62
Tabla 20. Interfaz de Salida - Listado de aislados por Estudio.....	64
Tabla 21. Interfaz de Salida - Buscador de cepas caracterizadas.....	66

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. Estructura organizativa de CENSALUD.....	8
Ilustración 2. Enfoque de sistemas de la situación actual.....	9
Ilustración 3. Proceso General de fases para el análisis del perfil polifásico de Levaduras.....	10
Ilustración 4. Subproceso de la Fase1, Aislamiento.....	11
Ilustración 5. Subproceso de la Fase2, Identificación Polifásica.....	12
Ilustración 6. Subproceso de la Fase3, Análisis de propiedades biotecnológicas.....	13
Ilustración 7. Subproceso de la Fase4, Aplicación en Biotecnología.....	13
Ilustración 8. Diagrama de causa y efecto.....	14
Ilustración 9. Enfoque del sistema propuesto.....	17
Ilustración 10. Ciclo de Vida Clásico de Desarrollo de Software.....	18
Ilustración 11. Representación gráfica de una ventaja de SOA.....	20
Ilustración 12. Caso de uso del sistema informático.....	29
Ilustración 13. Modelo 4+1 de Krutchen.....	31
Ilustración 14. Vista de escenarios.....	33
Ilustración 15. Vista Lógica.....	34
Ilustración 16. Vista de desarrollo.....	35
Ilustración 17. Vista física.....	36

Ilustración 18. Vista de procesos.....	37
Ilustración 19. Estándar para espacio de trabajo	38
Ilustración 20. Estándar de botones.....	39
Ilustración 21. Estándar para Tablas.....	39
Ilustración 22. Estándar para formularios.....	40
Ilustración 23. Estándar mensajes de validación en fomularios.....	40
Ilustración 24. Estándar de Mensaje de éxito	41
Ilustración 25. Estándar de Mensaje de advertencia.....	41
Ilustración 26. Estándar de Mensaje de error	41
Ilustración 27. Estándar para reportes.....	42
Ilustración 28. Estándar de métodos en Backend.....	45
Ilustración 29. Estándares de controladores en Backend	45
Ilustración 30. Estándares de modelos en Backend.....	46
Ilustración 31. Estándares de declaración de variables en Backend.....	46
Ilustración 32. Estándares de rutas en Backend.....	46
Ilustración 33. Estructura del proyecto Frontend.....	48
Ilustración 34. Comand Line Interface Frontend	48
Ilustración 35. Estándares nombres de archivo en Frontend	48
Ilustración 36. Estándares nombre compuesto de archivos en Frontend.....	48
Ilustración 37. Estándares de clases en Frontend	49
Ilustración 38. Estándares de declaración de variables en Frontend	49
Ilustración 39. Estándares de declaración de variables tipo service en Frontend	49
Ilustración 40. Estándar ES6 en Frontend.....	49
Ilustración 41. Estándares de declaración de funciones en Frontend	50
Ilustración 42. Estándares de Inputs en formularios.....	50
Ilustración 43. Operador de navegación segura	50
Ilustración 44. Estándares de rutas en Frontend.....	51
Ilustración 45. Estándares de tipografía.....	51
Ilustración 46. Estándares de colores.....	51
Ilustración 47. Interfaz - Agregar especie.....	55
Ilustración 48. Interfaz - Agregar aislado a estudio de una organización.....	58
Ilustración 49. Interfaz - Listado de especies.....	61
Ilustración 50. Interfaz - Listado de aislados por estudio.....	63
Ilustración 51. Interfaz - Buscador de cepas caracterizadas.....	65
Ilustración 52. Autenticación basada en Token	67
Ilustración 53. Envío de Peticiones entre navegador y servidor.....	67
Ilustración 54. Protección CSRF.....	68

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo responde al trabajo de graduación con título *Sistema informático de análisis del perfil polifásico de microorganismos en microbiología de alimentos para su aplicación en biotecnología*, desarrollado para el Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD) de la Universidad de El Salvador. Dicho trabajo de grado se desarrolla para optar al grado de Ingeniero de Sistemas Informáticos.

CENSALUD es una entidad de la Universidad de El Salvador, cuya misión es contribuir al desarrollo de la salud en El Salvador, mediante la investigación científica y tecnológica, la enseñanza, la oferta de consultoría y servicios de laboratorio especializados. Entre sus servicios de laboratorio especializado se encuentra el análisis del perfil polifásico de microorganismos.

El análisis del perfil polifásico de microorganismos está formado por al menos cuatro fases: aislamiento del alimento, identificación taxonómica de la levadura, pruebas para evaluación de aplicaciones potenciales y aplicaciones en biotecnología. Dicho proceso conlleva un volumen de datos que son imposibles de procesar sin algún tipo de herramienta que mediante procedimientos y captura de datos, proporcione información útil para los investigadores.

Por lo planteado anteriormente representa una oportunidad para desarrollar un sistema informático que automatice los procedimientos que implica los estudios de perfil polifásico.

El capítulo I. Estudio preliminar se describe antecedentes e información organizacional de CENSALUD, el enfoque de sistemas de la situación actual de la realización de los estudios de perfil polifásico en CENSALUD a través de herramientas de recolección de datos para obtener toda la información necesaria con el fin de tener una mayor comprensión de los elementos involucrados. Posteriormente la definición del problema a partir de los elementos anteriores y la planificación de recursos para llevar a cabo el desarrollo del sistema informático.

El capítulo II. Análisis y determinación de requerimientos parte con un enfoque de sistemas, la metodología adoptada para la resolución del problema, los requerimientos funcionales y no funcionales del Sistema informático de análisis de perfil polifásico de microorganismos en microbiología de alimentos para su aplicación en biotecnología.

El Capítulo III. Diseño del Sistema contiene el diseño arquitectónico basado en el modelo de vista 4+1 de Krutchen, modelo en el que se sugiere que deben existir cuatro vistas arquitectónicas fundamentales, que se relacionan usando casos de uso o escenarios. Por lo

que en esta sección se describe la arquitectura en contexto, se identifican las partes interesadas y se proponen las vistas de arquitectura. También contiene los estándares de diseño, que incluyen el diseño de pantallas de entrada y salida, diseño de reportes y diseño de bases de datos. Se mencionan los estándares de programación backend y frontend. Se incluye el diseño de la base de datos, con el modelo lógico de datos, el modelo físico de datos y el diccionario de datos.

En el Capítulo IV. Plan de implementación, se da a conocer a detalle las actividades, recursos, controles y pasos a tomar en cuenta a lo largo del proceso de implementación del sistema informático.

Finalmente Capítulo V. Documentación, se compone del manual de usuario el cual es una guía amigable para el usuario final de sistema informático, manual técnico que proporcionará aspectos utilizados en la construcción del software a fin de dar mantenimiento o mejoras y manual de instalación/desinstalación, con lo cual se dará al usuario una guía para el adecuado manejo y administración del sistema informático.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema informático de análisis de perfil polifásico de microorganismos en microbiología de alimentos para su aplicación en biotecnología.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la situación actual en el Centro de Investigación y Desarrollo en Salud de la Universidad de El Salvador para la elaboración del perfil polifásico de levaduras en biotecnología dedicada a alimentos.
- Diseñar la solución para el Sistema Informático de análisis de perfil polifásico de microorganismos en microbiología de alimentos para su aplicación en biotecnología.
- Construir un Sistema Informático de análisis de perfil polifásico de microorganismos en microbiología de alimentos para su aplicación en biotecnología.
- Realizar pruebas al Sistema Informático de análisis de perfil polifásico de microorganismos en microbiología de alimentos para su aplicación en biotecnología, para brindar confiabilidad y seguridad en su funcionamiento.
- Documentar el Sistema Informático de análisis de perfil polifásico de microorganismos en microbiología de alimentos para su aplicación en biotecnología.
- Elaborar el plan de implementación para poner en producción el Sistema Informático de análisis de perfil polifásico de microorganismos en microbiología de alimentos para su aplicación en biotecnología.

III. ALCANCES

Se apoyará el procedimiento de análisis de cepas de microorganismos para su aplicación en biotecnología en proyectos desarrollados por CENSALUD.

- Módulo de aislamiento y codificación de muestras a través de la fermentación y el método de observación.
- Módulo de identificación de cepas según resultados obtenidos en las pruebas realizadas (realización del perfil polifásico).
- Módulo de pruebas a microorganismos identificados para aplicación en biotecnología con la cuantificación de sus componentes.
- Módulo de búsqueda de cepas según criterios de aplicación.
- Módulo de gestión del banco de cepas.
- Módulo de seguridad del sistema.

Los productos que se entregarán al finalizar el proyecto son los siguientes:

- A. Instalación del software del sistema.
- B. El software del sistema informático previamente instalado, el cual operará en un ambiente web, libre de errores y presentará todas las funcionalidades definidas por los usuarios.
- C. La documentación necesaria para facilitar la operación, mantenimiento y/o actualización del software desarrollado, la cual comprende:
 - Manual de instalación que contenga los pasos para la correcta instalación del software del sistema.
 - Manual de usuario que brinde las instrucciones de manipulación del sistema informático.
 - Manual técnico para facilitar el mantenimiento o actualización del sistema informático.
 - Plan de implementación

IV. LIMITACIONES

Debido a las próximas elecciones de la Universidad de El Salvador, se ha determinado que, para el desarrollo del *Sistema informático de análisis de perfil polifásico de microorganismos en microbiología de alimentos para su aplicación en biotecnología*, una de las posibles limitantes es que las próximas autoridades de CENSALUD o las unidades involucradas no le den seguimiento al proyecto.

V. IMPORTANCIA

El *sistema informático de análisis de perfil polifásico de microorganismos en microbiología de alimentos para su aplicación en biotecnología* será de mucha ayuda para la administración de la información generada en cada estudio del análisis de perfil polifásico realizado por CENSALUD.

Los beneficios que se obtendrá CENSALUD, al desarrollar la oportunidad de mejora son los siguientes:

- Consistencia de la información.
- Accesibilidad a la información de los estudios.
- Centralización de la información generada por los estudios del análisis del perfil polifásico.
- Automatización de la fase de Identificación de la levadura investigada.
- Mejora del servicio para las organizaciones externas que soliciten estudios.

VI. JUSTIFICACION

Cada año en CENSALUD, se realizan investigaciones que involucran el análisis del perfil polifásico de microorganismos.

Fincas salvadoreñas han sido socias externas que se han apoyado de CENSALUD para el desarrollo de productos derivados cacao. Siendo tan oportunos los estudios que han permitido que puedan dar a conocer sus productos y concursar en ferias internacionales como el salón del chocolate en París, Francia. Adquiriendo así reconocimiento internacional.

Así mismo, CENSALUD ha liderado proyectos de investigación; como el proyecto "*Desarrollo de un Modelo tecnológico para el Rescate, Caracterización y Desarrollo del Potencial Agroindustrial del cacao autóctono de El Salvador*", en el que realizaron análisis de perfiles polifásicos para levaduras aisladas del cacao o en proceso de fermentación.

La idea ha surgido con el análisis de la fermentación de cacao, pero la idea es extrapolable. De este estudio surge la iniciativa de poder realizar estudios de perfil polifásico a otros microorganismos presentes en cualquier otro tipo de matriz.

Cada vez que se realiza un análisis de perfil polifásico está involucrada una hoja completa de Excel por cepa aislada. Gestionar de manera manual, todas las fases del procedimiento, la gestión del banco de cepas y la comparación en la fase de identificación se vuelve tedioso y difícil para el investigador. Así mismo, la labor de administración de las pruebas realizadas en CENSALUD se vuelve complicada.

De manera que parte de la necesidad del sistema se refleja en la facilidad que se tendrá desde el momento que se realice una solicitud por entidades externas o CENSALUD hasta la parte final del proceso cuando ya se ha establecido la finalidad a la cual será destinada la identidad taxonómica y propiedades biotecnológicas de las cepas.

Permitiendo de esta forma, agilizar la captura de datos y especialmente el análisis de identificación el cual actualmente se vuelve muy complicado hacerlo manualmente. El sistema informático será utilizado por investigadores, tesistas y estudiantes a nivel nacional; interesados en realizar investigaciones que requieran el análisis del perfil polifásico de determinadas cepas.

Contar con un sistema informático disminuirá errores de transcripción de datos y contribuirá al análisis del perfil polifásico de microorganismos, así como el tiempo de generación de información oportuna para CENSALUD.

De manera indirecta, las entidades externas como las fincas también se ven beneficiadas al estar al tanto del proceso de experimentación.

1. CAPÍTULO I: ESTUDIO PRELIMINAR

1.1. ANTECEDENTES

1.1.1. Historia

CENSALUD realiza diferentes trabajos de investigación, ya sea como objeto de investigación o por solicitud de organizaciones externas. Dentro de los estudios que realizan, se encuentra el análisis del perfil polifásico de microorganismos, los resultados de los estudios sirven para desarrollo e innovación en biotecnología, determinando las propiedades esenciales del microorganismo y de acuerdo a eso, el uso que podría darse a éste.

Desde la inauguración de CENSALUD el 24 de febrero de 2003, las pruebas que se han realizado acerca del análisis de perfil polifásico en alimentos se realizan de forma manual, los registros se llevaban en páginas de papel, archivadas en cartapacios, y algunas anotaciones en hojas de Excel para registrar los criterios de las pruebas que se realizan bajo estándares propios de CENSALUD.

Uno de los proyectos realizados, que involucra el análisis del perfil polifásico, fue el estudio realizado en cooperación con la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), denominado "*Desarrollo de un modelo tecnológico para el rescate, caracterización y desarrollo del potencial agroindustrial del cacao autóctono de El Salvador*". Cuyo objetivo era establecer las condiciones óptimas de fermentación para la obtención de un cacao de calidad mediante el estudio y caracterización de los microorganismos responsables del desarrollo sabor y aroma.

La investigación proporcionó importantes resultados, como la selección de cepas de levaduras con mayor calidad fermentativa. Siendo esto, aislado de la importante labor que CENSALUD hace a nivel nacional.

Sin embargo, hasta ahora, no habían surgido iniciativas por adquirir un sistema informático para gestionar los procedimientos del análisis de los perfiles polifásicos y toda la información que se genera cuando se llevan a cabo los estudios.

1.1.2. Estructura Organizativa

Se presenta a continuación la estructura organizativa de CENSALUD. Siendo CENSALUD, directamente dependiente de *Rectoría* de la Universidad de El Salvador. A partir de eso, cuenta con la *Dirección*, que coordina y dirige el centro de investigación.

La unidad para la que se desarrollará el *Sistema Informático de análisis del perfil polifásico de microorganismos en microbiología de alimentos para su aplicación en biotecnología* es la unidad de *Laboratorio de control de calidad microbiológico*.

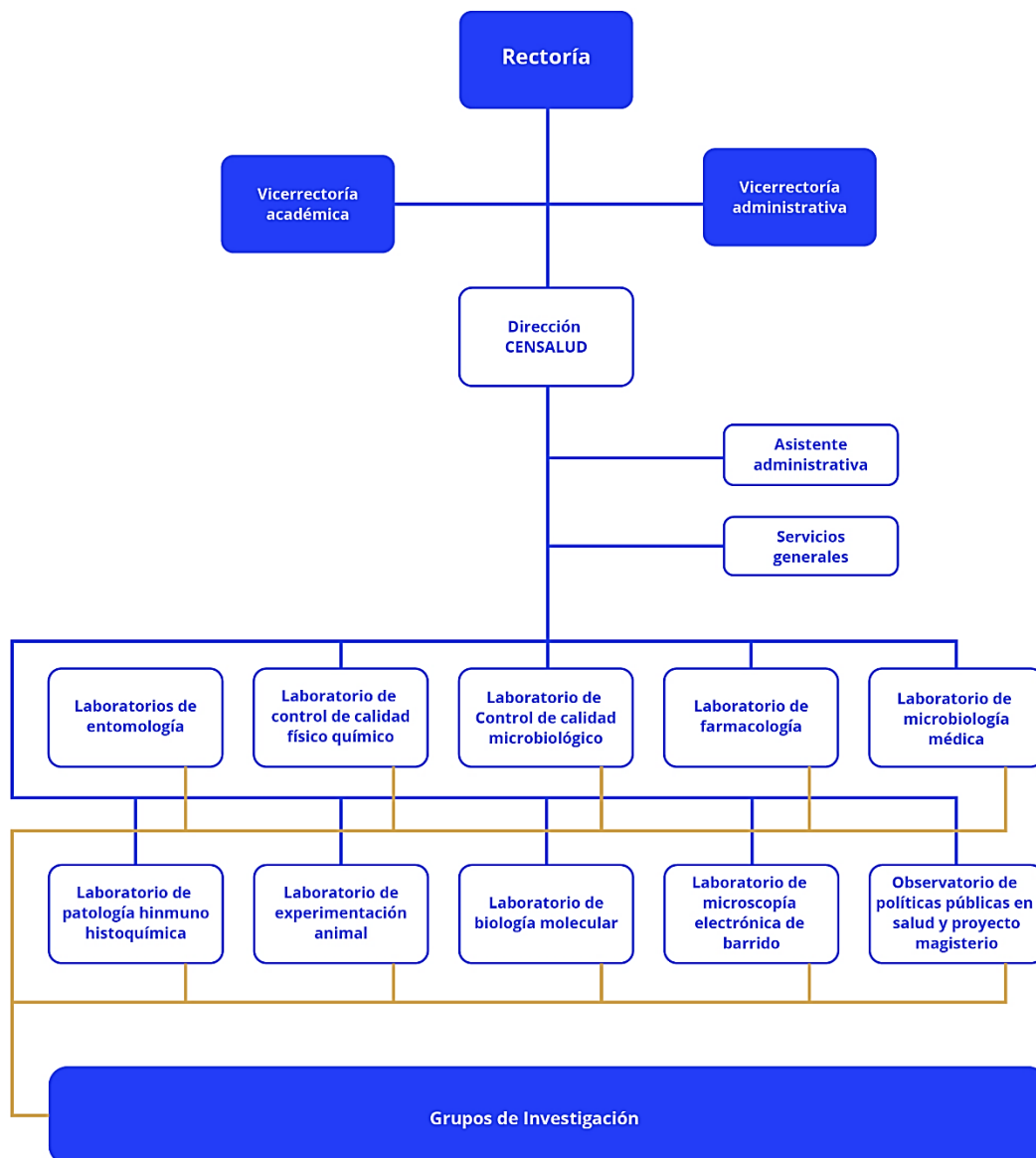


Ilustración 1. Estructura organizativa de CENSALUD

1.2. SITUACIÓN ACTUAL

1.2.1. Enfoque de Sistemas

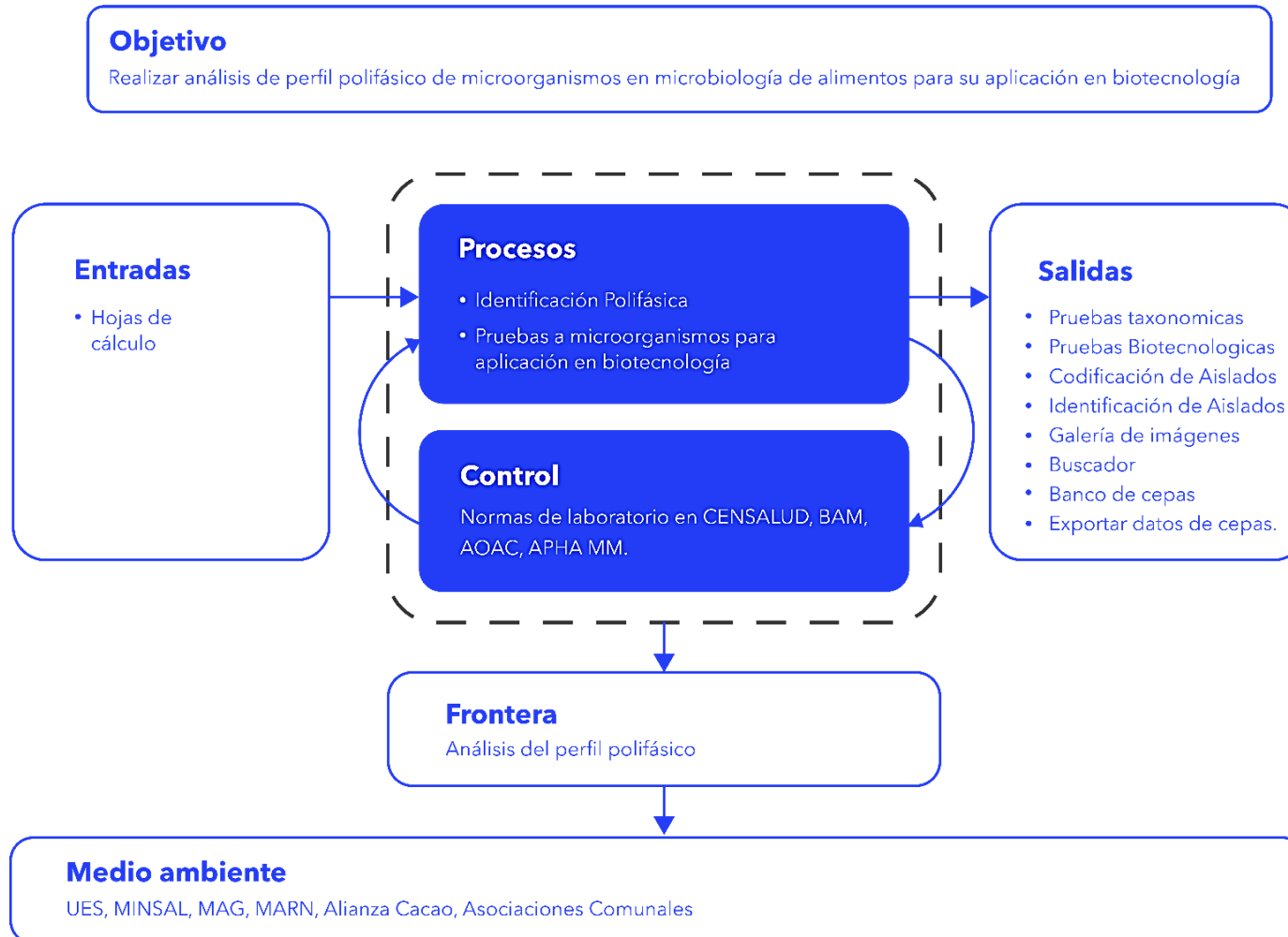


Ilustración 2. Enfoque de sistemas de la situación actual

1.2.2. Modelado de Procesos de Negocio (BPMN)

A continuación, se modelarán los procesos y subprocessos asociados al análisis de perfil polifásico de microorganismos específicamente a levaduras que se realiza en CENSALUD.

Para asegurar diagramas precisos, es importante familiarizarse con el estándar de notación para modelado de procesos BPMN. En el [Anexo 1](#) se detalla una breve explicación sobre las figuras aquí utilizadas con el estándar BPMN.

1.2.2.1. Diagrama del proceso general

Contiene una visión general del proceso que se sigue actualmente por CENSALUD, el cual consiste en cuatro grandes fases las cuales se han modelado como subprocessos, ocurriendo en paralelo las fases 2 y 3, *Identificación polifásica* y *Análisis de propiedades biotecnológicas* respectivamente.

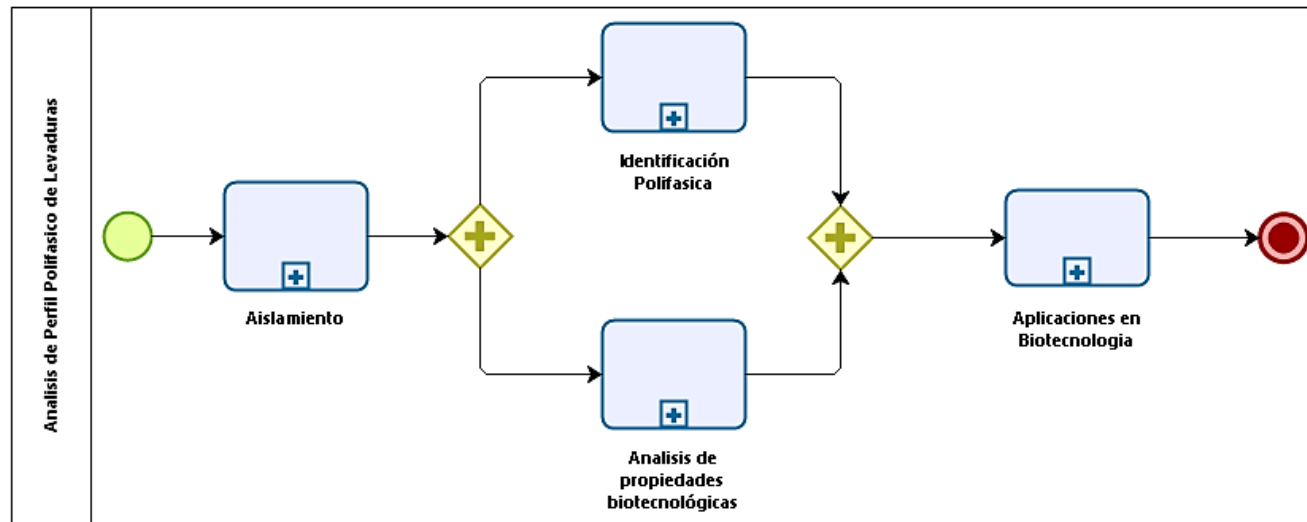


Ilustración 3. Proceso General de fases para el análisis del perfil polifásico de Levaduras

1.2.2.2. Subproceso de la Fase 1: aislamiento.

El primer subproceso con el que inicia el Flujo se conoce como Fase 1: Aislamiento, este proceso inicia cuando entidades externas envían sus alimentos para ser investigados por CENSALUD, los cuales dependiendo del alimento se selecciona un medio de dilución con el cual será fermentado el alimento que de ahora en adelante se le conocerá como aislado, el investigador observara su comportamiento y determinara si el aislado está listo o no para hacer el procedimiento de dilución el cual consta en reducir la concentración de colonias de levaduras contenidas en él, si es así se continua el flujo con la selección de un medio de cultivo el cual será añadido al aislado y será este el que le dará un color específico a las colonias, una vez vertidos en diferentes placas Petri cada uno de los medios de cultivo junto con los aislado el flujo termina con la codificación de estos.

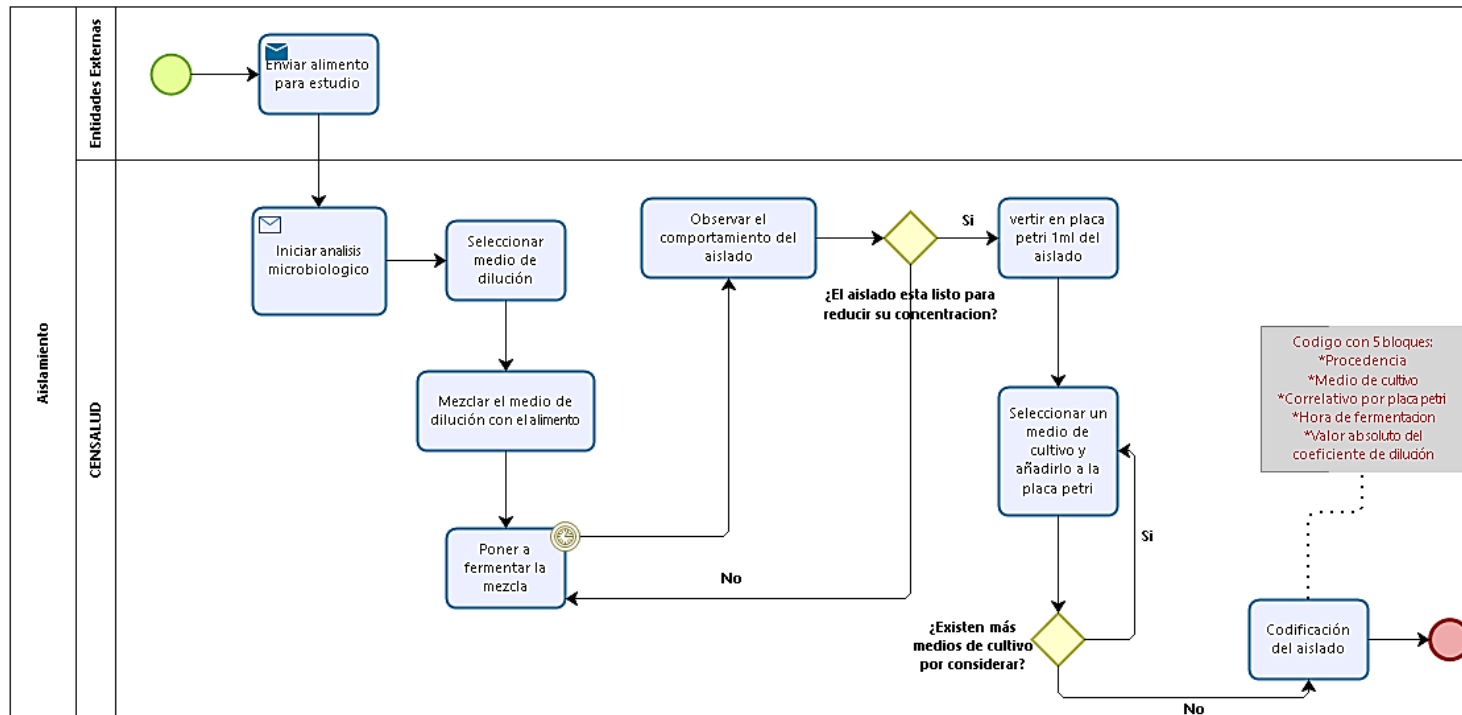


Ilustración 4. Subproceso de la Fase 1, Aislamiento

1.2.2.3. Subproceso de la Fase 2: identificación polifásica

Al haber concluido la Fase 1 de Aislamiento inician dos subprocesos en paralelo siendo uno de ellos la Fase 2: Identificación polifásica, el cual tiene tareas serializadas como se puede apreciar en la Figura 3. Este subproceso consiste en la realización de diversas pruebas morfológicas, sexuales y fisiológicas realizadas a las colonias de levaduras incubadas en placas Petri, dichas pruebas pueden llevarse a cabo en paralelo o en distinto orden sin embargo hasta que sean realizadas cada una de ellas se puede concluir el proceso con la identificación de la cepa.

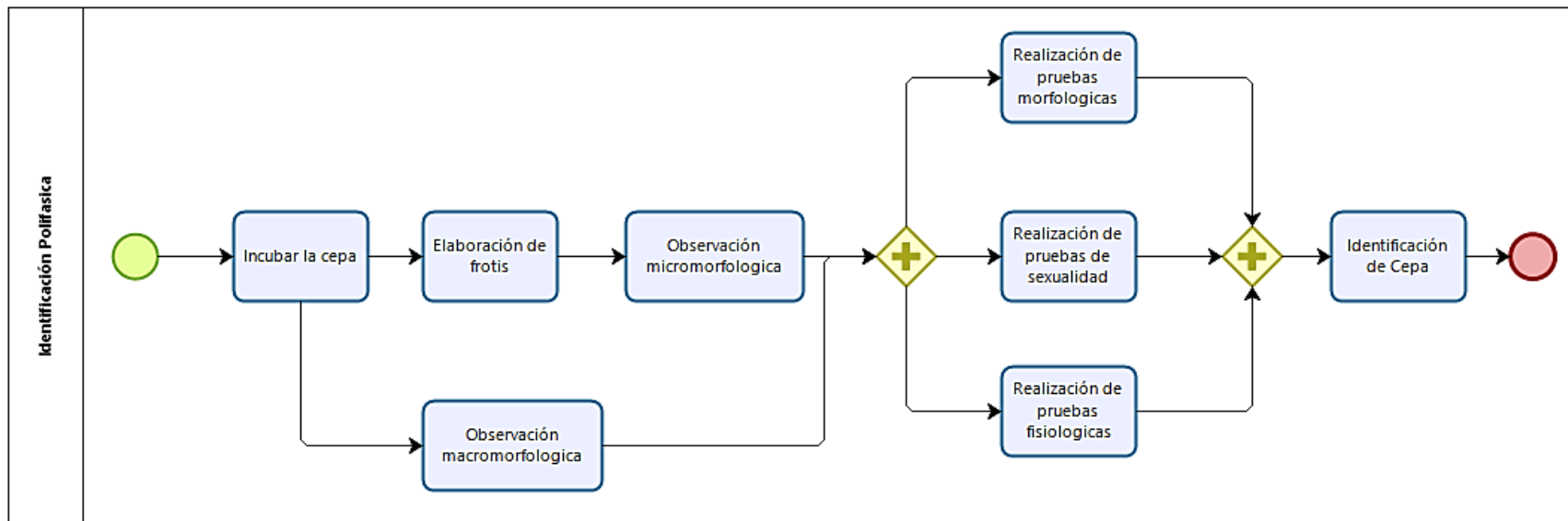


Ilustración 5. Subproceso de la Fase2, Identificación Polifásica

1.2.2.4. Subproceso de la Fase 3: Análisis de propiedades biotecnológicas

El subproceso de la Fase 3: Análisis de propiedades biotecnológicas ocurre en paralelo con el subproceso de la Fase 2 descrito anteriormente ya que en esta fase se realizan pruebas adicionales a las morfológicas, sexuales y fisiológicas en las colonias de levaduras, a diferencia de las anteriores no son realizadas en la misma placa Petri si no en placas de polipropileno de 96 pocillos.

Las pruebas adicionales son determinadas por la experiencia del investigador de CENSALUD el cual puede aplicar pruebas de su propiedad o tomar de referencias algunas propuestas por el Instituto de Biodiversidad de Hongos de Westerdijk.

Concluidas las pruebas que se determinaron oportunas el investigador observa el comportamiento de la cepa y la reacción de las colonias de levaduras ante estas pruebas será esencial para continuar el flujo del proceso general en la Fase 4.

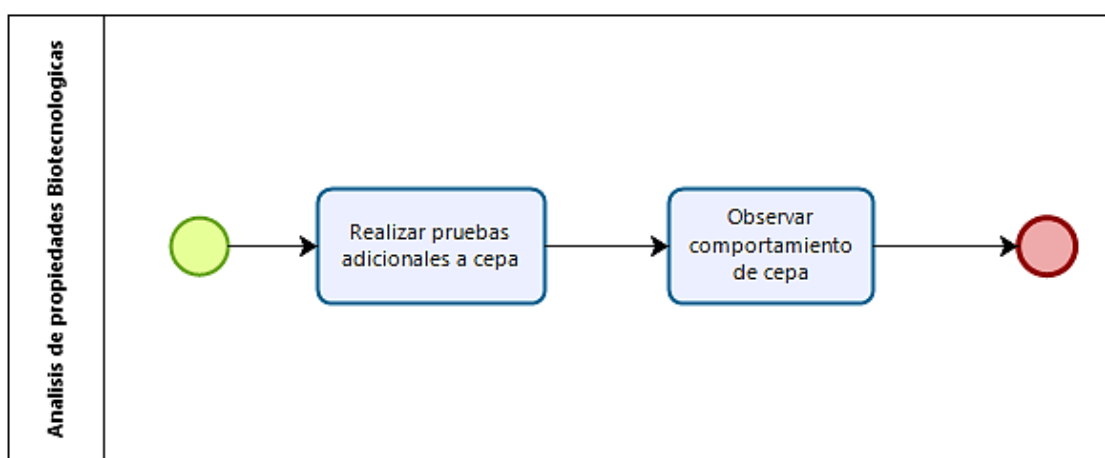


Ilustración 6. Subproceso de la Fase3, Análisis de propiedades biotecnológicas

1.2.2.5. Subproceso de la Fase 4: Aplicación en biotecnología

El proceso de Análisis del perfil polifásico de levaduras concluye con la Fase 4: Aplicación en Biotecnología, en esta fase el investigador de CENSALUD analiza los resultados apoyándose de lo obtenido en las Fases 2 y 3, el cual con la identificación de la cepa de la Fase 2 y el comportamiento que esta tuvo en la Fase 3, El investigador puede determinar la aplicación a la que será destinada esa cepa en biotecnología.

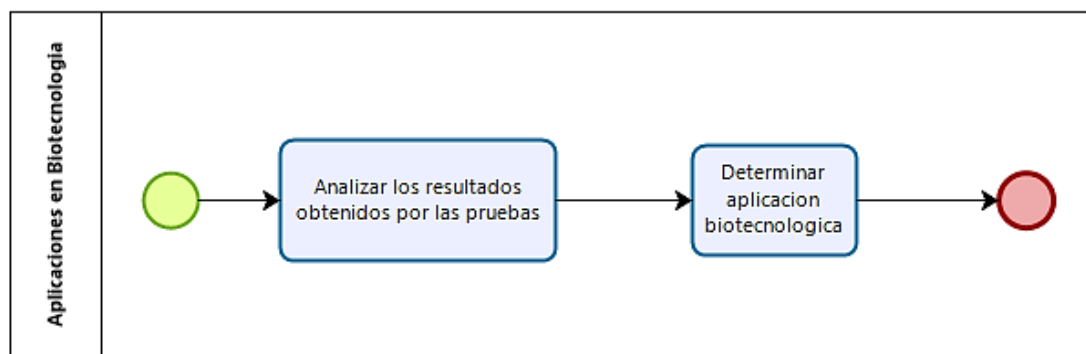


Ilustración 7. Subproceso de la Fase4, Aplicación en Biotecnología

1.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1. Formulación del Problema

1.3.1.1. Diagrama Causa y efecto

Se presentan en el siguiente diagrama las causas que están contribuyendo con el problema de la administración y control de la información generada en las fases del análisis del perfil polifásico.

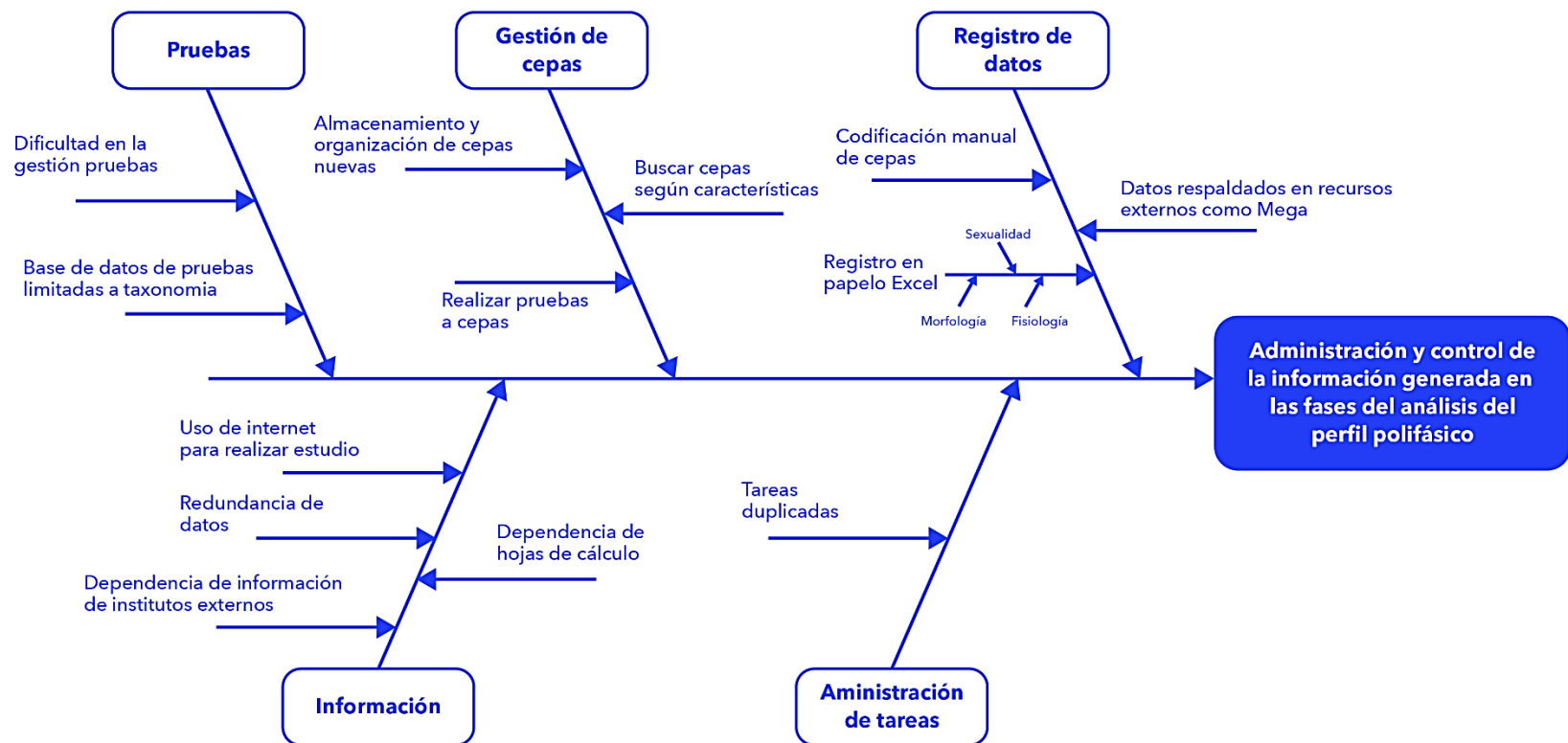
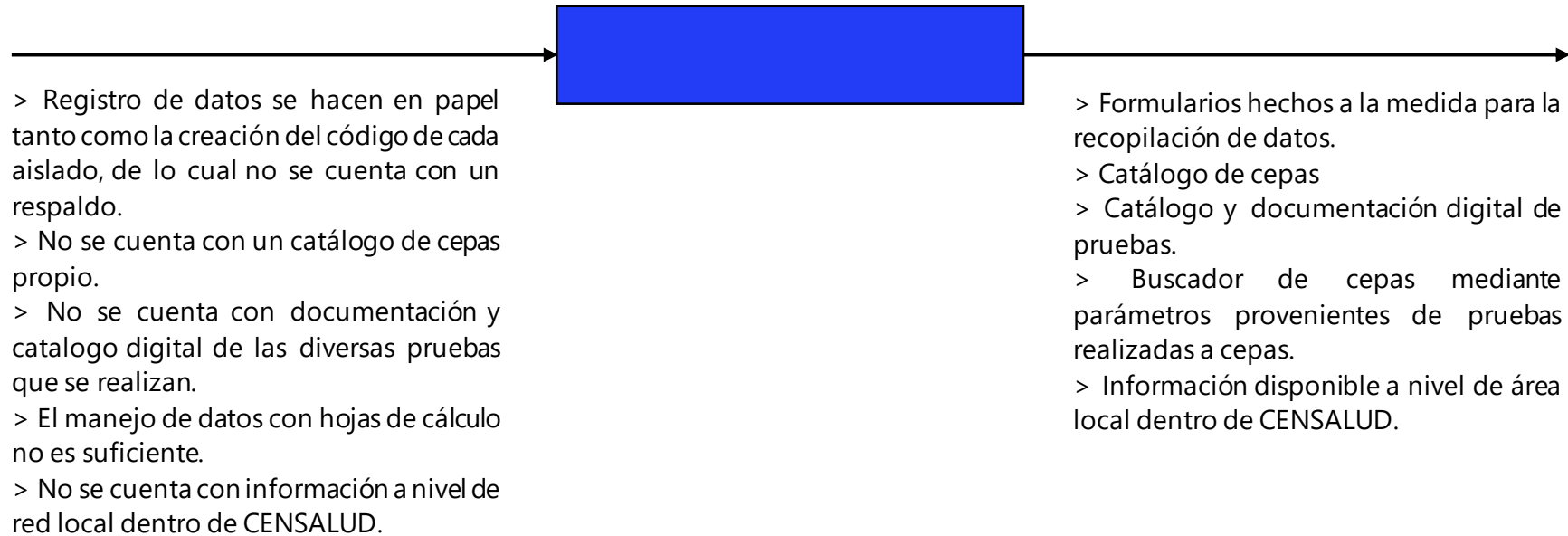


Ilustración 8. Diagrama de causa y efecto

1.3.1.2. Diagrama Caja Negra

Utilizando la técnica del diagrama de causa y efecto se identificaron los motivos que causan el problema y así obtener los componentes para resolver el problema.



1.4. PLANIFICACIÓN DE RECURSOS

Para la realización del proyecto informático, se han identificado los recursos a utilizar tanto en el ámbito humano, tecnológico y material, además de incluir los costos asociados a cada uno de ellos, de tal manera que permita obtener un presupuesto estimado, el cual refleje cuánto se necesita económicamente para poder desarrollar el proyecto de manera satisfactoria durante 9 meses de trabajo. Los cálculos por cada recurso pueden apreciarse en el [Anexo. 2](#) del presente documento.

A continuación, se muestra la tabla resumen de todos los recursos calculados, añadiendo un 10% para imprevistos de cualquier índole:

Resumen de Recursos¹

Recursos	Monto (\$)
Recurso Humano	29,700.00
Recurso Tecnológico	503.30
Recurso Material	225.25
Costo en transporte	360.00
Costo por Alquiler	1,170.00
Costo por internet	252.00
Gasto por energía eléctrica	267.21
Servicios de agua potable y alcantarillado	176.94
Gastos de defensa y alimentación	50.00
Sub Total	32,704.7
Imprevistos (10%)	3,270.47
Total	\$35,975.17

Tabla 1. Costos de recursos

Porcentaje de imprevistos (10%) = 3,270.47

Total, de Recursos + Imprevistos = 32,704.7 + 3,270.47 = **\$35,975.17**

¹ Véase en anexos los cálculos detallados sobre los recursos a utilizar.

2. CAPÍTULO II: ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS

2.1. ENFOQUE DEL SISTEMA PROPUESTO

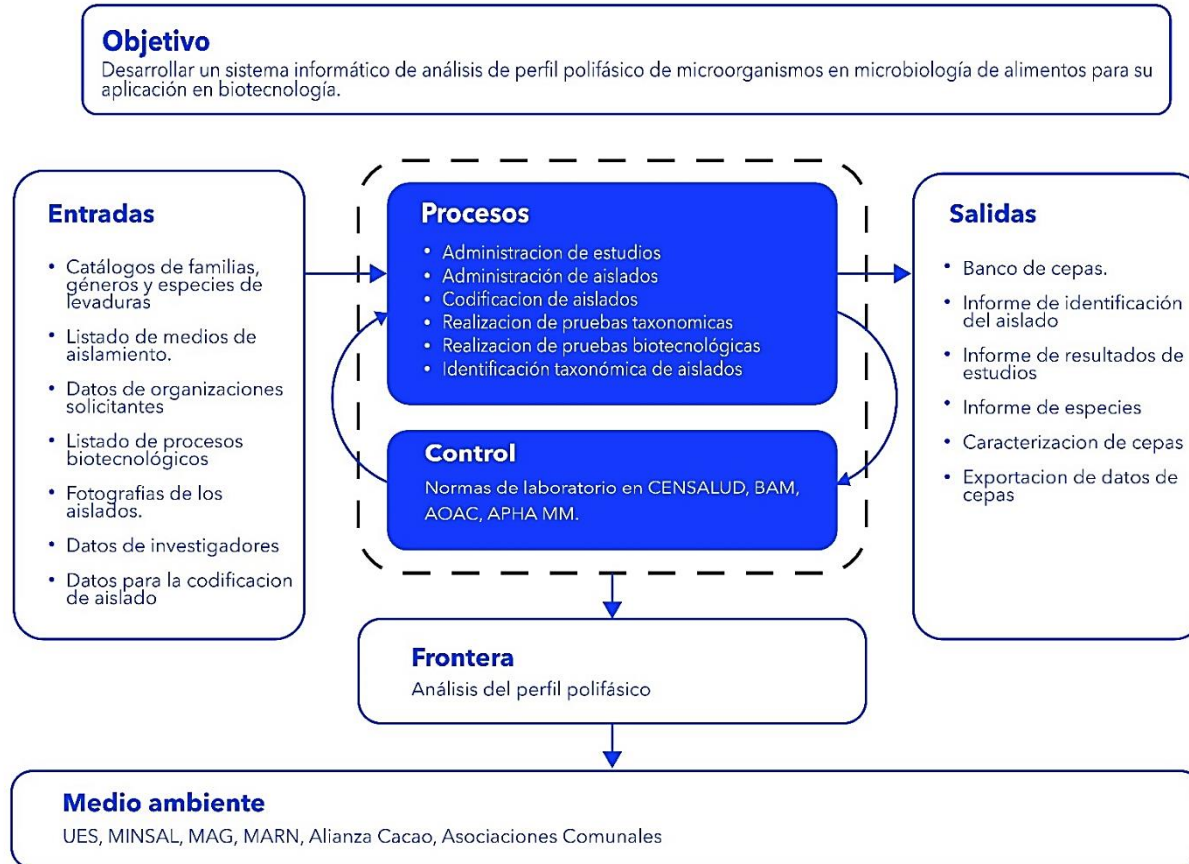


Ilustración 9. Enfoque del sistema propuesto

2.2. METODOLOGIA

Se ha realizado un análisis comparativo entre diferentes modelos para resolver el problema, los cuales son:

- Cascada
- SCRUM
- Prototipo

Estos modelos han sido brevemente descritos con sus características, ventajas y desventajas en el [Anexo 3](#). En el mismo se puede apreciar una tabla con distintos criterios evaluados por el equipo de trabajo donde se hace la ponderación de cada metodología y se escoge la de mayor puntuación.

Selección de Metodología

La metodología que se usará para el desarrollo de este proyecto está definida de acuerdo al ciclo de vida clásico de desarrollo de software, también llamado modelo en cascada, debido a los criterios antes evaluados

El modelo en cascada está dividido en seis etapas:

- Análisis
- Diseño
- Codificación
- Pruebas
- Documentación
- Plan de Implementación

El modelo en cascada es un proceso de desarrollo secuencial, en el que el desarrollo de software se concibe como un conjunto de etapas que se ejecutan una tras otra. Se le denomina así por las posiciones que ocupan las diferentes fases que componen el proyecto, colocadas una encima de otra, y siguiendo un flujo de ejecución de arriba hacia abajo, como una cascada.

La adopción de este modelo incurre en la importancia de documentar cada una de las fases del proceso de desarrollo desde la etapa de análisis hasta el plan de implementación. La naturaleza del proyecto dispone los recursos y el tiempo para el uso de este modelo.

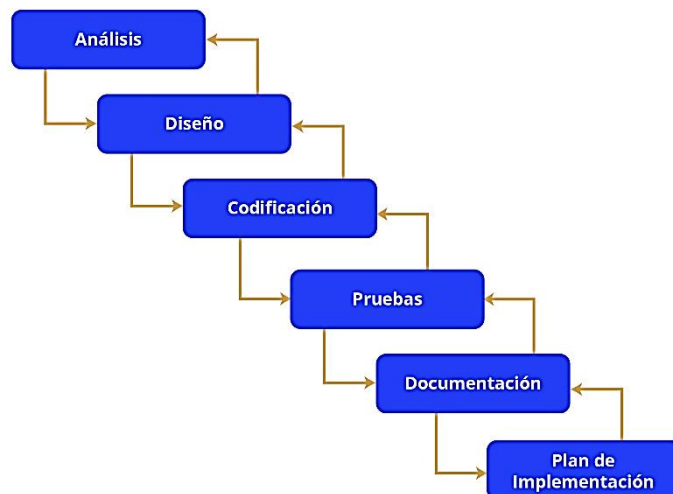


Ilustración 10. Ciclo de Vida Clásico de Desarrollo de Software

2.2.1. Análisis de Requisitos

Esta primera etapa del modelo en cascada incluye reuniones con los clientes para entender sus requerimientos a la vez es necesario estar seguro y haber validado cada requerimiento.

Es importante señalar que en esta etapa se debe consensuar todo lo que se requiere del sistema ya que continuará en las siguientes etapas, de tal manera que se requieran la menor cantidad de cambios en el transcurso de las etapas siguientes. Es por ello indispensable hacer buen uso de las herramientas de recolección de datos con el fin de obtener la información necesaria para las etapas posteriores.

La familiarización con los procesos del análisis de microorganismos en CENSALUD por parte del equipo de trabajo es indispensable, además de conocer quienes, y como se realizan, con qué herramientas se apoyan. Lo anterior tiene la finalidad de conocer los problemas y los puntos de mejora mediante la aplicación de un sistema informático.

Para esta etapa se hará uso de las herramientas de recolección de datos: entrevista, observación y recolección de documentos.

Entrevista: Se pretende profundizar más sobre el tema por lo que se entrevistara a todas las partes involucradas con el análisis de microorganismos, incluyendo de igual manera a conocedores sobre el tema en microbiología aun si estos no interactúan directamente con la investigación.

Observación: El uso de esta herramienta tiene como objetivo conocer los procesos que se realizan en CENSALUD al momento de realizar el análisis de microorganismos y principalmente del perfil polifásico en levaduras.

Recopilación de documentos: Esta técnica consiste en recopilar y revisar la documentación que el departamento de microbiología utiliza para recolectar, almacenar y procesar datos y así poder generar información.

Esta etapa es de suma importancia debido a que una mala interpretación de los requerimientos supondrá atrasos en las etapas subsiguientes del ciclo de vida. Por tanto, los requerimientos deberán ser debidamente validados por el equipo de trabajo y la contraparte. El definir bien los requerimientos ayudará a disminuir atrasos y que se agreguen más requerimientos en otras etapas del desarrollo.

2.2.2. Diseño

La etapa de diseño del sistema consiste en determinar cómo el sistema cumplirá con los requerimientos que se determinaron en la fase de análisis. En esta etapa se hará uso del lenguaje unificado de modelado (UML), para representar diagramas de casos de uso y el diagrama de clases el cual contiene las especificaciones de las clases y muestra las asociaciones, atributos, navegabilidad, métodos, dependencias, etc.

El diseño se caracteriza por el desarrollo de prototipos de las pantallas de interfaz de usuario los cuales serán validados por los mismos, esta actividad supone el establecimiento de los estándares de las pantallas, de la estructura de los menús, comportamientos de mensajes, etc. El diseño de la interfaz describe la forma como el sistema interactuará con el usuario.

Esta etapa se realizará a continuación de la etapa del análisis, utilizando las herramientas descritas a continuación, incluyendo los resultados de la etapa anterior.

- Diagramas UML.
- Diagrama de Bases de datos.
- Herramienta para la creación de diagramas UML.
 - Astah UML
- Herramienta para el modelado de la base de datos.
 - Power Designer.
- Herramienta para el diseño de las interfaces.
 - Illustrator

2.2.3. Codificación

Esta etapa consiste en transformar lo plasmado del diseño en un software funcional mediante la codificación por medio de un lenguaje de programación. El éxito de esta etapa dependerá en gran medida del buen análisis y diseño realizados en las fases anteriores. En esta fase el equipo de trabajo define los estándares de programación que se adapten mejor al lenguaje que se utilizará.

2.2.3.1. Arquitectura del Sistema

Arquitectura Orientada a Servicios. Es una arquitectura de aplicación en la cual todas las funciones están definidas como servicios independientes con interfaces invocables que pueden ser llamados en secuencias bien definidas para formar los procesos de negocio.

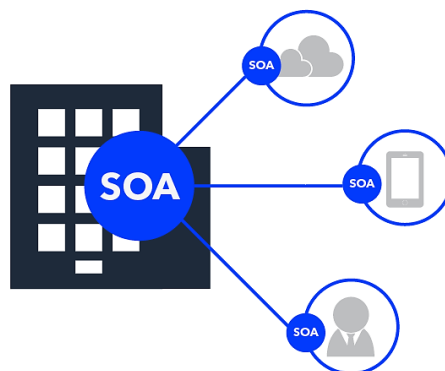


Ilustración 11. Representación gráfica de una ventaja de SOA.

SOA es un enfoque de desarrollo de aplicaciones de software empresarial, en el cual los procesos del software se descomponen en servicios, que después se hacen disponibles y

visibles en una red. Cada servicio provee funcionalidades para poder ser adecuado a las necesidades de la empresa, en este caso CENSALUD.

Herramientas a usar en esta etapa

- Sistema Operativo: Windows 10 y GNU/Linux (Deepin 15.10)
- Servidor Web: Apache
- Lenguaje: PHP
- Framework Back-End: Laravel v.5.8
- Framework Front-End: Angular v.7
- Navegador web: Mozilla Firefox y Google Chrome
- Sistema gestor de base de datos: MySQL
- Sistema de Control de Versiones: Git
- Entorno de Desarrollo de API's: Postman v6.7.4

En esta fase es en donde se implementa el código fuente para obtener como resultado la transformación de todos los diseños del proyecto a lenguaje que pueda ser interpretado por la máquina. El uso de frameworks permitirá no solo generar un programa que permita ser mejorado en un futuro, sino que facilitará la gestión de aspectos de primordial importancia en un sistema como lo son la seguridad y el rendimiento.

2.2.4. Pruebas

Las pruebas en el ciclo de vida de desarrollo del sistema, determinan si se cumplen los objetivos o requerimientos. El proceso de pruebas se centra en los procesos lógicos internos del software, asegurando que todas las sentencias se han comprobado, y en los procesos externos funcionales, es decir, la realización de las pruebas para la detección de errores.

Plan de pruebas

Modulares: estas consisten en probar una a una cada pequeña parte del sistema. Es importante hacer una prueba minuciosa de todos los escenarios posibles que se puedan dar una vez que el sistema esté implementado. Es de suma importancia verificar que los procesos de validación que se crearon en la codificación estén funcionando correctamente.

Integrales: una vez realizado las pruebas modulares se harán pruebas integrales para garantizar la perfecta unión de las diferentes partes que conforman el sistema. En esta parte es de mucha importancia revisar el rendimiento global del sistema.

Tanto en las pruebas modulares como en la prueba integral se hará uso de un banco de datos que incluyan datos buenos y malos. Lo anterior es para comprobar que los procesos de validación de las capturas de datos funcionan correctamente.

Las pruebas realizadas darán como resultado en qué nivel se encuentra la calidad del sistema informático que se ha desarrollado, determinando en qué parte del flujo de operación del sistema se han registrado errores o fallas. En el resultado se determina si los requerimientos del sistema que se establecieron con el usuario se cumplen totalmente o hay algún tipo de

deficiencia. Así mismo las correcciones a dichos errores serán corregidas en esta etapa según lo obtenido durante las pruebas.

2.2.5. Documentación

Parte esencial de un proyecto informático es la documentación, la cual se desarrolla implícitamente a lo largo del proyecto, desde el análisis hasta la fase de implementación, siendo los resultados en cada fase los documentos que se organizan para complementar esta etapa.

Es necesario revisar esta información ya que lo que principalmente se realiza en esta etapa es concentrar información de estos documentos en manuales y especificaciones del sistema que servirán a usuarios y técnicos en general a hacer un mejor uso y mantenimiento del sistema que se está construyendo.

Documentación Resultante

Manual de usuario: Este documento es la guía para la utilización del software para todos los usuarios del sistema informático. Debe ser claro y detallado al momento de explicar cada uno de los pasos a realizarse para operar exitosamente la aplicación. Además, debe ser atractivo a la vista del usuario garantizando la cantidad óptima de ilustraciones para que el usuario entienda fácilmente la aplicación.

Manual técnico: El objetivo de este documento es guiar de forma clara al personal que le dará mantenimiento al software. Incluye todos los aspectos que se deben de tener en cuenta a la hora de realizar una modificación en el sistema.

Manual de instalación y desinstalación: Documento cuyo fin es orientar en la instalación del software y de todas las aplicaciones que este requiera (sistema gestor de base de datos, servidor de aplicaciones, entre otros). El manual deberá mostrar de forma clara los procesos a seguir para instalar el sistema en varios sistemas operativos del mercado. También incluye los pasos para su posterior desinstalación.

2.2.6. Plan de Implementación

En este documento se presentará una propuesta al cliente donde serán especificados los pasos a seguir y las consideraciones necesarias para implementar el sistema que se ha desarrollado.

El plan de implementación incluye:

- Cronograma de actividades para llevar a cabo la implementación del sistema.
- Recursos mínimos a utilizar: hardware, software y recurso humano.
- Plan de capacitación para los usuarios.

2.3. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

2.3.1. Requerimientos Funcionales

Requerimientos del usuario

El sistema informático de análisis de perfil polifásico de microorganismos en microbiología de alimentos para su aplicación en biotecnología debe registrar los estudios de biotecnología a microorganismos hechos por CENSALUD, lo que abarca los siguientes requerimientos:

Realización de pruebas taxonómicas

- Con base a las pruebas del Instituto de Biodiversidad de Hongos de Westerdijk, el sistema tomará de referencia atributos de morfología, sexualidad, fisiología y ADN, que permitirán la identificación polifásica.
- Las opciones que se podrán elegir son: no se toma en cuenta (?), si (+), no (-), variable (/).

Realización de pruebas Biotecnológicas

- Se permitirá agregar nuevas pruebas, mediante campos de nombres, descripción y unidad de medida además se registrarán 5 intervalos correspondientes a 5 categorías con el propósito de determinar la intensidad de la prueba realizada; estas pruebas personalizadas, formarán parte de un catálogo de pruebas.
- Al realizar la prueba en aislados los resultados se registrarán con Las opciones: no se toma en cuenta (?), si (+), no (-), variable (/) y un campo numérico que servirá para realizar la categorización de acuerdo con la intensidad de los resultados de la prueba.

Codificación de Aislados

Cada aislado en estudio tendrá un código semántico, este será generado por el sistema mediante el ingreso de diferentes datos proporcionados por el investigador, el código resultante tendrá un total de cinco bloques.

FLN1-GPYA-1-15-3

Finca de procedencia Proceso biotecnológico Medio de aislamiento Número correlativo Hora de observación Factor de dilución

Identificación taxonómica de Aislados

- Terminada la fase de las pruebas, se debe hacer la identificación de la posible especie a la cual pertenece el aislado y los resultados serán ordenados de mayor a menor porcentaje de similitud.
- Morfología, Sexualidad, Fisiología y ADN; tendrán un porcentaje por separado cada una para saber el porcentaje de similitud por cada tipo de pruebas.

- El investigador podrá seleccionar la especie que a su criterio le parezca más conveniente, una vez seleccionada la especie, al ser identificada será almacenada en el Banco de cepas.

Buscador de cepas caracterizadas

- A partir del banco de cepas se podrá por medio de un buscador identificar características específicas para su aplicación en biotecnología el cual mostrará las cepas que posean la característica buscada de mayor a menor intensidad de los resultados de la prueba.
- La búsqueda será por pruebas biotecnológicas y por más de un criterio.

Requerimientos del sistema

Se destaca a continuación a través de los requerimientos funcionales lo que *el Sistema informático de análisis del perfil polifásico de microorganismos en microbiología de alimentos para su aplicación en biotecnología* deberá de hacer:

2.3.1.1. Realización de pruebas taxonómicas

Identificador	RF-001
Nombre del Requerimiento	Pruebas taxonómicas
Complejidad	Alta
Prioridad	Alta
Descripción	<p>Con base a las pruebas del Instituto Westerdijk, el sistema tomara de referencia atributos de morfología, sexualidad, fisiología y ADN. Que permitirán la identificación polifásica.</p> <p>Las opciones que se podrán elegir son: no se toma en cuenta (?), si (+), no (-), variable (/). Además, hay otras características como margen de colonia donde se debe seleccionar una opción cualitativa.</p> <p>Para fisiología se deberán poder hacer las 14 pruebas de fermentación. El ADN será una secuencia de caracteres.</p>
Entrada	Pruebas de Morfología, Sexualidad, Fisiología, ADN y Biotecnología.
Salida	Registro de Pruebas

Tabla 2. Requerimiento pruebas taxonómicas

2.3.1.2. Realización de Pruebas biotecnológicas

Identificador	RF-002
----------------------	---------------

Nombre del Requerimiento	Pruebas biotecnológicas
Complejidad	Alta
Prioridad	Alta
Descripción	Se permitirá agregar nuevas pruebas, mediante campos de nombres, descripción y unidad de medida además se registrarán 5 intervalos correspondientes a 5 categorías con el propósito de determinar la intensidad de la prueba realizada; estas pruebas personalizadas, formarán parte de un catálogo de pruebas. Al realizar la prueba en aislados los resultados se registrarán con Las opciones: no se toma en cuenta (?), si (+), no (-), variable (/) y un campo numérico que servirá para realizar la categorización de acuerdo a la intensidad de los resultados de la prueba.
Entrada	Pruebas de Morfología, Sexualidad, Fisiología, ADN y Biotecnología.
Salida	Catálogo de Pruebas

Tabla 3. Requerimiento pruebas biotecnológicas

2.3.1.3. Codificación de Aislados

Identificador	RF-003
Nombre del Requerimiento	Codificación de Aislados
Complejidad	Media
Prioridad	Baja
Descripción	Cada aislado en estudio tendrá un código semántico, este será generado por el sistema mediante el ingreso de diferentes datos proporcionados por el investigador, el código resultante tendrá un total de cinco bloques. Bloque 1: Organización o procedencia y proceso biotecnológico usado en la matriz. Bloque 2: Medio de aislamiento Bloque 3: Numero correlativo (1 dígito) Bloque 4: Hora de observación (3 dígitos) Bloque 5: Factor de dilución (valores del 0 al 99)
Entrada	Procedencia de la matriz, Medio de cultivo, Hora y valor absoluto del factor de Disolución.

Salida	Código generado para identificar la aislado.
---------------	--

Tabla 4. Requerimiento codificación de aislados

2.3.1.4. Identificación taxonómica de aislados

Identificador	RF-004
Nombre del Requerimiento	Identificación taxonómica de aislados
Complejidad	Alta
Prioridad	Alta
Descripción	<p>Una vez terminada la fase de las pruebas, se debe hacer la identificación de la posible especie a la cual pertenece el aislado, y los resultados serán ordenados de mayor a menor porcentaje de similitud.</p> <p>Morfología, Sexualidad, Fisiología y ADN; tendrán un porcentaje por separado cada una para saber el porcentaje de similitud por cada tipo de pruebas.</p> <p>El investigador podrá seleccionar la especie que a su criterio le parezca más conveniente, una vez seleccionada la especie, al ser identificada será almacenada en el Banco de cepas.</p>
Entrada	Pruebas registradas
Salida	Listado de especies encontradas con un porcentaje de similitud por cada prueba realizada.

Tabla 5. Requerimiento identificación taxonómica de aislados

2.3.1.5. Buscador de cepas caracterizadas

Identificador	RF-006
Nombre del Requerimiento	Buscador de cepas caracterizadas
Complejidad	Alta
Prioridad	Baja
Descripción	<p>A partir del banco de cepas se podrá por medio de un buscador identificar características específicas para su aplicación en biotecnología el cual mostrará las cepas que posean la característica buscada de mayor a menor intensidad de los resultados de la prueba.</p> <p>La búsqueda será por más de un criterio.</p>
Entrada	Criterios de búsqueda
Salida	Listado de cepas que coinciden con criterios de búsqueda

Tabla 6. Requerimiento buscador de cepas caracterizadas

2.3.2. Requerimientos No Funcionales

Se expresa a continuación a través de los requerimientos no funcionales los requerimientos que no se relacionan directamente con los servicios que proporcionará el Sistema *informático de análisis de perfil polifásico de microorganismos en microbiología de alimentos para su aplicación en biotecnología*:

2.3.2.1. Entorno web

El sistema será desarrollado en entorno web, capaz de desplegarse de manera adaptable en navegadores Firefox, Chrome y Edge, accedidos a través de computadoras de escritorio, laptops, tablets y smartphones. Ajustándose de manera dinámica a cada dispositivo de salida con diseño responsive y amigable para el usuario.

Implementación de una arquitectura orientada a servicios (SOA); con un backend y frontend claramente separados, asegurando una comunicación confiable a través de tokens de confirmación en cada petición.

Así mismo, debido a la sensibilidad de la información, se garantizará el endurecimiento de la contraseña: con mínimo de ocho caracteres, que contenga al menos una mayúscula, una minúscula, un número y un carácter especiales. Al momento de ingresar la contraseña, los caracteres no serán visibles en la caja de texto. Para reforzar la seguridad, la contraseña no estará guardada en texto plano, si no que estará cifrada en la base de datos con un método de encriptación de una sola vía.

2.3.2.2. Autoguardado

El sistema tendrá la opción de autoguardado en el momento que se estén ingresando los resultados de las pruebas por aislado, debido a que son muchas pruebas que tardan en obtener resultados y así minimizar riesgos de pérdida de información en caso de que falle el internet o la energía eléctrica. El autoguardado se ejecutará cada vez que se registre un cambio.

2.3.2.3. Seguridad

El sistema será únicamente accedido a través de inicios de sesión con nombre de usuario y contraseña. Se presentará una pantalla de inicio de sesión, en la que la caja de texto para la contraseña, los caracteres no serán visibles. Se permitirá un máximo de cinco fallos antes de que el usuario se bloquee y tenga que ser desbloqueado por un administrador del sistema.

2.4. MODELADO CON DIAGRAMAS

2.4.1. Casos de uso

Elemento	Descripción	Ejemplo
Identificador de Caso de Uso	Se utilizará un identificador para rastrear cada caso de uso involucrado en el sistema, este se compondrá de un código que inicie con "CU" para hacer referencia a "Caso de Uso", a continuación, un "-", con un correlativo.	CU-001

Tabla 7. Estándar caso de uso, convención de nombres

CU-001	Nombre caso de uso		
Actores			
Precondición			
Descripción			
Secuencia normal	Paso	Acción	
	1		
	2		
	n...		
Postcondición			
Excepciones	Paso	Acción	
	1	E.1	
		E.2	

Tabla 8. Plantilla para definición de casos de uso.

2.4.1.1. Actores y casos de Uso

Actores

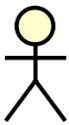
Actores	Descripción
 Investigador	<p>Es el usuario encargado de realizar las operaciones específicas de los estudios para biotecnología en el sistema informático.</p> <p>Sus funciones incluyen agregar familias, géneros y especies de levaduras. Agregar procesos biotecnológicos.</p> <p>Agregar organizaciones, estudios y sus participantes, gestión de aislados. Identificar los aislados, crear pruebas de biotecnología. Buscar cepas caracterizadas.</p>

Tabla 9. Actores del sistema

Casos de uso

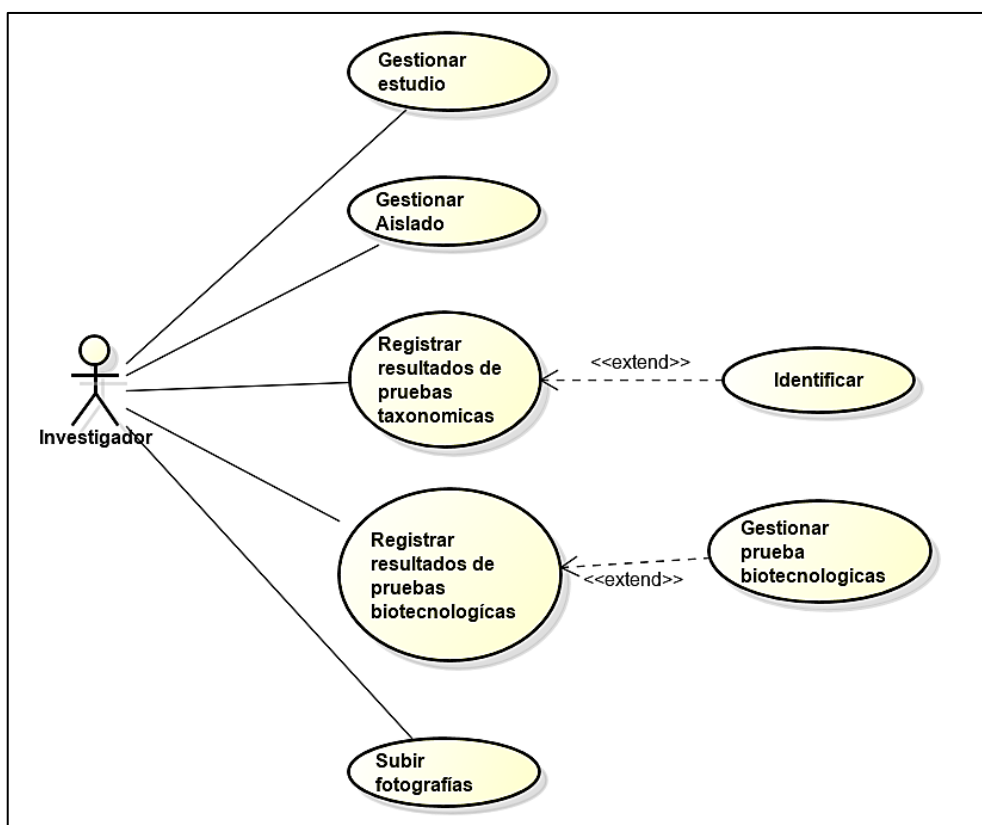


Ilustración 12. Caso de uso del sistema informático

CU-002	Gestionar aislado
Actores	Investigador
Precondición	Iniciar sesión como investigador, Debe estar registrado al menos un medio de aislamientos y un proceso biotecnológico,
Descripción	Un aislado está vinculado a un estudio específico y este a una organización, la gestión de aislados permite tener mayor control de los aislados investigados por finca, donde el investigador podrá administrar códigos de aislados generados por el sistema.
Secuencia normal	<p>Paso Acción</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Ingresar en el menú Estudio > Aislados y presiona el botón <i>Añadir, Editar o eliminar aislado</i>. 2 Crear un aislado presionando el botón crear. Seleccionar un medio de aislamiento y proceso biotecnológico. 3 Ingresar hora de observación, factor de dilución, datos geográficos y una descripción. 4 Se mostrará una vista previa del código generado 5 Presiona el botón aceptar para crear el aislado con ese código

Postcondición	Aislado agregado, mostrado, editado o deshabilitado.	
Excepciones	Paso	Acción
	1	E.1 El usuario no está autenticado y necesita iniciar sesión E.2 El rol del usuario no tiene permitido acceder a la url

Tabla 10. Caso de uso - Gestionar aislado

2.4.2. Diagrama de clases

Elemento	Descripción	Ejemplo
Nombre de Clase	Para el nombre de Clase, se utilizará la notación UpperCamelCase.	Aislado
Atributo de Clase	Para el nombre de atributo, se utilizará la notación lowerCamelCase.	factorDilucion

Tabla 11. Estándar Diagrama de Clases, convención de nombres

3. CAPÍTULO III: DISEÑO DEL SISTEMA

3.1. DISEÑO ARQUITECTONICO

3.1.1. Diseño arquitectónico basado en el modelo de vista 4+1 de Krutchén.

3.1.1.1. Descripción de la arquitectura en contexto

Se presenta la arquitectura como una serie de vistas basadas en la arquitectura de software del modelo 4+1 de Krutchén. Estas vistas son: la vista de escenarios, la vista lógica, la vista de desarrollos, la vista física, la vista de procesos. No hay ninguna vista separada de una misma implementación, descrita en este documento. Estas vistas están hechas sobre Lenguaje de modelo UML. Los estilos arquitectónicos serán referenciados en este documento de arquitectura, según las recomendaciones de la Arquitectura de software del modelo 4+1 de Krutchén.

- **La vista lógica** describe el modelo de objetos del diseño cuando se usa un método de diseño orientado a objetos. Para diseñar una aplicación muy orientada a los datos, se puede usar un enfoque alternativo para desarrollar algún otro tipo de vista lógica, tal como diagramas de entidad-relación.
- **La vista de procesos** describe los aspectos de concurrencia y sincronización del diseño.
- **La vista física** describe el mapeo del software en el hardware y refleja los aspectos de distribución.
- **La vista de desarrollo** describe la organización estática del software en su ambiente de desarrollo.

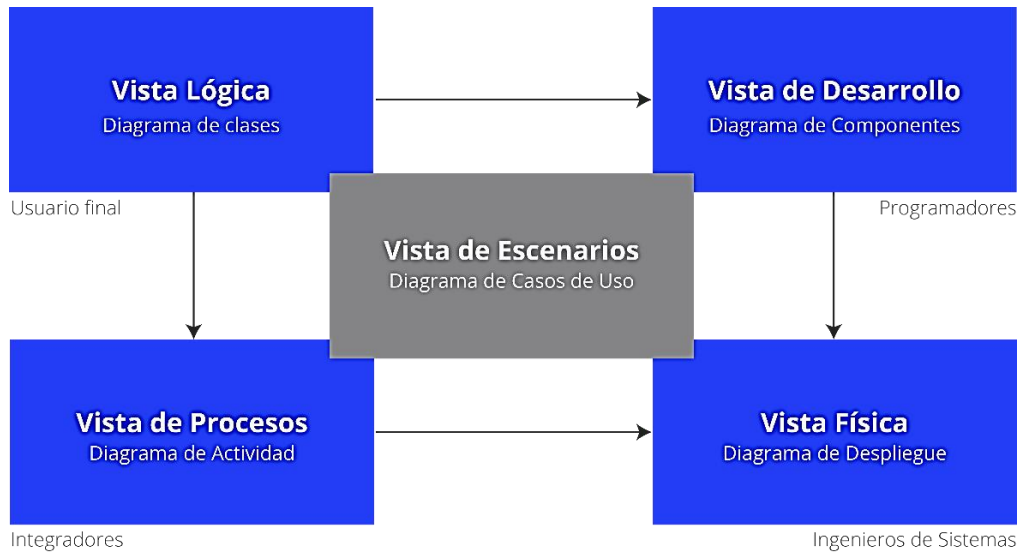


Ilustración 13. Modelo 4+1 de Krutchen

3.1.1.2. Identificación de las partes interesadas

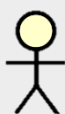
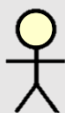
Stakeholders	Descripción	Escenario	Procesos
 Investigador	<p>Es el usuario encargado de realizar las operaciones específicas de biotecnología en el sistema informático.</p> <p>Sus funciones incluyen agregar familias, géneros y especies de levaduras. Agregar procesos biotecnológicos.</p> <p>Agregar organizaciones, estudios y aislados. Identificar los aislados, crear pruebas de biotecnología. Buscar cepas caracterizadas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> > Negocio > Diseño 	<ul style="list-style-type: none"> > Agregar familias > Agregar géneros > Agregar especies > Agregar organizaciones > Agregar procesos biotecnológicos > Agregar pruebas > Agregar estudios > Agregar aislados al estudio > Identificar el aislado > Guardar las cepas
 Administrador	<p>Es el usuario que administrará las configuraciones generales del sistema informático.</p> <p>Configuraciones como administración de roles, agregar menús a los roles. Habilitar y deshabilitar usuarios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> > Negocio > Diseño 	<ul style="list-style-type: none"> > Administrar usuarios > Crear roles > Asignar menús a los roles

Tabla 12. Identificación de Stakeholders

3.1.1.3. Selección de los puntos de vista

Vistas	UML
Escenarios	Diagrama de casos de uso
Lógica	Diagrama de clases
Desarrollo	Diagrama de componentes
Física	Diagrama de despliegue
Procesos	Diagrama de actividad

Tabla 13. Puntos de vista

Se ha planteado un modelo arquitectónico para enfocar la discusión sobre los requerimientos del sistema. Ya que como se sabe, es imposible representar toda la información relevante sobre la arquitectura de un sistema en un solo modelo arquitectónico, ya que cada uno presenta únicamente una vista o perspectiva del sistema.

Para expresar de manera oportuna la arquitectura del sistema informático, se describirán las vistas sugeridas por Krutchen:

- *Vista lógica*, que indica las abstracciones clave en el sistema como objetos o clases de objeto.
- *Vista de proceso*, que muestra cómo, en el tiempo de operación, el sistema está compuesto de procesos en interacción.
- *Vista de desarrollo*, que muestra cómo el software está descompuesto para su desarrollo
- *Vista física*, que expone el hardware del sistema y cómo los componentes de software se distribuyen a través de los procesadores en el sistema.

3.1.1.4. Vistas de arquitectura
 3.1.1.4.1. Vista de escenarios

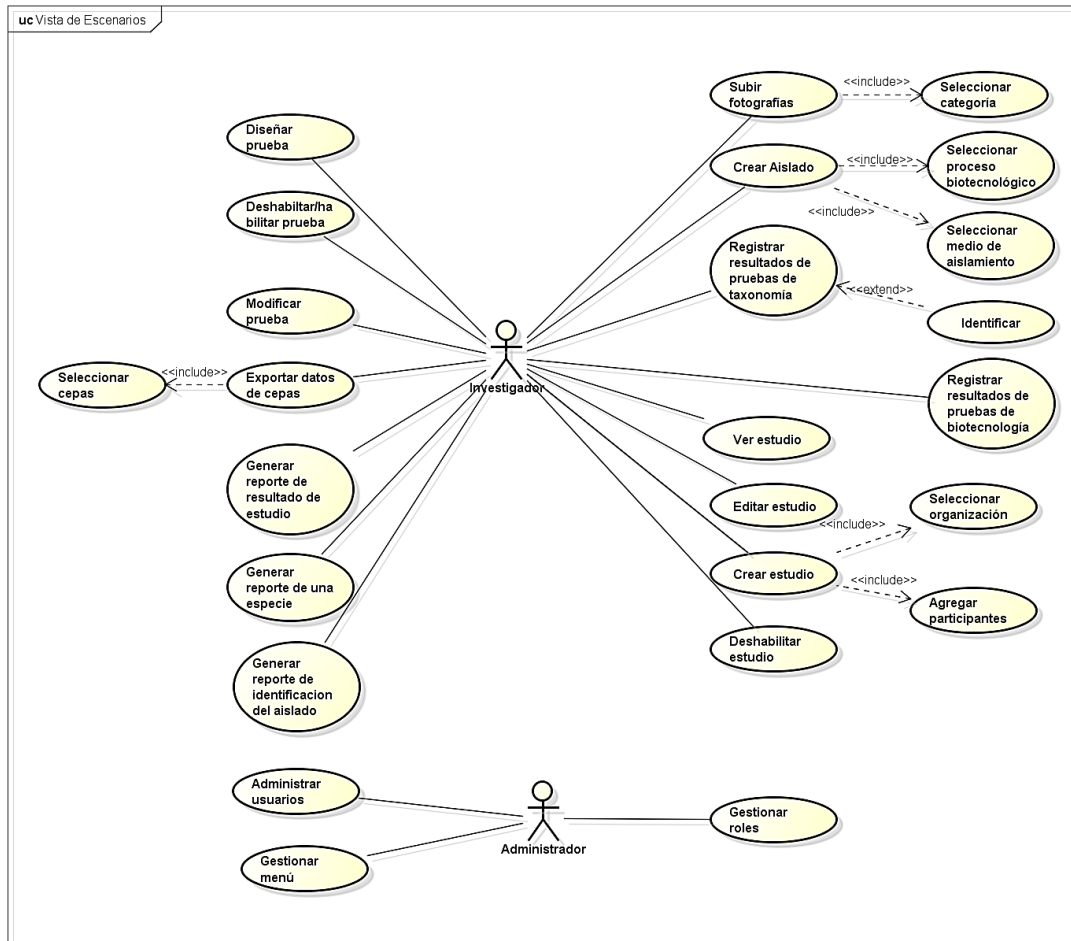


Ilustración 14. Vista de escenarios

La descripción de la arquitectura se ilustra utilizando un conjunto de escenarios lo que genera una quinta vista.

3.1.1.4.2. Vista lógica

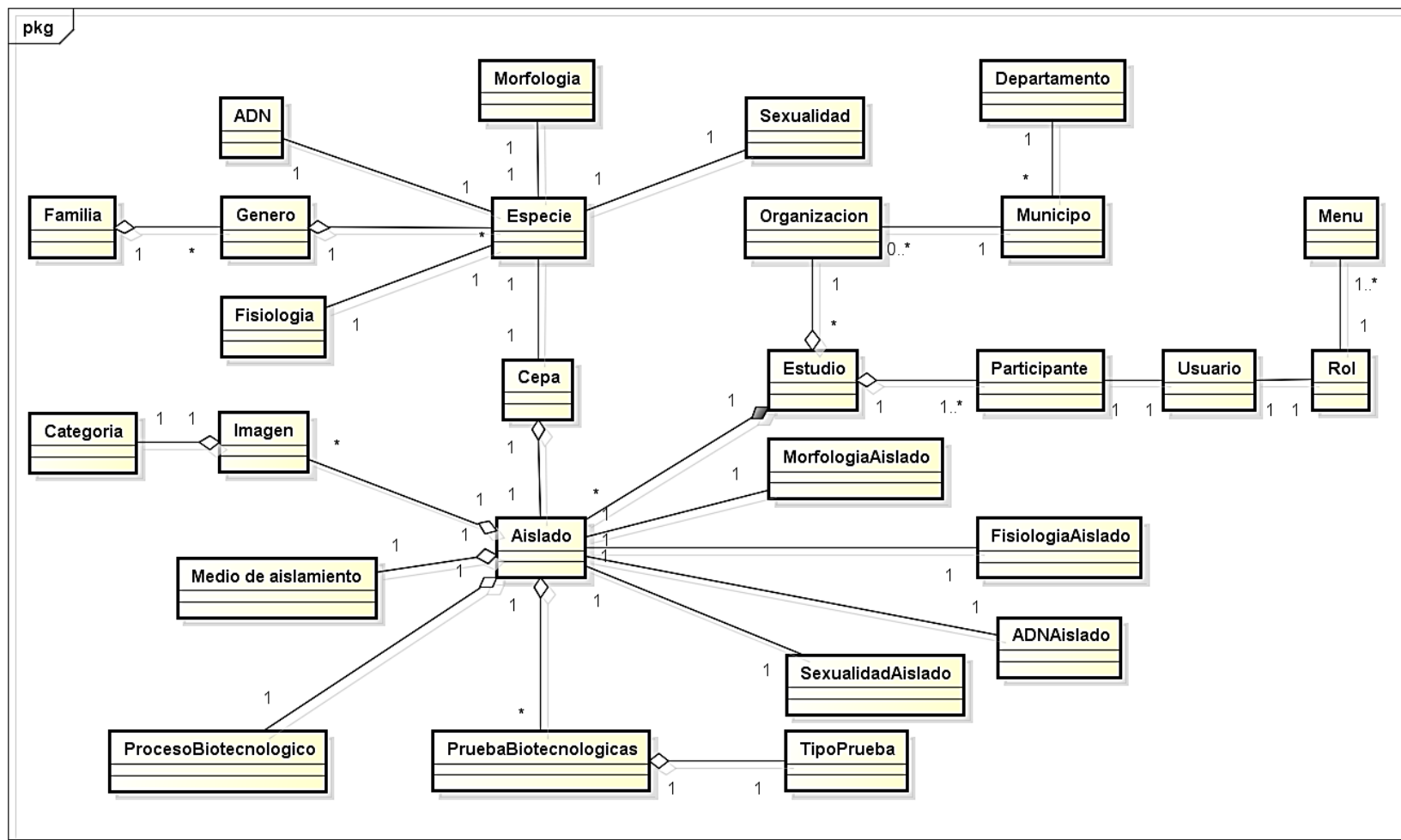


Ilustración 15. Vista Lógica

3.1.1.4.3. Vista desarrollo

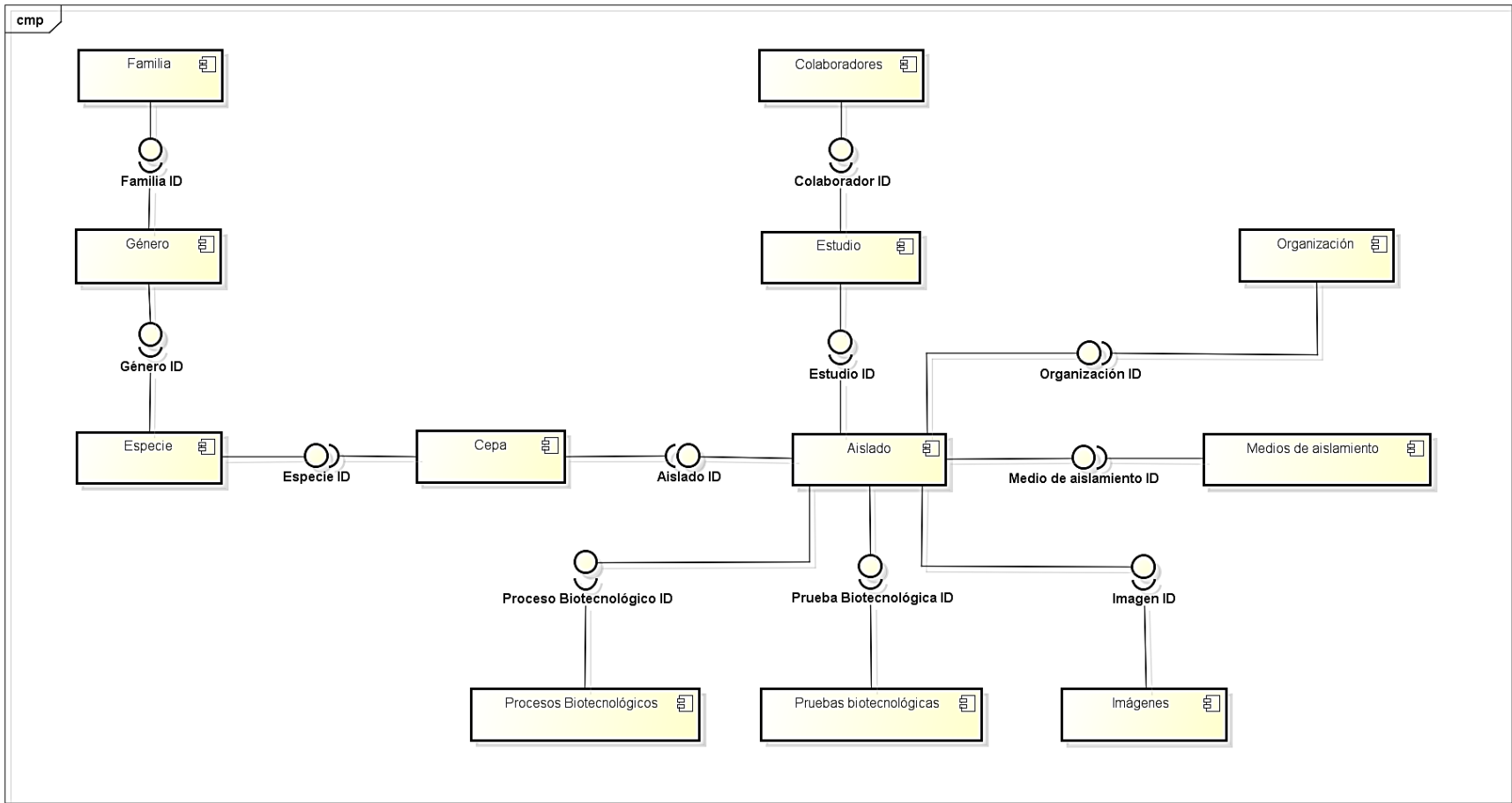


Ilustración 16. Vista de desarrollo

La figura anterior expresa la vista de desarrollo, muestra cómo el software está descompuesto para su desarrollo, representado a través de un diagrama de componentes UML. La figura también muestra cómo los componentes ofrecen y requieren servicios.

3.1.1.4.4. Vista física

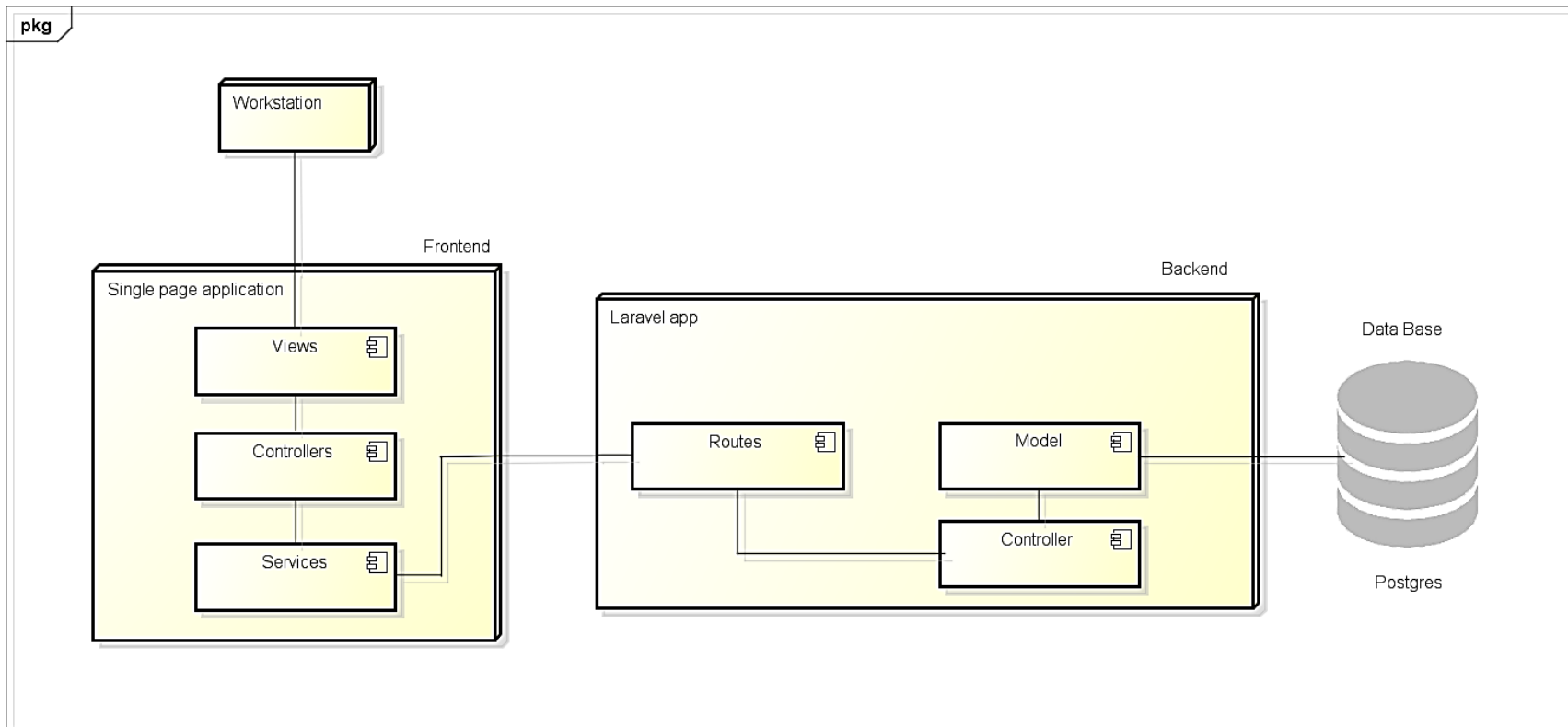


Ilustración 17. Vista física

La vista física está representada por un diagrama de despliegue, en el que destacan entidades como la estación de trabajo, la aplicación cliente, la aplicación servidor y la base de datos.

3.1.1.4.5. Vista de procesos

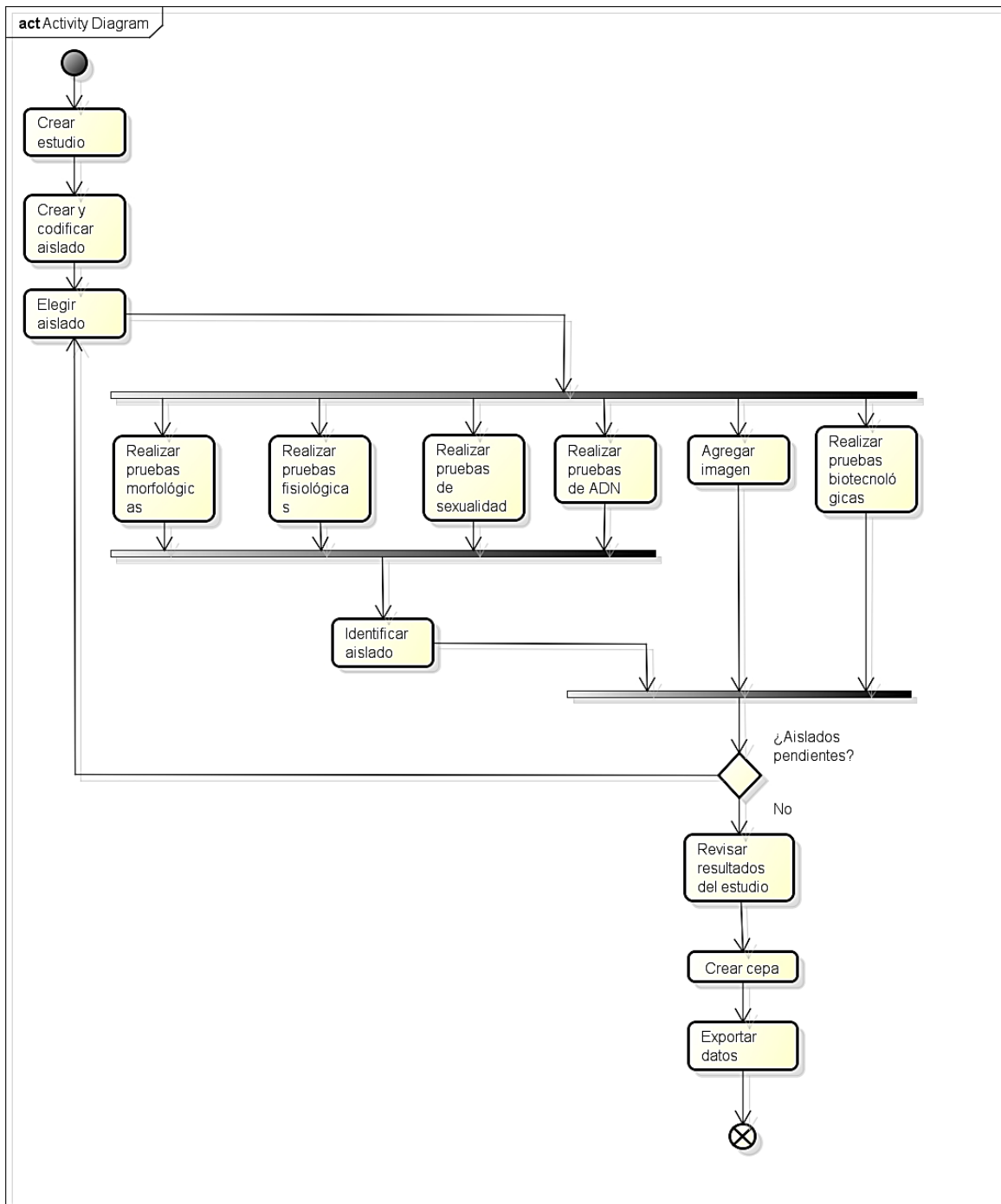


Ilustración 18. Vista de procesos

3.2. ESTANDARES DE DISEÑOS

3.2.1. Estándares para pantallas

Resulta esencial para el éxito de todo sistema informático, establecer estándares para el diseño de pantallas de entrada, mejorando de esta forma la experiencia de usuario.

Por lo que se presentan a continuación los estándares para las pantallas de entrada de datos, dividida en componentes:

Espacio de trabajo

De manera general, el espacio de trabajo estará dividido de la siguiente forma: en la parte izquierda estará la barra lateral que contendrá las opciones del menú de acuerdo al rol del usuario.

En la parte derecha estará el espacio de trabajo principal, donde se renderizará las vistas como formularios, tablas e información.

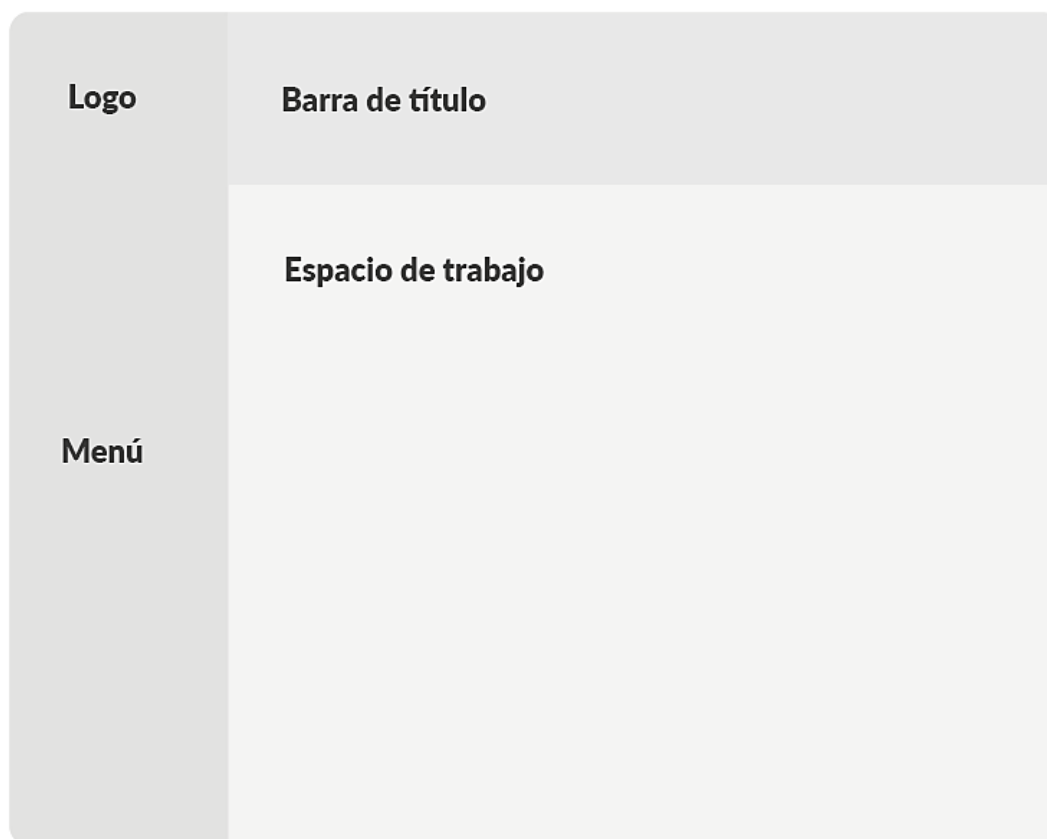


Ilustración 19. Estándar para espacio de trabajo

Botones

Para el color de los botones, se utilizarán algunos principios indicados por *user interface (UI)*, que expresan que las acciones principales deben tener colores fuertes y las acciones menos importantes, deben estar representadas en colores tenues.

Aplicado al sistema informático, los botones con los diferentes colores se utilizarán de la siguiente forma: Botones de color negro, para ver la información específica de una fila. Botones de color azul, para hacer referencia a agregar nuevos elementos a la colección. Botones de color verde, indicarán aceptar una acción. Botones de color gris, representaran la acción de cancelar el trabajo en curso.



Ilustración 20. Estándar de botones

Tablas

Las tablas estarán representadas por filas y columnas. La cantidad de cada una de ellas dependerá de la información que se esté presentando en las diferentes pantallas. La primera fila representará el título de las columnas.

Así mismo, la última columna del lado derecho cada tabla, se utilizará para colocar botones con opciones como *ver*, *editar* o *eliminar* la fila seleccionada.

Cada tabla, contendrá en la parte superior izquierda un botón para agregar un nuevo elemento a la colección.

#	Título	Título	Título	Opciones
1	Contenido	Contenido	Contenido	⋮
2	Contenido	Contenido	Contenido	Opción Opción Opción
3	Contenido	Contenido	Contenido	⋮

Ilustración 21. Estándar para Tablas

Formularios

Para los formularios se utilizará este formato. El label de cada caja de texto se posicionará en la parte superior. Así mismo, se indicará con un asterisco de color rojo, los campos que sean obligatorios. Los botones se ubicarán en la parte inferior izquierda, y tendrán los colores previamente mencionados.

Nombre *

Descripción *

Ilustración 22. Estándar para formularios

Los formularios que sean obligatorios presentarán advertencias en tiempo real, si se ha violado alguna regla sobre el campo.

Nombre*

Error en el nombre

- El campo es obligatorio

Ilustración 23. Estándar mensajes de validación en formularios

Mientras los campos obligatorios, no estén completos; el botón de *enviar* permanecerá deshabilitado.

Email *

Contraseña *

Alertas

Las interfaces tendrán un estándar para las alertas, después de completar las operaciones, se mostrará un mensaje de alerta confirmando el éxito de la operación.

Mensaje de éxito

Al completar las acciones exitosamente, se mostrará una alerta de tipo *éxito*, indicándole al usuario que la acción finalizó en el curso normal.



Ilustración 24. Estándar de Mensaje de éxito

Mensaje de advertencia

Los mensajes de advertencia se utilizarán para advertir de operaciones que tengan algún efecto como eliminar un registro de la base de datos, por lo que se presentará el mensaje de confirmación.



Ilustración 25. Estándar de Mensaje de advertencia

Mensaje de error

Los mensajes de error serán mostrados cuando ocurra un evento fuera del curso normal de éxito de una operación.



Ilustración 26. Estándar de Mensaje de error

3.2.2. Estándares para reportes

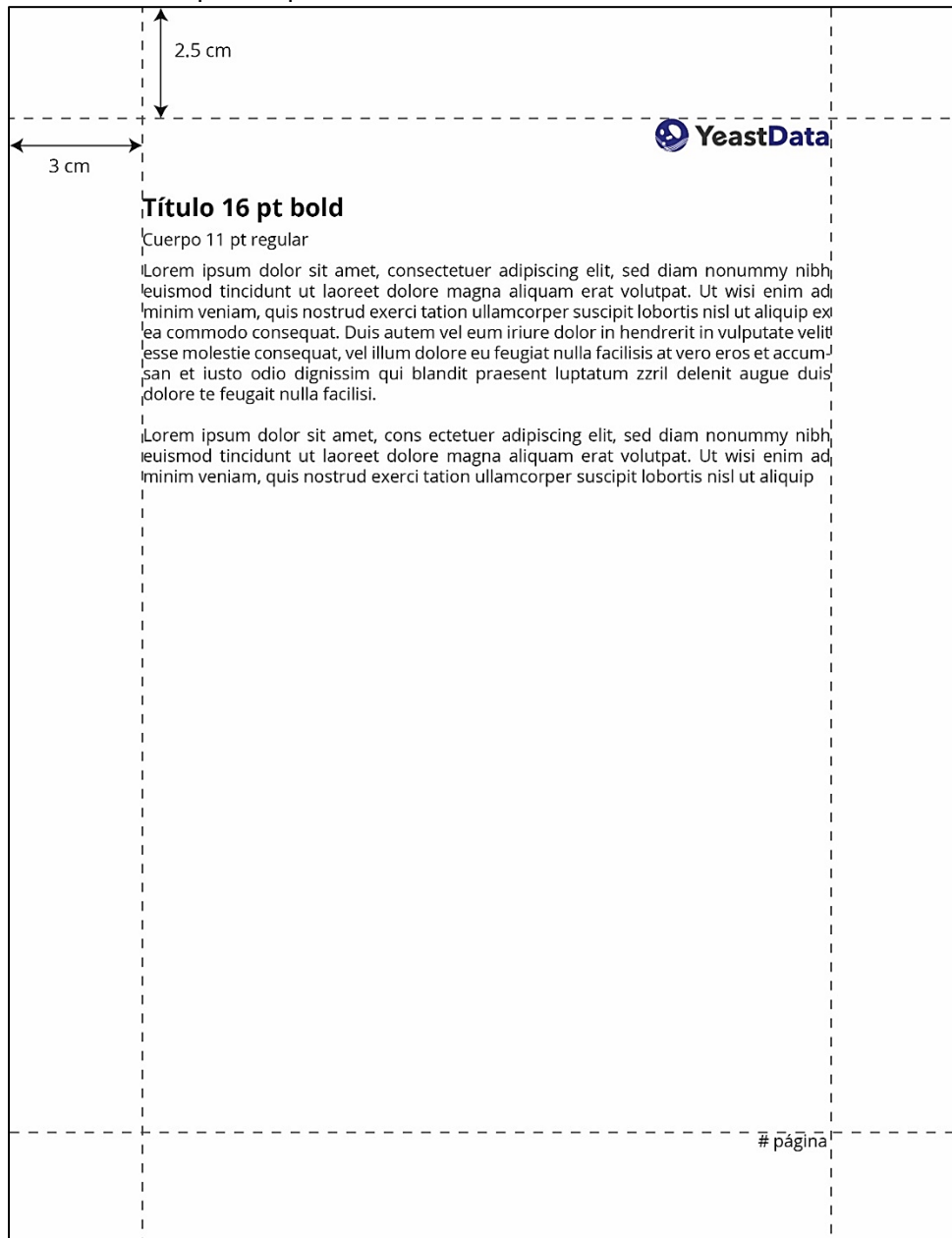


Ilustración 27. Estándar para reportes

3.2.3. Estándares para base de datos

Con este se busca estandarizar aspectos relevantes de los objetos, como el uso de los nombre, documentación, seguridad y rendimiento.

Estructura de tablas.

Los campos de las tablas deben especificarse en orden natural, siendo el primer campo el campo de la llave artificial, se recomienda en la medida de lo posible este sea numérico auto

incremental, el segundo campo siempre será la llave natural si aplica y se considera como índice único en caso de no usar el id (llave artificial) como llave primaria.

Implementación.

El orden de la aparición de los campos debe ser:

- > Llave artificial auto incremental.
- > Llave natural (Índice único).
- > Todos los campos en orden natural.

Nombre de objetos.

Los nombres de los objetos deben ser lo más corto posible, fácil de leer y lo más descriptivo posible, evitando términos ambiguos o que se presten a distintas interpretaciones, ejemplo tipo_alumno => categoria_alumno.

Además de lo anterior también deben ser significativo, es decir, que represente bien el propósito de ser del objeto en cuestión. Pueden emplearse abreviaturas o acrónimos. Los nombres deben incluir solo caracteres del alfabeto español excepto vocales con acento, eñes y diéresis, y no deben utilizarse caracteres especiales como ('#', '/', ';;', '%', '+', '-', etc.) ni espacios, el único carácter especial que se permitirá es '_'; el uso de números debe de evitarse de ser posible. Los caracteres deben ser en minúsculas excepto la primera letra de cada parte constitutiva del nombre (Notación CamelCase); esta regla no aplica para abreviaturas de tipos de datos y de tipo de objetos los cuales siempre serán en minúscula; abreviaturas de instituciones o de uso internacional pueden aparecer en mayúsculas, por ejemplo: ISO, UESE, etc.

Nombres de base de datos.

Deben de representar el propósito de la misma y no a los usuarios, departamentos o gerencia. No deben ser necesariamente iguales al nombre de las aplicaciones informáticas. Ejemplos de nombre validos: InsumosAgrícolas, Inventarios, RecusosHumanos.

Nombres de tabla.

Los nombres siempre serán sustantivos en singular. Deben de empezar con un acrónimo que permita agrupar de alguna manera lógica o funcional las tablas que estén asociadas, seguidos del underscore '_'.

Nombres de campo.

En los nombres de todos los campos, el acrónimo de tipo debe ir seguido por un underscore '_'; esto con el fin de permitir la correcta lectura de del tipo de dato de este.

Los campos deben especificar muy claramente que datos representan.

Implementación.

nombre_empleado, apellido_empleado

Nombres de llaves primaras.

Todas las tablas deben de incluir una llave artificial la cual será la llave primaria. Debe de usarse el acrónimo "i" y el carácter underscore '_'. El único caso aceptado es i. El uso de campos identidad ("identity") se deja a criterio del diseñador, y donde su uso facilite consideradamente el diseño de piezas de software. Esto se tomará en cuenta siempre y cuando el id no sea la llave primaria.

La única excepción a esta regla será el caso de donde una tabla esté constituida por dos campos y ambos sean llaves foráneas, como será el caso de las tablas que representan relaciones "Muchos a muchos".

Implementación.

i_usuario, i_alumno.

Nombres de llaves foráneas.

Siempre que se vaya a indicar una llave foránea en una tabla se debe indicar poniendo primero el acrónimo "fk", seguido del carácter '_' y la descripción o nombre del campo.

En el caso de las llaves foráneas que venga de una tabla de tipo "Catalogo de tablas" al acrónimo "fk" hay que concatenarle "tbl", quedando de la siguiente manera fktbl seguido del carácter '_' y la descripción o nombre de la tabla virtual que se referencia, esto con el fin de hacer más descriptivos los campos a utilizar.

Implementación.

fk_empleado, fk_alumno, fk_nota.

fktbl_puesto, fktbl_institucion.

Nombres de relaciones entre tablas.

Las relaciones siempre serán entre una llave principal artificial y el campo o llave foránea, seguido siempre lo establecido en los apartados correspondiente a la nomenclatura de estos.

Diccionario de datos

Todas las tablas cada campo debe estar comentado para determinar su propósito, facilita el motor de bases de datos, tanto a nivel de tabla, como de campo, estos campos se pueden obtener y pasar al diccionario al momento de finalizar el diseño.

3.2.4. Estándar para respaldos

Archivo de respaldo

Los archivos para respaldos deberán estar conformados por el nombre de la base de datos, fecha en que se realiza el respaldo (en formato año-mes-día) y el acrónimo respectivo para

bases de datos (bd) o si es un archivo de transacciones (lg), cada una de las partes constitutivas ira separada por un underscore "_". La extensión de estos archivos siempre será "backup".

3.2.5. Estándar de programación

3.2.5.1. Estándares de programación Backend

Se usarán las siguientes tecnologías para el desarrollo backend:

- PHP 7.2 y Laravel 5.8
- MySQL

Para la programación en el lado del servidor se utilizarán los estándares recomendados por Laravel y su comunidad.

Métodos con propósito único

Los métodos tendrán un solo propósito, evitando usarlos para múltiples acciones.

```
1 public function getFullName()
2 {
3     return $this->isVerifiedClient() ? $this->getFullNameLong() : $this->getFullNameShort();
4 }
```

Ilustración 28. Estándar de métodos en Backend

Nombre de los controladores

Se utilizará el nombre del controlador en singular, como se muestra en el siguiente ejemplo:

```
1 class UsuarioController extends Controller
2 {
3     public function show($id)
4     {
5         return view('usuario.perfil', ['usuario' => Usuario::findOrFail($id)]);
6     }
7 }
```

Ilustración 29. Estándares de controladores en Backend

Nombre del modelo

Se utilizará el nombre del modelo en singular, y el nombre de la tabla en plural.

```
1 class Usuario extends Model
2 {
3
4   protected $table = 'usuarios';
5
6 }
```

Ilustración 30. Estándares de modelos en Backend

Nombre de variables

Se utilizará el nombre de las variables en camelCase.

```
1 $edad = 20;
2 $temperatura = -18;
3 $nota = 9.876;
4 $isAdmin = true;
5 $estado = false;
```

Ilustración 31. Estándares de declaración de variables en Backend

Rutas

Las rutas podrán definirse individual para cada verbo HTTP, o como un recurso. En ambos casos, se hará referencia a un controlador. Evitando poner lógica de programación en la ruta.

```
1 Route::get('usuarios', 'UsuarioController@index');
2 Route::get('usuarios/{id}', 'UsuarioController@show');
3 Route::post('usuarios', 'UsuarioController@store');
4 Route::put('usuarios/{id}', 'UsuarioController@update');
5 Route::delete('usuarios/{id}', 'UsuarioController@delete');
```

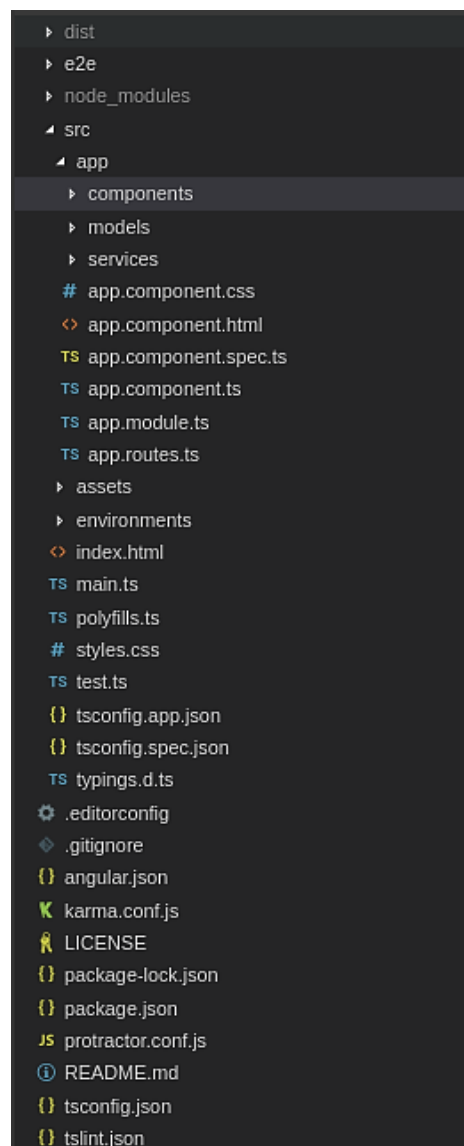
Ilustración 32. Estándares de rutas en Backend

3.2.5.2. Estándares de programación Frontend

Se detalla a continuación los estándares a seguir para la programación en el lado del cliente con Angular y el lenguaje de programación TypeScript:

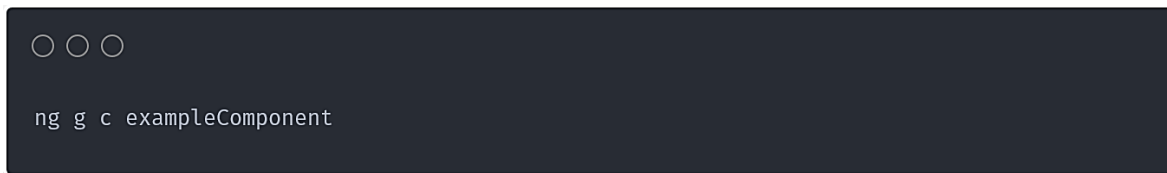
Estructura del proyecto

Se respetará la estructura de proyecto generada por Angular, en la parte de los componentes, se dividirá en *core* y *configuraciones*. La carpeta *core*, contendrá toda la funcionalidad propia del negocio. Mientras que la carpeta *configuraciones*, contendrá lo relacionado a la configuración del sistema.



Angular CLI

Angular cuenta con su Comand Line Interface, por lo que se utilizará Angular CLI para la generación de componentes, servicios, directivas, pipes y rutas que sean necesarios. Esto con el objetivo de mantener la convención de código sugerido por Angular y aumentar la productividad a la hora de generar nuevos archivos.



```
○ ○ ○  
ng g c exampleComponent
```

Ilustración 34. Comand Line Interface Frontend

Nombres de archivos

Los nombres de los archivos serán consistentes con el tipo de archivo que representa. Se nombrará el archivo, luego el tipo, separados por puntos.



```
○ ○ ○  
user.component.ts  
user.component.html  
user.component.ts  
user.service.ts
```

Ilustración 35. Estándares nombres de archivo en Frontend

Ilustración 33. Estructura del proyecto Frontend

Para nombres más específicos se utilizará el signo – (menos) para separar las palabras:



```
○ ○ ○  
menu-admin-user.component.ts
```

Ilustración 36. Estándares nombre compuesto de archivos en Frontend

Clases

Para las clases se utilizará el formato CamelCase, se indicará el atributo de la clase y el tipo de dato esperado.

```
1 export class Category {
2   name: string;
3   description: string;
4   photo_url: string;
5   state: boolean
6 }
```

Ilustración 37. Estándares de clases en Frontend

Declaración de Variables

Las variables serán declaradas con su tipo de dato y el valor inicial en caso de ser necesario.

```
1 let edad: number = 24;
2
3 let nombre: string = 'Juan José';
4
5 let esAdministrador: boolean = true;
6
7 let edades: number[] = [22, 23, 24];
```

Ilustración 38. Estándares de declaración de variables en Frontend

Las variables de tipo servicio serán precedidas por el símbolo de guion bajo (_)

```
1 private _router:Router
```

Ilustración 39. Estándares de declaración de variables tipo service en Frontend

Las variables serán utilizadas con el estándar de ES6 y su característica de template string, como se aislado a continuación:

```
1 let alumno : string = 'Juan';
2 let nota : int = 10;
3
4 let mensaje = `El alumno ${ alumno } tiene nota: ${ nota }`;
```

Ilustración 40. Estándar ES6 en Frontend

Declaración de Funciones

Se utilizará la convención camelCase para nombrar las funciones.

```
1 obtenerUsuarios(){
2     //Resto del código acá
3 }
```

Ilustración 41. Estándares de declaración de funciones en Frontend

Template Driven

Para el manejo de formularios se utilizará la aproximación por template. Quedado los inputs de los formularios como se aislado a continuación.

```
1 <div [ngClass]="{'field error': (name.touched && !name.valid)}">
2     <label class="bold">Name <span class="required">*</span></label>
3     <input
4         type="text"
5         name="name"
6         [(ngModel)]="user.name"
7         placeholder="Name"
8         required
9         minlength="5"
10        #name="ngModel"
11        pattern="[a-zA-Z\s]+">
12 </div>
```

Ilustración 42. Estándares de Inputs en formularios

Operador de navegación segura (?) En plantilla HTML

Se utilizará el operador de navegación segura al acceder a una propiedad desde un objeto en la plantilla de un componente. Si el objeto es nulo y se intenta acceder a una propiedad, se obtendrá una excepción. Pero si usamos el operador (**?**), la plantilla ignorará el valor nulo y accederá a la propiedad una vez que el objeto ya no sea el nulo.

```
1 <div> {{ user?.name }} </div>
```

Ilustración 43. Operador de navegación segura

Rutas

Las rutas estarán escritas siempre con letras minúsculas, y si está formada por más de una palabra, se utilizará el signo – para concatenarlas.

```
1 const routes: Routes = [  
2   { path: '', component: HomeComponent },  
3  
4   { path: 'home', component: HomeComponent },  
5   { path: 'category/:id', component: CategoriesDetailComponent },  
6   { path: 'categories', component: CategoriesComponent },  
7   { path: 'login', component: LoginComponent },  
8  
9   { path: '**', pathMatch: 'full', redirectTo: 'home' }  
10 ]
```

Ilustración 44. Estándares de rutas en Frontend

3.2.6. Estándares para documentación

Para documentación digital e impresa se utilizarán los siguientes estándares:

Tipografía

Título 1

Avenir Next LT Pro Bold, 26

Título 2

Avenir Next LT Pro Bold, 14

Título 3

Avenir Next LT Pro Bold, 12

Párrafo

Open Sans, 11

Ilustración 45. Estándares de tipografía

Paleta de colores



#023AFC

#1D1D1B

#868686

#F5F5F5

Ilustración 46. Estándares de colores

3.3. DISEÑO DE BASE DE DATOS

3.3.1. Modelo Lógico de Datos.

Muestra los datos tal como el usuario los percibe, sin tener en cuenta cómo la información se implementará físicamente en la base de datos. Los modelos de datos lógicos:

- Incluyen todas las entidades y relaciones entre ellas
- Especifican atributos para cada entidad
- Especifican claves primarias para cada entidad
- Especifican claves foráneas, las cuales identifican la relación entre diferentes entidades
- Involucran la normalización, que es el proceso de eliminación de redundancia en una tabla para que la tabla sea más fácil de modificar. La normalización se produce normalmente dividiendo una tabla de entidad en dos o más tablas y definiendo relaciones entre las tablas

Simbología del Modelo Lógico de Datos

Figura		Descripción																				
		Representa una tabla que contiene, campos, llaves primarias y llaves foráneas.																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Cardinalidad</th> <th>Se lee</th> <th>Representación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1:1</td> <td>Uno a uno</td> <td>—+—+—</td> </tr> <tr> <td>1:M</td> <td>Uno a muchos</td> <td>—+—>—</td> </tr> <tr> <td>1:0</td> <td>Uno a ninguno</td> <td>—+—○—</td> </tr> <tr> <td>M:1</td> <td>Muchos a uno</td> <td>—>—+—</td> </tr> <tr> <td>M:M</td> <td>Muchos a muchos</td> <td>—>—>—</td> </tr> <tr> <td>M:0</td> <td>Muchos a ninguno</td> <td>—>—○—</td> </tr> </tbody> </table>	Cardinalidad	Se lee	Representación	1:1	Uno a uno	—+—+—	1:M	Uno a muchos	—+—>—	1:0	Uno a ninguno	—+—○—	M:1	Muchos a uno	—>—+—	M:M	Muchos a muchos	—>—>—	M:0	Muchos a ninguno	—>—○—	Representa las relaciones, entre tablas y su dependencia.
Cardinalidad	Se lee	Representación																				
1:1	Uno a uno	—+—+—																				
1:M	Uno a muchos	—+—>—																				
1:0	Uno a ninguno	—+—○—																				
M:1	Muchos a uno	—>—+—																				
M:M	Muchos a muchos	—>—>—																				
M:0	Muchos a ninguno	—>—○—																				

Tabla 14. Simbología del modelo lógico de datos

3.3.2. Modelo Físico de Datos.

El modelo de datos físicos representa el proceso de añadir información a la base de datos. Este modelo muestra todas las estructuras de tablas, incluyendo nombre de columna, tipo de datos en la columna, restricciones de la columna, clave primaria, clave foránea, y relaciones entre tablas. Los modelos de datos físicos:

- Especifican todas las tablas y columnas
- Incluyen claves foráneas para identificar relaciones entre tablas
- Pueden ser significativamente diferentes de los modelos de datos lógicos
- Simbología del Modelo Físico de Datos

Simbología del Modelo Físico de Datos

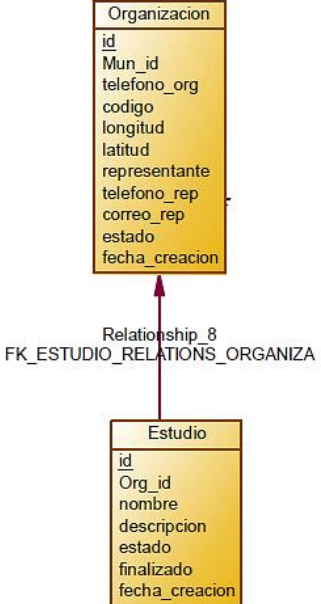

Figura	Descripción
	<p>Representa una tabla que contiene, campos, llaves primarias, llaves foráneas.</p>
	<p>Representa las relaciones, entre tablas y su dependencia.</p>

Tabla 15. Simbología del modelo físico de datos

3.3.3. Diccionario de Datos

El diccionario de datos es un listado organizado de los datos que pertenecen a un Sistema, tiene como objetivo dar precisión sobre los datos que se manejan en un Sistema, evitando así malas interpretaciones o ambigüedades. Además, es de gran utilidad para realizar mejoras al Sistema y/o corregir errores del mismo.

Para YeastData se realizó una descripción de todos los campos pertenecientes a la base de datos que se construyó

A continuación, se muestra el diccionario de datos de la tabla *Estudio*. La cual almacena los estudios realizados en CENSALUD asociados una Organización.

Tabla	estudio		
Atributo	Código	Tipo	Longitud
id	id	Long integer	3
organizacion_id	organizacion_id	Long integer	3
nombre	nombre	varchar	20
descripcion	descripcion	varchar	100
estado	estado	Boolean	1
finalizado	finalizado	Boolean	1
fecha_creacion	fecha_creacion	Date	

Tabla 16. Diccionario de Datos tabla: estudio

3.4. DISEÑO DE INTERFACES DE USUARIO

3.4.1. Diseño de Entradas

3.4.1.1. Agregar especie

Agregar especie

INFORMACIÓN DE LA ESPECIE

Familia

Género

Nombre

Descripción

Ecología

Autores

Año de descubrimiento

Morfología

Sexualidad

Fisiología

ADN

Fermentación

D-Glucosa (F1)	<input type="radio"/> ?	<input type="radio"/> +	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> /
D-Galactosa (F2)	<input type="radio"/> ?	<input type="radio"/> +	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> /
Maltosa (F3)	<input type="radio"/> ?	<input type="radio"/> +	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> /
...				

Asimilación y pruebas de crecimiento

Glucosa	<input type="radio"/> ?	<input type="radio"/> +	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> Variable
Sucrosa	<input type="radio"/> ?	<input type="radio"/> +	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> Variable
Lactosa	<input type="radio"/> ?	<input type="radio"/> +	<input type="radio"/> -	<input type="radio"/> Variable

Cancelar

Guardar

Ilustración 47. Interfaz - Agregar especie

Agregar especie

Descripción de la interfaz	La interfaz permite agregar una nueva especie de levadura al sistema informático.					
Campos	Descripción del campo	Tipo	Longitud	Obligatorio	Tipo HTML	Valor por defecto
Nombre	Campo alfanumérico que captura el nombre de la familia de levadura	Alfanumérico	100	Si	input	N/A
Familia	Lista desplegable que permite seleccionar una familia de levaduras, a la cual se le asignará el género.	N/A	N/A	Si	select	N/A
Género	Lista desplegable que permite seleccionar un género de la familia previamente seleccionada.	N/A	N/A	Si	select	N/A
Descripción	Campo alfanumérico, que permite agregar la descripción de la especie	Alfanumérico	255	No	input	N/A

Ecología	Campo alfanumérico, que permite agregar la descripción de la ecología de la especie	Alfanumérico	500	No	textarea	N/A
Autores	Campo que alfanumérico que permite ingresar los autores que descubrieron la especie	Alfanumérico	500	No	input	N/A
Año descubrimiento	Campo numérico que permite ingresar el año de descubrimiento de la especie	Numérico	4	No	Input	N/A

Tabla 17. Interfaz de Entrada - Agregar Especie

Esta pantalla de entrada contiene cuatro tabs: *morfología*, *sexualidad*, *fisiología* y *ADN*.

Los primeros tres tabs están formados por aproximadamente 50 radiobuttons cada tab; que permiten seleccionar atributos de la especie que se guardará en el sistema.

El último tab de ADN, contiene un input que permite ingresar en formato alfanumérico la cadena de ADN de la especie que se guardará en el sistema.

3.4.1.2. Agregar aislado a estudio de una organización

Estudios / Finca los Angeles / Aislados / Crear aislado Username

Agregar aislado

Finca los Angeles

Medio de aislamiento	Proceso biotecnológico
<input type="text"/>	<input type="text"/>
Hora	Factor de dilución
<input type="text"/>	<input type="text"/>
Longitud	Latitud
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Hora
 Minutos
 Segundos

Descripción del aislado

Codigo generado:
FLN1-GPYA-1-15-3

Ilustración 48. Interfaz - Agregar aislado a estudio de una organización

Agregar aislado

Descripción de la interfaz	La interfaz permite agregar un nuevo aislado a un estudio de una organización al sistema informático.					
Campos	Descripción del campo	Tipo	Longitud	Obligatorio	Tipo HTML	Valor por defecto
Medio de aislamiento	Campo alfanumérico que captura el nombre de la organización	N/A	N/A	Si	select	N/A
Proceso biotecnológico	Lista desplegable que permite seleccionar el proceso biotecnológico utilizado en el aislado.	N/A	N/A	Si	select	N/A
Hora	Campo que permite ingresar el número de horas entre el inicio de fermentación y la observación	Numérico	3 Valor Min: 0	Si	input	N/A
Radio button de hora	Campo en el que se puede seleccionar como se ha tomado la medición del tiempo	N/A	N/A	No	input	N/A
Factor de dilución	Campo que permite ingresar el factor de	Numérico	3	Si	input	N/A

	dilución del aislado					
Longitud	Campo que permite ingresar la longitud (ubicación en el espacio geográfico) del aislado	Alfanumérico	30 Valores Min: -180 Max 180	No	input	N/A
Latitud	Campo que permite ingresar la latitud (ubicación en el espacio geográfico) del aislado	Alfanumérico	30 Valores Min: -90 Max: 90	No	input	N/A
Descripción	Campo que permite ingresar la descripción del aislado	Alfanumérico	255	No	textarea	N/A

Tabla 18. Interfaz de Entrada - Agregar Aislado

3.4.2. Diseño de Salidas

3.4.2.1. Listado de especies

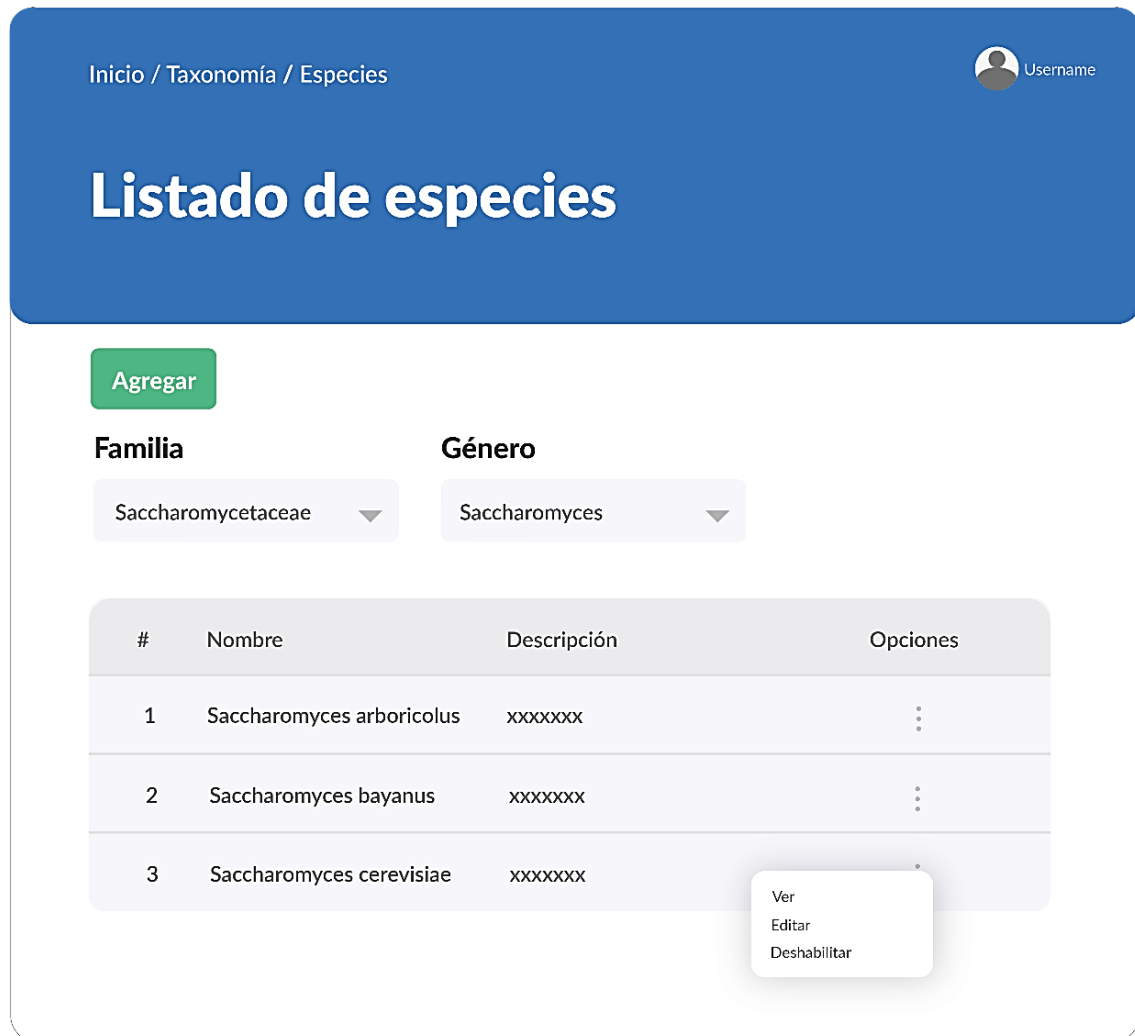


Ilustración 49. Interfaz - Listado de especies

Listado de Especies			
Descripción de la interfaz	La interfaz presenta un listado de especies ordenadas alfabéticamente para realizar diversas acciones sobre cada una de ellas.		
Elemento	Descripción del elemento	Tipo	Longitud
Agregar	Desencadena la acción para registrar una nueva especie.	-	-

#	Número correlativo en el listado.	Numérico	100
Familia	Muestra listada el nombre de familias que pueden ser asociadas al género.	alfanumérico	100
Genero	Muestra listada el nombre de géneros que pueden ser asociadas a la especie.	alfanumérico	100
Especie	Muestra el nombre de la especie.	alfanumérico	100
Descripción	Muestra la descripción de la especie.	alfanumérico	255
Opciones	<p>Acciones permitidas para cada especie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ver - Editar - Deshabilitar. 	-	-

Tabla 19. Interfaz de Salida - Listado de Especies

3.4.2.2. Listado de aislados de un estudio por organización



Ilustración 50. Interfaz - Listado de aislados por estudio

Listado de aislados de un estudio por organización			
Descripción de la interfaz	Listado de aislados de un estudio por organización ordenado de acuerdo con la hora de creación para realizar diversas acciones sobre cada uno de ellos.		
Elemento	Descripción del elemento	Tipo	Longitud
Agregar	Botón que desencadena la acción para registrar un nuevo aislado de un estudio por organización.	-	-

Check	Permite la selección de uno o varios aislados.	booleano	1
#	Representa el número correlativo en el listado presentado.	Numérico	100
Aislado	Muestra el código del aislado de un estudio por organización.	alfanumérico	100
Estado	Muestra el estado en el que se encuentra el aislado, estos pueden ser: Identificado o Sin Identificar	booleano	1
Opciones	Acciones permitidas para cada aislado: Ver, editar, Deshabilitar.	-	-
CSV taxonomía	Botón que permite exportar las pruebas taxonómicas de/los aislados seleccionados en el Check	-	-
CSV Biotecnología	Botón que permite exportar las pruebas biotecnológicas de/los aislados seleccionados en el Check	-	-

Tabla 20. Interfaz de Salida - Listado de aislados por Estudio

3.4.2.3. Buscador de cepas caracterizadas

Inicio / Buscador Username

Buscador de cepas caracterizadas

Busque cepas por especie, lugar de procedencia y año de identificación

CRITERIOS TAXONÓMICOS

Familia Género Especie

LUGAR DE PROCEDENCIA

Organización Año

PRUEBAS BIOTECNOLÓGICAS

Prueba biotecnológica

RESULTADOS

? + - /

Aislados identificados

Aislados no identificados

Ilustración 51. Interfaz - Buscador de cepas caracterizadas

Buscador de cepas caracterizadas			
Descripción de la interfaz	La interfaz permitirá realizar búsquedas de acuerdo con las pruebas biotecnológicas, especie, año y lugar de procedencia del aislado. Se podrán seleccionar los resultados para exportarlos a CSV.		
Elemento	Descripción del elemento	Tipo	Longitud
Filtro familia	Botón tipo select que permitirá filtrar la búsqueda por familia.	select	-
Filtro género	Botón tipo select que permitirá filtrar la búsqueda por género.	select	-
Filtro especie	Botón tipo select que permitirá filtrar la búsqueda por especie.	select	-
Filtro año	Botón tipo select que permitirá filtrar la búsqueda por año	input	-
Filtro procedencia	Botón tipo select que permitirá filtrar la búsqueda por procedencia de la especie.	select	-
Pruebas biotecnológicas	Buscador que permitirá elegir pruebas biotecnológicas como criterios de búsqueda.	alfanumérico	-
Resultados	Lista de checkboxes que permitirán elegir los resultados esperados de las pruebas biotecnológicas	checkbox	-
Exportar a CSV	Botón que exporta un archivo CSV de especies seleccionadas.	file	-

Tabla 21. Interfaz de Salida - Buscador de cepas caracterizadas

3.5. DISEÑO DE SEGURIDAD DEL SISTEMA

3.5.1. Autenticación

La autenticación del sistema informático se realizará a través JSON Web Tokens (JWT) pues permite de una forma simple y elegante identificarte con el servidor mediante un Token. Dicho token es generado por el servidor y es transmitido hacia el cliente. Un token es una cadena alfanumérica con caracteres aparentemente aleatorios, como el siguiente:

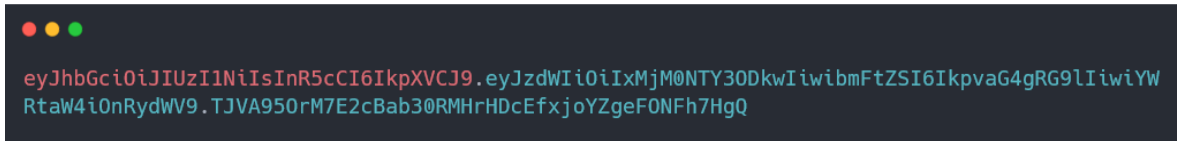


Ilustración 52. Autenticación basada en Token

Los JWT se utilizarán para autenticar a los usuarios, para ello, el usuario requiere de un login tradicional como es el usuario y password. Una vez, que el sistema de Backend valida que el usuario y contraseña son correctos, este retorna un token al usuario. Este token lo deberá guardar el cliente, pues de aquí en adelante, todas las peticiones que realice al servidor deberán llevar el token.

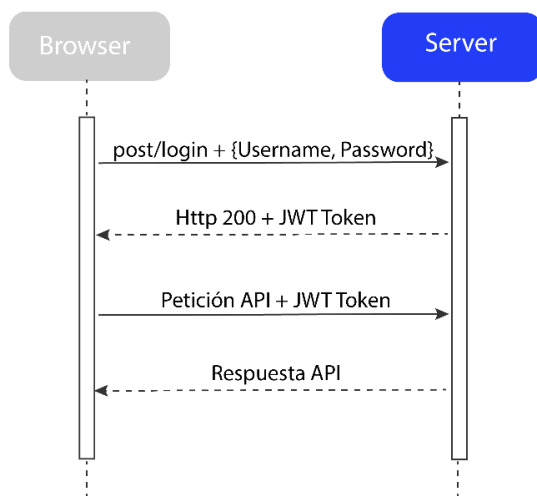


Ilustración 53. Envío de Peticiones entre navegador y servidor

Este token puede ser descifrado por el servidor y de esta forma, autenticamos como usuario en la aplicación. Se accederá al sistema únicamente por envío de solicitud comprobando el encabezado de autorización y autentica el token JWT y establece la autenticación en el contexto. Al hacerlo, protegeremos nuestra API de aquellas solicitudes que no tengan ningún token de autorización, este token tendrá una validez por un tiempo de 24 horas luego tendrá que obtener un nuevo token.

Si no existe o es incorrecto el token regresamos un 401 indicando que el usuario no tiene privilegios.

3.5.2. Protección CSRF

Las falsificaciones de solicitudes entre sitios son un tipo de explotación maliciosa en la que se realizan comandos no autorizados en nombre de un usuario autenticado. La protección CSRF nos garantiza que estos ataques no se concreten.

El sistema BackEnd será capaz de generar automáticamente un "token" CSRF para cada sesión de usuario activa. Este token se usa para verificar que el usuario autenticado es el que realiza las solicitudes a la aplicación.

Middleware será el encargado de analizar y filtrar las peticiones HTTP en el servidor, se permitirá el acceso a la ruta si la **age** suministrada es superior a 200. De lo contrario, se redirigirá a los usuarios de regreso a la URI home.

```
1 <?php
2 namespace App\Http\Middleware;
3 use Closure;
4 class CheckAge
5 {
6 /**
7 * Handle an incoming request.
8 *
9 * @param \Illuminate\Http\Request $request
10 * @param \Closure $next
11 * @return mixed
12 */
13 public function handle($request, Closure $next)
14 {
15 if ($request->age <= 200) {
16 return redirect('home');
17 }
18
19 return $next($request);
20 }
21 }
```

Ilustración 54. Protección CSRF

Es mejor visualizar el middleware como una serie de "capas" por las que deben pasar las peticiones HTTP antes de que lleguen a la aplicación. Cada capa puede examinar la petición e incluso rechazarla por completo.

CONCLUSIONES

- El uso de técnicas de recolección de datos como la entrevista y la observación permitió conocer los procesos que se llevan a cabo en CENSALUD para la realización de los estudios de análisis de perfil polifásico.
- La elaboración de diagramas de casos de uso, su descripción, diagrama de clases, así como la estructura de tablas, y creación del modelo físico de la base de datos y la utilización del diseño arquitectónico basado en el modelo de vista 4+1 de Krutchen posibilitó el conocimiento de las características e interrelación de los datos que forman parte del diseño de la solución.
- Se diseñó una solución que permite administrar todos los datos de las pruebas para las investigaciones o estudios del análisis de perfil polifásico y su aplicación en biotecnología.
- La construcción del sistema informático se hizo en base a los estándares de programación propuestos en la etapa del análisis y diseño.
- El plan de implementación establece una serie de los eventos necesarios y su duración para la implementación del sistema informático en CENSALUD.

RECOMENDACIONES

- Al realizar mantenimiento o mejoras en el sistema informático debe tomar en cuenta los diferentes aspectos definidos en el manual técnico, incluyendo las herramientas utilizadas para diseño y construcción de las mejoras.
- Mantener disponible el manual de usuario personal que lo requiera y solventar cualquier inconveniente al trabajar con el sistema informático.
- Considerar respaldo de seguridad de los datos periódicamente y así evitar algún tipo de riesgo o pérdida de información.

BIBLIOGRAFIA

Libros

- Simon Bennett, Steve McRobb y Ray Farmer. (2007). Análisis y diseño orientado a objetos de sistemas usando UML. España: S.A. MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA DE ESPAÑA 3º edición.
- Somerville, Ian. (2011). Ingeniería de Software. PEARSON EDUCACION, México. 9ª edición.
- Koneman, E. (2003). "Diagnóstico microbiológico". Argentina. 5a edición. Editorial Médica Panamericana.
- Jawetz, Melnick y Adelberg, (2011) Microbiología Médica. 25a. edición
- Cletus Kurtzman, J.W. Fell, Teun Boekhout (2011) The Yeasts: A Taxonomic Study 5th edition.
- Sherman, F. (1998) An introduction to the Genetics and Molecular Biology of the Yeast *Saccharomyces cerevisiae*.
- Mortimer, R. K (2000). Evolution and Variation of the Yeast (*Saccharomyces*) Genome.

Sitios Web Consultados

- Documentación oficial de Bizagi:
http://help.bizagi.com/bpm-suite/es/index.html?bpmn_shapes.htm
- Instituto Westedijk
<http://www.westerdijkinstitute.nl/defaultinfo.aspx?page=about>

GLOSARIO DE TERMINOS

Antimicótico:

Se entiende por antifúngico o antimicótico a toda sustancia que tiene la capacidad de evitar el crecimiento de algunos tipos de hongos o incluso de provocar su muerte.

Biotecnología

La biotecnología se refiere a toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos. (Convention on Biological Diversity, Article 2. Use of Terms, United Nations. 1992).

Cepa

Una cepa es un cultivo puro derivado de un solo aislamiento. Y que posee características fenotípicas definidas.

Cimología

La cimología es el estudio de la fermentación de los alimentos.

Especie

Categoría taxonómica básica en la clasificación de microorganismos. Una especie está integrada por un grupo de individuos que comparten cierto número de características destacadas o presentan un gran parecido

Género

Un género es un grupo bien definido de una o más especies que está claramente separado de otros géneros

Identificación polifásica








Identificación de una especie de levadura de acuerdo con su perfil polifásico








Perfil polifásico

Conjunto de caracteres morfológicos, sexuales, fisiológicos y genéticos de un hongo (muy especialmente levaduras) según Instituto Westerdijk.

ANEXOS

Anexo 1. Figuras utilizadas del estándar BPMN

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	NOTACIÓN
Tarea	Es una actividad atómica dentro de un flujo de proceso. Se utiliza cuando el trabajo en proceso no puede ser desglosado a un nivel más bajo de detalle.	
Tarea de Recepción	Es una tarea diseñada para esperar la llegada de un mensaje por parte de un participante externo (relativo al proceso).	
Tarea de Envío	Es una tarea diseñada para enviar un mensaje a un participante externo (relativo al proceso).	
Subproceso Embebido	Es una actividad cuyos detalles internos han sido modelados utilizando actividades, compuertas, eventos y flujos de secuencia. La forma tiene un borde delgado.	
Compuerta Exclusiva	De divergencia: Se utiliza para crear caminos alternativos dentro del proceso, pero solo uno se selecciona.	
	De convergencia: Se utiliza para crear caminos alternativos sin evaluar condición alguna.	
Compuerta Paralela	De convergencia: Se utiliza para unir caminos alternativos. Las compuertas esperan todos los flujos que concurren en ellas antes de continuar.	
Evento de Inicio Simple	Indica dónde se inicia un proceso. No tiene algún comportamiento particular.	

Evento de Temporización	Si un Evento Temporizador se encuentra adjunto a los límites de una actividad, cambiará el flujo normal a un flujo de excepción cuando se cumpla un ciclo determinado o se alcance una fecha específica.	
Finalización simple	Indica que el flujo finaliza.	
Finalización Terminal	Finaliza el proceso y todas sus actividades de forma inmediata.	
Anotación	Son mecanismos para que un modelador provea información adicional, al lector de un diagrama.	
Contenedor (Pool)	Un pool es un contenedor de procesos simples (contiene flujos de secuencia dentro de las actividades). Un proceso está completamente contenido dentro de un pool.	
Carril (Lane)	Es una sub-partición dentro del proceso. Los lanes se utilizan para diferenciar roles internos, posiciones, departamentos, etc.	
Flujo de Secuencia	Un flujo de secuencia es utilizado para mostrar el orden en el que las actividades se ejecutarán dentro del proceso.	

Anexo 2. Cálculo de costos para el proyecto

Recursos Humano

El recurso humano cuenta con las habilidades requeridas para el desarrollo de este proyecto. Se detalla a continuación.

Recurso	Cantidad	Salario mensual (\$)	Tiempo (Meses)	Total (\$)
Jefe de proyecto	1	900	9	8,100
Analista-programador	4	600	9	21,600
Total				29,700

Costos totales empleados por el equipo de desarrollo en los 9 meses = **29,700**

Recursos Tecnológicos

Es indispensable para la realización de este proyecto contar con medios que se valgan de la tecnología para obtención del producto final. Se muestran los recursos tecnológicos tangibles e intangibles.

Recursos requeridos	Cantidad	Depreciación (\$)	Total (\$)
Laptops	5	80	400
Impresora	2	31.90	63.80
Memoria USB	5	7.90	39.50
Total			503.30

Costo inicial de la laptop = \$500

Costo final estimado = \$100

Valor depreciable = $500 - 100 = \$400$

Vida útil = 5 años

Depreciación = $\text{Valor depreciable} / \text{vida útil} = 400 / 5 = \80.00 (dólares/año)

Costo total en laptops = $\text{laptops} * \text{Depreciación} = 5 * 80 = \400 (dólares/año)

Costo total empleado en recursos tecnológicos = \$503.30

Recursos Materiales

Recursos requeridos	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Total (\$)
Resma de papel	5	3.80	19.00
Fotocopias	500	0.02	10.00
Folder	15	0.15	2.25
Tinta negra impresora	2	12	24
Tinta de color	2	15	30
Anillado	12	5	60
Empastado	3	20	60
Renta de cañón	4	5	20
Total			225.25

Costo en concepto de materiales utilizados en los 9 meses de trabajo.

Costo total de los materiales= **\$225.25**

Transporte

Para realizar el cálculo del costo total que se obtendrá en concepto de transporte se han tomado en cuenta los siguientes criterios.

- Se trabajará los 7 días de la semana
- Costo del pasaje actual \$0.20
- Reunión por asesoría en la Universidad de El Salvador
- Reuniones en CENSALUD.
- El número de pasajes requeridos, se toma en cuenta 5 para llegar y 5 para regresar.

Destino	Pasaje Requerido	Frecuencia Semanal	Costo de pasaje (\$)	Subtotal (\$)
CENSALUD	10	2	0.20	2.40
UES (Asesoría)	10	1	0.20	2.00
Lugar de trabajo	10	7	0.20	14.00
Total				18.40

Costo mensual en transporte= \$18.40 (dólares/semanal) * 4 (semanas) = \$40 mensual

Costo total de Transporte en 9 meses= \$40. (dólares/mensual) * 9 meses = **\$360**

Costo por Alquiler: EL costo mensual en concepto de alquiler del lugar de trabajo para el equipo de desarrollo es de \$130 mensuales.

Costo total de alquiler de oficina en 9 meses = \$130 (dólares/mes) * 9 (meses) = \$1,170

Costo de internet: El servicio de internet fue contratado con la empresa claro, se contrató un plan residencial que incluye el internet + línea telefónica fija, de 3 Mega, con un costo de \$28 dólares mensual incluyendo el IVA.

Costo en concepto de internet durante 9 meses = \$28 (dólares/mes) * 9 (meses) = \$ 252

Costo en concepto de energía:

Costo actual de la energía por hora = \$0.134016(dólares/KW/h)

Computadora consume = 0,36 KW/h = 0.36 (Kilovatio/hora)

Cantidad de horas trabajadas por día de lunes a domingo = 4 (horas)

Consumo semanal=0.36 (KW/h) * 28(horas) = 10.08 KW/semana

Consumo mensual de energía por estación= 10.08 (KW/semana) * 4 (semanas) =40.32 (KW/mes).

Equipo	Consumo promedio (KW/mensual)	Costo actual de la energía(dólares/KWh)	Total mensual (\$)
Estación 1	40.32	0.13	5.24
Estación 2	40.32	0.13	5.24
Estación 3	40.32	0.13	5.24
Estación 4	40.32	0.13	5.24
Costo de distribución	162.28	0.032811	5.32
Total, sin IVA			26.28
Total			29.69

Gastos en concepto de energía en los 9 meses de trabajo

$$= \$29.69 \text{ (dólares)} * 9(\text{meses}) = \mathbf{\$267.21}$$

Servicios de agua potable y alcantarillados

Servicio	Cantidad Mensual	Costo Unitario (\$)	Total mensual (\$)
Garrafón con Agua	6	2.35	14.10
Cuota Fija (Anda)	1	5.56	5.56
Total			19.66

Total, en agua potable y alcantarillados

$$= \$19.66 \text{ (dólares/mensuales)} * 9 \text{ (meses)} = \mathbf{\$176.94}$$

Gastos de defensas y alimentación

Recurso requerido	Cantidad	Frecuencia	Total (\$)
Decoración	2	2	10 c/u = 20
Refrigerio (Jurado)	15	2	30
total			50

El total que se tendrá en gastos en defensa es: **\$50**

Anexo 3. Comparación de metodologías para el desarrollo del proyecto

Modelo	Características	Ventajas	Desventajas
Cascada	<ul style="list-style-type: none"> • Es una visión del proceso de desarrollo de software como una sucesión de etapas que produce productos intermedios. • Una fase no comienza hasta que la anterior ha terminado. • Cada fase genera documentación para la siguiente. 	<ul style="list-style-type: none"> • La calidad del producto resultante es alta. • Facilita la gestión del desarrollo. • Se tiene todo bien organizado y no se mezclan las fases. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es difícil incorporar nuevas cosas si se quiere actualizar. • El usuario debe esperar mucho tiempo hasta ver los resultados.
Scrum	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de software iterativo incremental basado en prácticas ágiles. • Iteraciones de treinta días; aunque se pueden realizar con más frecuencia, estas iteraciones, conocidas como Sprint. • La metodología es especialmente aplicable a proyectos cuando es indispensable obtener resultados de forma inmediata. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión regular de las expectativas del cliente y basada en resultados tangibles. • Flexibilidad y adaptación respecto a las necesidades del cliente, cambios en el mercado, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Demasiadas Reuniones, a veces es muy cansado y estresante reunirse demasiadas veces, algunos usuarios van perdiendo el interés en el proyecto.
Prototipo	<ul style="list-style-type: none"> • Es un modelo del ciclo de vida del software el cual se utiliza para dar al usuario una vista preliminar de cómo se encuentra el software. • Este modelo es básicamente prueba y error ya que si al usuario 	<ul style="list-style-type: none"> • Visibilidad del producto desde el inicio del ciclo de vida con el primer prototipo. • Permite introducir cambios en las iteraciones siguientes del ciclo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hace pensar a los usuarios que el producto final está prácticamente terminado.

	no le gusta una parte del prototipo significa que la prueba fallo por lo cual se debe corregir el error que se tenga hasta que el usuario quede satisfecho.	<ul style="list-style-type: none"> • Ser fácilmente modificable. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lleva a un número de cambios excesivo. • El desarrollo puede volverse lento.
--	---	---	---

Evaluación de Metodologías

A continuación, se evaluará cual metodología es la más adecuada para el desarrollo de este proyecto, para ello se han establecido una serie de criterios y serán ponderados de la siguiente manera:

Puntaje	Descripción
5	Excelente
4	Muy Bueno
3	Bueno
2	Regular
1	Malo
0	Inexistente

Tabla de evaluación

Criterio/Metodología	Cascada	SCRUM	Prototipo
Dominio de metodología por el equipo de desarrollo	5	4	3
Compromiso de contraparte	4	3	4
Documentación en la Metodología	5	5	3
Curva de Aprendizaje Alta	5	3	3
Tolerancia a Cambios de Requerimientos	2	4	4
Sencillez de aplicación de la metodología	5	3	3
Facilita la integración entre las etapas de desarrollo	3	4	5
Tiempos de desarrollo	3	4	3
Calidad del software	5	4	4
Total	37	34	32