Especificación de Requerimientos de Software

Aplicación web para la clasificación de cáncer de mama usando Deep Learning.

Integrantes:

De la vega hernández lucia iveth

ruiz correa matias fernando

jorge ulises zaPATA ARTEAGA

Contenido

[1. Introducción. 4](#_Toc21455730)

[1.1 Propósito. 4](#_Toc21455731)

[1.2 Alcance. 4](#_Toc21455732)

[1.3 Definiciones, acrónimos y abreviaturas. 4](#_Toc21455733)

[1.4 Referencias. 4](#_Toc21455734)

[1.5 Vista general. 5](#_Toc21455735)

[2. Descripción General. 5](#_Toc21455736)

[2.1. Perspectiva del producto. 5](#_Toc21455737)

[2.2. Funcionalidad del producto. 6](#_Toc21455738)

[2.3. Características del usuario. 6](#_Toc21455739)

[2.4. Restricciones generales. 7](#_Toc21455740)

[2.5. Presunciones y dependencias. 7](#_Toc21455741)

[3. Especificación de requerimientos. 8](#_Toc21455742)

[3.1. Requerimientos Funcionales. 9](#_Toc21455743)

[3.2. Requerimientos de desempeño. 9](#_Toc21455744)

[3.3. Requerimientos de la base de datos lógica. 10](#_Toc21455745)

[3.4. Restricciones de diseño. 10](#_Toc21455746)

[a. Cumplimiento de estándares. 11](#_Toc21455747)

[3.5. Atributos 11](#_Toc21455748)

[a. Confiabilidad. 11](#_Toc21455749)

[b. Disponibilidad. 11](#_Toc21455750)

[c. Seguridad. 11](#_Toc21455751)

[d. Mantenibilidad. 12](#_Toc21455752)

[e. Portabilidad. 12](#_Toc21455753)

[3.6. Requisitos de Interfaces externas. 12](#_Toc21455754)

[3.7. Organización específica de los requerimientos. 13](#_Toc21455755)

[a. Modo del sistema. 13](#_Toc21455756)

[b. Clases de usuario. 13](#_Toc21455757)

[c. Objetos. 13](#_Toc21455758)

[d. Característica. 13](#_Toc21455759)

[e. Estímulos (Eventos). 14](#_Toc21455760)

[f. Respuesta. 14](#_Toc21455761)

[g. Jerarquía funcional. 14](#_Toc21455762)

[h. Cometarios adicionales. 14](#_Toc21455763)

[Anexo 1. Plantillas de organización de SRS. 15](#_Toc21455764)

[Por modo del sistema 15](#_Toc21455765)

[opción 1. 15](#_Toc21455766)

[opción 2 16](#_Toc21455767)

[Por clases de usuario. 16](#_Toc21455768)

[Por objeto. 17](#_Toc21455769)

[Por característica. 18](#_Toc21455770)

[Por estímulo (evento) 19](#_Toc21455771)

[Por jerarquía funcional 20](#_Toc21455772)

[Por combinación de diferentes organizaciones 23](#_Toc21455773)

# Introducción.

Este documento tiene como finalidad servir de guía tanto para el equipo de desarrollo como para los interesados en el proyecto, proporcionando una visión clara de los objetivos, el alcance y los beneficios esperados del sistema. Asimismo, busca establecer una base sólida que facilite la planeación, implementación, pruebas y futura evolución del software:

## 1.1 Propósito.

El documento presente tiene como principal objetivo el dar a conocer las características y funcionamiento del proyecto “*Aplicación web para la clasificación de cáncer de mama usando Deep Learning*”, dirigido primordialmente al equipo de desarrollo del proyecto.

## 1.2 Alcance.

Se presenta una descripción general de aplicación y el alcance del proyecto de software “*Aplicación web para la clasificación de cáncer de mama usando Deep Learning”*, estableciendo las funcionalidades y limitaciones principales que incluirá y los beneficios que ofrecerá:

* Funcionalidades:
  + Analizar imágenes para la clasificación de cáncer de mama utilizando un modelo de Deep Learning previamente entrenado.
  + Carga de archivos (imágenes) en formato JPG y DICOM para su clasificación.
  + Presentación de resultados en el sitio web con los siguientes datos:
    - Clasificación de clase (benigno o malgino).
    - Porcentaje de clasificación.
  + Preprocesamiento automático de imágenes (eliminación de ruido, ajuste de contraste, normalización de tamaño).
  + Soporte multimodal: análisis de las dos vistas estándar de mamografía (CC y MLO) para mejorar la precisión.
* Limitaciones:
  + No realizará diagnóstico definitivo, solo servirá como apoyo basado en IA.
  + El modelo se entregará ya entrenado, sin posibilidad de reentrenamiento por parte del usuario.
  + El uso está limitado a imágenes en formato estándar (JPG y DICOM), no se aceptarán fotografías clínicas ni ultrasonidos.
  + No se almacenará información personal del paciente, ni se desarrollará un expediente clínico.
  + Uso exclusivo en dispositivos de cómputo.

Además, a continuación se describen los beneficios con los que contará el software:

* Apoyo de diagnóstico para el usuario visualizando los resultados de la clasificación para facilitar su interpretación.
* Accesible desde cualquier dispositivo de cómputo con conexión a internet.
* Sin costo de utilización.
* Interfaz intuitiva.

## 1.3 Definiciones, acrónimos y abreviaturas.

## *Inteligencia Artificial/ Machine Learning.*

## IA: Es la capacidad de las máquinas para usar algoritmos, aprender de los datos y utilizar lo aprendido en la toma de decisiones tal y como lo haría un ser humano.

## Deep Learning: Se trata de un subcampo del aprendizaje automático que se utiliza para resolver problemas muy complejos y que normalmente implican grandes cantidades de datos. El aprendizaje profundo se produce mediante el uso de redes neuronales, que se organizan en capas para reconocer relaciones y patrones complejos en los datos [1].

## CNN (Convolutional Neural Network) : Las redes neuronales convolucionales son redes neuronales artificiales que utilizan la operación de convolución en al menos una de sus capas. Donde se combinan los datos de entrada con un filtro para extraer únicamente la información útil [2]. Estándares de software médico.

## ISO 13485: Es una norma de control de calidad creada con el propósito de mejorar los requerimientos de los dispositivos de manufactura médicos. Garantizando la seguridad, eficacia y el cumplimiento de las normas durante todo el ciclo de vida del producto desarrollado [3].

## *Procesamiento de imágenes médicas.*

## DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine): Es un formato estándar de archivo de imagen usado por los dispositivos de hardware radiológicos [4].

## Normalización: Es un método del procesamiento de imágenes que consiste en llevar a un tamaño estándar las dimensiones de una imagen, sin provocar en ella alguna distorsión de importancia [5].

## Escalado: Es el proceso de cambiar el tamaño de una imagen digital, ya sea para hacerla más grande o más pequeña, multiplicando su anchura y altura por un valor específico.

## Segmentación: Es un proceso que consiste en dividir una imagen en regiones homogéneas con respecto a una o más características con el fin de facilitar su posterior análisis y reconocimiento. Puede verse como un proceso que, a partir de una imagen, produce otra en la que cada píxel tiene asociada una etiqueta distintiva del objeto al que pertenece [6].

## Filtrado: El filtrado de imágenes es una técnica utilizada en el procesamiento digital de imágenes que consiste en modificar los valores de los píxeles de una imagen a partir de una operación matemática, con el fin de resaltar o atenuar ciertas características.

## Extracción de características: Es una técnica que consiste en transformar los datos de entrada en un conjunto reducido de descriptores que conservan la información más relevante para una tarea de análisis [7].

## *Validación y evaluación de modelos.*

## ROC: La curva ROC es una herramienta estadística que se utiliza para evaluar la capacidad discriminativa de una prueba diagnóstica dicotómica. En otras palabras, es una herramienta que permite evaluar el rendimiento del modelo a través de una clasificación. binaria.

## AUC: Es el área bajo la curva ROC que mide la facultad discriminativa del test, es decir, su capacidad numérica de clasificar[7].

## CAD: Es un sistema informático que automatiza el proceso de diseño de algún tipo de ente físico en 2D o en 3D.

## CADe: Se refiere a sistemas que ayudan al radiólogo a señalar regiones sospechosas en imágenes médicas que podrían representar posibles anomalías. Estos sistemas no emiten un diagnóstico final, sino que sirven como una “segunda opinión” que incrementa la sensibilidad del especialista [8].

## CADx: Es un sistema que permite detectar regiones de interés, clasificar o evaluar la probabilidad de que una región pertenezca a una clase en concreto. Su objetivo es ayudar en la toma de decisiones clínicas, reduciendo falsos positivos y apoyando el diagnóstico diferencial [9].

## Modelos de clasificación de imágenes(ResNet, Inception).

## *Base de datos.*

## DDSM: El DDSM (Base de Datos Digital para el Cribado de Mamografía) es una base de datos con 2,620 estudios de mamografía en película escaneada, que incluyen casos normales, benignos y malignos con información patológica verificada.

## CBIS-DDSM: Es una versión actualizada de la base de datos DDSM que ofrece datos de fácil acceso y una segmentación mejorada de las regiones de interés (ROI). Incluye imágenes descomprimidas, selección y curación de datos por mamógrafos capacitados, segmentación actualizada de masas y cuadros delimitadores, así como diagnóstico patológico para los datos de entrenamiento, formateados de manera similar a los conjuntos de datos modernos de visión por computadora [10].

## MLO (vista oblicuo medio lateral): Es una proyección mamografía realizada en un ángulo de 45° aunque puede variar entre 40° y 60° según la anatomía de la paciente. Esta vista muestra una parte del músculo pectoral, que permite evaluar el tejido mamario y localizar lesiones en los cuadrantes superiores e inferiores de la mama.

## CC (Craneocaudal): Es una proyección mamográfica que recoge la mayor parte de la mama en una vista de arriba hacia abajo, permitiendo la localización de lesiones en los cuadrantes interno (inferior en la placa) y externo (superior en la placa) de la mama [11].

## *Desarrollo web.*

## Arquitectura cliente-servidor: Es una arquitectura distribuida en el que las funciones y responsabilidades se dividen en dos entidades principales cliente y servidor. En el modelo cliente-servidor, el cliente envía un mensaje solicitando un determinado servicio a un servidor que envía uno o varios mensajes con la respuesta o el servicio. En este modelo, el cliente se encarga de la interfaz de usuario y la interacción directa, mientras que el servidor gestiona el procesamiento central, la lógica de negocio y el acceso a la base de datos [12].

## HTTPS:El protocolo de transferencia de hipertexto seguro (HTTPS) es la versión segura de HTTP. El protocolo HTTPS está encriptado para aumentar la seguridad de las transferencias de datos. Esto es especialmente importante cuando los usuarios transmiten datos confidenciales.

## 1.4 Referencias.

## *[1]. INTELIGENCIA ARTIFICIAL 101 COSAS QUE DEBES SABER HOY SOBRE NUESTRO FUTURO (1.a ed.). (2018). Alienta.* [*https://planetadelibrosar0.cdnstatics.com/libros\_contenido\_extra/40/39307\_Inteligencia\_artif icial.pdf*](https://planetadelibrosar0.cdnstatics.com/libros_contenido_extra/40/39307_Inteligencia_artif%20icial.pdf)*.*

## *[2]. REDES NEURONALES CONVOLUCIONALES Y APLICACIONES. (2020). [Universidad Computense de Madrid]. https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/27b92c22-b95a-4992-8408-2962a474bd1e/conte nt. [3].Shanmugam, P. S. T., Thangaraju, P., Palani, N., & Sampath, T. (s. f.). Medical Device Guidelines and Regulations Handbook. Springer Nature.*

## *[4]. DICOM Demystified: A review of digital file formats and their use in radiological practice. (2005, noviembre). https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0009926005002199). ScienceDirect.*

## *[5]. Castellano, E. G., Alonso, E. C., Mata, F. J. S., Díaz, Y. M., & Rivero, R. S. (s. f.). Normalización de imágenes de orejas para el Reconocimiento Biométrico. Scielo, 40(3), 28-38.*

## *[6]. Algoritmo de segmentación de imágenes basado en información de color y textura. (s. f.). Recuperado 11 de septiembre de 2025, de https://biblus.us.es/bibing/proyectos/use/abreproy/10799/fichero/memoria%252FCap%C3%A Dtulo3.pdf.*

## *[7]. R. C. Gonzalez and R. E. Woods, Digital Image Processing, 4th ed. Pearson, 2018.*

## *[8]. La curva ROC. (2023). Medicina de Familia SEMERGEN, 49.* [*https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1138359322001952?via%3Dihub*](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1138359322001952?via%3Dihub)*.*

## *[9]. K. Doi, "Computer-aided diagnosis in medical imaging: historical review, current status and future potential," Computerized Medical Imaging and Graphics, vol. 31, no. 4–5, pp. 198–211, 2007.*

## *[10]. R. S. Lee, F. Gimenez, A. Hoogi, K. K. Miyake, M. Gorovoy, y D. L. Rubin, «A curated mammography data set for use in computer-aided detection and diagnosis research», Scientific Data, vol. 4, n.o 1, Art. n.o 1, dic. 2017, doi: 10.1038/sdata.2017.177.*

## *[11]. A. J. Bekker, H. Greenspan, y J. Goldberger, «A multi-view deep learning architecture for classification of breast microcalcifications», en \_2016 IEEE 13th International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI)\_, IEEE, abr. [10.1109/ISBI.2016.7493369](https://doi.org/10.1109/ISBI.2016.7493369). 2016, pp.*

## *[12].A. S. Tanenbaum and M. Van Steen, Distributed Systems: Principles and Paradigms, 2nd ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall, 2007.*

## *[14]. HTTP y HTTPS: diferencia entre los protocolos de transferencia. AWS. (s. f.). Amazon Web Services, Inc.* [*https://aws.amazon.com/es/compare/the-difference-between-https-and-http/*](https://aws.amazon.com/es/compare/the-difference-between-https-and-http/)

## 1.5 Vista general.

En esta sección se describe el contenido del resto del SRS, así como su organización.

# Descripción General.

En esta sección se describirán de manera general los factores que afecten el producto y sus requerimientos. Provee un soporte (background) de los requerimientos que se detallan en la sección 3 de este documento, y que permiten comprenderlos de manera sencilla. Por lo general esta sección contiene las siguientes subsecciones:

## Perspectiva del producto.

Se debe poner en perspectiva el producto a desarrollar respecto de otros productos o proyectos similares.

1. Si el producto es completamente nuevo e independiente (no relacionado con otro), debe claramente especificarse en esta sección.
2. Si el producto es un componente de otro sistema (como con frecuencia ocurre), entonces en esta sección de deberá:
   1. Describir las funciones de cada componente del sistema mayor e identificar las interfaces necesarias para integrar el nuevo producto al sistema mayor.
   2. Identificar las principales interfaces externas de este producto de software. No es una descripción detallada.
   3. Describir los componentes de hardware y equipos periféricos que serán utilizados. Solo es una descripción general.

Un diagrama de bloques que muestre los componentes principales del sistema, sus interconexiones, así como las interfaces externas pueden ser de mucha ayuda para mostrar la perspectiva general.

Aquí también se debe describir cómo es que el software debe operar dentro de varias restricciones, las cuales pueden incluir:

* Interfaces de sistema
* Interfaces de usuario
* Interfaces de hardware
* Interfaces de software
* Interfaces de comunicaciones
* Memoria
* Funcionamiento
* Requisitos de adaptación del Site.

## Funcionalidad del producto.

El sistema tiene como objetivo principal la clasificación automática de lesiones en mamografías como benignas o malignas, mediante la integración de modelos de Deep Learning multimodales. La aplicación web permitirá la interacción con los usuarios, la gestión de imágenes médicas y la presentación de resultados.

Las principales funcionalidades del producto se detallan a continuación:

**Carga y administración de imágenes médicas**

* Subida de mamografías en formatos compatibles (DICOM, JPG).
* Validación automática de la integridad y formato de las imágenes cargadas.

**Preprocesamiento de imágenes**

* Normalización de resolución y calidad de las imágenes.
* Aplicación de técnicas de reducción de ruido y realce de contraste.
* Segmentación automática de la región de interés (ROI) en la mamografía.

**Clasificación mediante Deep Learning**

* Análisis multimodal que integra diferentes vistas de la mamografía.
* Clasificación automática de lesiones en dos categorías: benignas o malignas.
* Estimación de la probabilidad de clasificación (nivel de confianza del modelo).

**Visualización de resultados**

* Generación automática de reporte de resultados.
* Panel de resultados interactivo accesible vía navegador web.

**Seguridad y confidencialidad de la información**

* Cumplimiento de normativas de privacidad aplicables (HTTPS).

Interfaz de usuario gráfica, Word

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

## Características del usuario.

El sistema será diseñado para ser utilizado por un público amplio, incluyendo a especialistas en el área de la salud como a personas sin formación médica.

El uso del sistema requiere únicamente conocimientos básicos de informática, tales como manejar un navegador web, cargar un archivo y leer información desplegada en pantalla. No se necesita formación médica ni conocimientos en inteligencia artificial para interactuar con la aplicación.

Por otro lado, los usuarios pueden variar desde profesionales con experiencia clínica en la interpretación de imágenes médicas hasta personas cuya experiencia se limita al uso cotidiano de programas y aplicaciones web en un equipo de cómputo. En cualquier caso, el sistema ofrecerá una interfaz sencilla y uniforme. Así mismo, no se requiere experiencia técnica avanzada. La interacción con el software se limita a operaciones simples como subir imágenes en formatos permitidos (JPG y DICOM) y consultar el resultado generado por el sistema.

De manera general, el sistema estará diseñado para una usabilidad general, garantizando accesibilidad y facilidad de uso independiente de nivel de conocimiento y/o experiencias previas del usuario.

## Restricciones generales.

En esta sección se especifican los aspectos que podrían limitar el desarrollo y/o operación del producto de software, tales como:

* + 1. Políticas regulatorias. No aplica
    2. Limitaciones de hardware. Mínimo 16 GB en RAM y procesador i7.
    3. Interfaces con otras aplicaciones. No aplica.
    4. Operaciones en paralelo. No aplica
    5. Funciones de auditoría No aplica.
    6. Funciones de control.

Dado que el sistema no contará con funciones de autenticación ni control de roles de usuario ya que será un software público habrá controles básicos relacionados con la operación de la aplicación web tales como:

* + - Validación de formato de imágenes permitidos (JPG, DICOM) antes de obtener un resultado.
    - Verificación de que la imagen subida sea estrictamente una mamografía completa y tomada de vista Craneocaudal (CC) o Medio Lateral Oblicua (MLO) y no otro tipo de radiografía o archivo gráfico.
    - Rechazo de archivos de imagen incompletas o no compatibles.
    - Manejo de mensajes de errores en caso de que la imagen no cumpla con los criterios establecidos.
    1. Requerimientos de lenguajes de alto nivel.

El desarrollo del sistema se llevará a cabo utilizando lenguajes de programación enfocados a Inteligencia Artificial y desarrollo web:

* + - **Frontend (interfaz del usuario):**
      * HTML5.
      * CCS3.
    - **Backend (función lógica del sistema):**
      * Javascript.
    - **Comunicación cliente-servidor:**
      * API REST con Python (Fast API).
    1. Protocolos de señal “estrechamiento de manos” (handshake) en la comunicación.

Toda comunicación entre el cliente y el servidor se realizará mediante el protocolo HTTPS, el cual implementa TLS (Transport Layer Security) para establecer una conexión segura.

* + 1. Criticidad de la aplicación.

El sistema tiene una criticidad de nivel medio debido a que su funcionamiento impacta directamente en el análisis de imágenes médicas relacionadas con la detección de cáncer de mama.

El sistema está diseñado únicamente como herramienta de apoyo y no como un sustituto del diagnóstico médico.

Una falla en el sistema no constituye por sí misma un riesgo vital inmediato, siempre que los resultados sean interpretados por un profesional de la salud.

* + 1. Consideración de seguridad. No aplica

## Presunciones y dependencias.

El desarrollo y operación del sistema estarán condicionados por ciertos factores externos que se considerarán al momento de la implementación, pero que podrían variar en el futuro y afectar el cumplimiento de los requerimientos aquí establecidos. Entre ellos se incluyen:

| **Presunción / Dependencia** | **Descripción** | **Impacto en el sistema** |
| --- | --- | --- |
| Navegadores web modernos | El usuario utilizará navegadores actualizados (Chrome, Firefox, Edge) compatibles con HTML5, CSS3 y JavaScript. | La interfaz podría no funcionar correctamente en navegadores obsoletos. |
| Acceso a internet estable | El sistema requiere conexión constante a internet para enviar y procesar imágenes en el servidor. | Sin internet no es posible cargar imágenes ni obtener resultados. |
| Compatibilidad de formatos de imagen | Se cargarán únicamente imágenes en formato JPG o DICOM compatibles con librerías (OpenCV, pydicom). | Formatos no estándar o corruptos impedirán el procesamiento correcto. |
| Librerías y frameworks externos | Dependencia de TensorFlow/PyTorch (Deep Learning), Flask/FastAPI (API) y librerías de imágenes. | Cambios, errores o descontinuación de estas herramientas afectarían la operación y mantenimiento. |
| Modelo entrenado | El sistema depende de un modelo de Deep Learning previamente entrenado y validado. | Cambios en el modelo requerirán ajustes en los requerimientos y pruebas adicionales. |

# Especificación de requerimientos.

## La presente sección detalla los requerimientos que debe cumplir el sistema de software “Aplicación web para la clasificación de cáncer de mama usando Deep Learning”. Estos requerimientos abarcan tanto las funcionalidades principales que deberá ofrecer la aplicación, como el desempeño esperado, las restricciones técnicas y regulatorias, y los atributos de calidad que permitirán evaluar el correcto funcionamiento del producto. La organización de esta sección tiene como objetivo facilitar la trazabilidad de cada requerimiento, garantizando que sean necesarios, claros, completos, verificables y consistentes.

## Requerimientos Funcionales.

En este apartado se describen las funciones específicas que debe ejecutar el sistema en relación con la entrada de imágenes médicas, su procesamiento y la generación de resultados. Los requerimientos funcionales establecen el qué debe hacer el sistema para cumplir con su propósito principal: apoyar la clasificación de imágenes de mamografía. Cada requerimiento se presenta en un formato estructurado que incluye entradas, salidas y las funciones necesarias para transformar las entradas en resultados verificables.

|  |  |
| --- | --- |
| Identificador de requerimiento: RF-01 | |
| Nombre corto: | Validación de formato de imagen |
| Estatus: | Pendiente |
| Descripción: | El sistema debe validar que las imágenes cargadas por el usuario sean exclusivamente mamografías en formatos estándar (DICOM o JPG) antes de ser procesadas. |
| Necesidades que resuelve: | Evita errores de entrada y asegura que solo imágenes válidas sean analizadas por la red neuronal. |
| Métrica de satisfacción: | El 100% de los intentos de carga de archivos no válidos deben ser rechazados con un mensaje de error claro. |
| Entradas | Archivo de imagen en formato JPG o DICOM. |
| Salidas | Confirmación de validez (imagen aceptada) o rechazo con mensaje de error. |
| Funciones | Verificación de extensión y encabezado del archivo.  Validación de metadatos DICOM (cuando aplique).  Rechazo de imágenes no compatibles. |

|  |  |
| --- | --- |
| Identificador de requerimiento: RF-02 | |
| Nombre corto: | Preprocesamiento automático |
| Estatus: | Pendiente |
| Descripción: | El sistema debe aplicar automáticamente técnicas de preprocesamiento a las imágenes cargadas (normalización, eliminación de ruido, ajuste de contraste, reescalado). |
| Necesidades que resuelve: | Mejora la calidad de las imágenes para aumentar la precisión del modelo. |
| Métrica de satisfacción: | Todas las imágenes procesadas deben cumplir con contraste y tamaño definidos. |
| Entradas | Imagen mamográfica validada. |
| Salidas | Imagen preprocesada lista para análisis por el modelo. |
| Funciones | Normalización de niveles de gris.  Reducción de ruido mediante filtros.  Ajuste de contraste adaptativo.  Reescalado a tamaño estándar del modelo. |

|  |  |
| --- | --- |
| Identificador de requerimiento: RF-03 | |
| Nombre corto: | Clasificación con Deep Learning |
| Estatus: | Pendiente |
| Descripción: | El sistema debe clasificar las imágenes como *benignas* o *malignas* utilizando un modelo CNN previamente entrenado. |
| Necesidades que resuelve: | Apoya al radiólogo reduciendo la carga de trabajo y mejorando la precisión diagnóstica. |
| Métrica de satisfacción: | El modelo debe lograr al menos 90% de exactitud en pruebas internas sobre el conjunto de validación. |
| Entradas | Imagen mamográfica preprocesada. |
| Salidas | Clase de la lesión (*benigno* o *maligno*) y porcentaje de certeza. |
| Funciones | Extracción de características mediante red neuronal convolucional.  Capa de clasificación softmax para asignar probabilidad a cada clase.  Generación del resultado de predicción. |

|  |  |
| --- | --- |
| Identificador de requerimiento: RF-04 | |
| Nombre corto: | Soporte multimodal |
| Estatus: | Pendiente |
| Descripción: | El sistema debe analizar de manera igualitaria las vistas CC (cráneo-caudal) y MLO (medio-lateral oblicua) de cada mamografía. |
| Necesidades que resuelve: | Aumenta la precisión del análisis al integrar correlaciones bilaterales. |
| Métrica de satisfacción: | Para cada caso cargado, el sistema debe asegurar el análisis de las dos vistas estándar. |
| Entradas | Paquete de imágenes de la misma mama (CC y MLO). |
| Salidas | Resultado combinado de clasificación (benigno/maligno) con probabilidad. |
| Funciones | Lectura simultánea de múltiples vistas.  Extracción de características independientes por vista. |

## Requerimientos de desempeño.

|  |  |
| --- | --- |
| Identificador de requerimiento: RNF-01 | |
| Nombre corto: | Tiempo de respuesta |
| Estatus: | Pendiente |
| Descripción: | El tiempo de respuesta de la aplicación web deberá de ser máximo de 1 minuto con posibles variaciones dependiendo del modelo seleccionado. |
| Necesidades que resuelve: | El |
| Métrica de satisfacción: | Se cumple la métrica de tiempo de espera apta para el usuario. |

## Requerimientos de la base de datos lógica. NO APLICA

En esta sección de debe especificar los requerimientos lógicos de cualquier información que se conservará en una base de datos. Debe incluir:

1. Tipos de información utilizadas en distintas funciones.
2. Frecuencia de uso.
3. Permisos de acceso.
4. Entidades de datos y sus interrelaciones.
5. Restricciones de integridad.
6. Requerimientos de retención de los datos.

## Restricciones de diseño.

|  |  |
| --- | --- |
| Identificador de requerimiento: RNF-02 | |
| Nombre corto: | Especificaciones del diseño de la aplicación web |
| Estatus: | Pendiente |
| Descripción: | La aplicación web tiene un diseño no respomsivo la cual está disponible para que los usuarios accedan mediante un equipo de cómputo. |
| Necesidades que resuelve: | Se optimiza el desarrollo de la apliación web para un único dispositivo. |
| Métrica de satisfacción: | La interfaz se muestra de manera correcta en los equipos de cómputo. |

## Atributos

Existen algunos atributos del sistema de software que pueden servir como requerimientos. Es importante que los atributos requeridos sean perfectamente especificados para que su logro pueda ser verificado objetivamente. Algunos de ellos son los siguientes:

### Confiabilidad.

|  |  |
| --- | --- |
| Identificador de requerimiento: RNF-03 | |
| Nombre corto: | Precisión del modelo |
| Estatus: | Pendiente |
| Descripción: | La precisión del modelo deberá ser mínimo de 85% en la clasificación. |
| Necesidades que resuelve: | Ayudar al diagnóstico de cáncer de mama con un nivel de confianza aceptable. |
| Métrica de satisfacción: | Se cumple la métrica de precisión propuesta para el modelo. |

### Disponibilidad. No Aplica

### Seguridad.

|  |  |
| --- | --- |
| Identificador de requerimiento: RNF-04 | |
| Nombre corto: | Seguridad (Protocolo HTTPS). |
| Estatus: | Pendiente |
| Descripción: | Toda interacción entre el cliente y la página web se realiza mediante el protocolo HTTPS otorgando una capa extra de seguridad. |
| Necesidades que resuelve: | Garantiza que los datos transmitidos (mamografías) estén cifradas evitando la retransmisión de la información |
| Métrica de satisfacción: | El 100% de las imágenes se cifran correctamente. |

### Mantenibilidad. No Aplica

### Portabilidad.

|  |  |
| --- | --- |
| Identificador de requerimiento: RNF-05 | |
| Nombre corto: | Aplicación web multinavegador |
| Estatus: | Pendiente |
| Descripción: | La aplicación web será funcional en los navegadores web de Google Chrome, Safari, Microsoft Edge y Mozilla Firefox. |
| Necesidades que resuelve: | La aplicación web está disponible para la mayor parte de la población. |
| Métrica de satisfacción: | Correcto funcionamiento de la aplicación web en los navegadores de Google Chrome, Safari, Microsoft Edge y Mozilla Firefox. |

### Portabilidad.

|  |  |
| --- | --- |
| Identificador de requerimiento: RNF-06 | |
| Nombre corto: | Interfaz de usuario intuitiva |
| Estatus: | Pendiente |
| Descripción: | La interaz gráfica diseñada para la aplicación web será intutitiva y fácil de usar para los usuarios que accedan al sistema. |
| Necesidades que resuelve: | No se requiere de un manual de usuario o un tutorial para el manejo de la aplicación web. |
| Métrica de satisfacción: | Los usuarios interactuan de manera satisfactoria con la aplicación web. |

## Requisitos de Interfaces externas. NO APLICA

Debe contener una descripción detallada de todas las entradas y salidas del sistema de software. Debe ser complemento a la descripción de interfaces en la sección “2. Descripción general”, evitando repetir lo especificado en dicha sección. Debería incluirse:

1. Nombre del dato (Item).
2. Descripción del propósito.
3. Fuente de la entrada o destino de la salida.
4. Rango válido de exactitud, y/o tolerancia.
5. Unidad de medida.
6. Sincronización.
7. Relaciones con otras entradas o salidas.
8. Formato y organización de las pantallas.
9. Formato de los datos.
10. Formato de las instrucciones.
11. Mensajes de finalización.

## Organización específica de los requerimientos.

No existe una organización óptima de los requerimientos de software; algunas de las formas de organización sugeridas son las siguientes:

### Modo del sistema.

Los sistemas de software tienen distintos modos de operación. Por ejemplo, un sistema de control podría tener los modos de entrenamiento, normal, o de emergencia. La selección dependerá de la forma en que las interfaces o desempeño dependan del modo de operación.

### Clases de usuario.

Algunos sistemas proveen distintas funcionalidades para diferentes tipos de usuarios, por ejemplo, funciones específicas al nivel operativo, de supervisión, se aprobación, etc.

### Objetos.

Esta forma de organización va de la mano con el paradigma de la programación orientada a objetos.

### Característica.

Una característica es un servicio externo deseado o esperado del sistema que quizá requiera de una secuencia de entradas para lograr un resultado deseado. Cada característica generalmente es descrita como un para estímulo-respuesta.

### Estímulos (Eventos).

Algunos sistemas pueden ser organizados a través de la descripción de las funciones en términos de eventos.

### Respuesta.

Algunos sistemas pueden ser organizados a través de la descripción de las funciones tomando como base la generación de respuestas.

### Jerarquía funcional.

Cuando ninguna de las anteriores formas de organización es aplicable al sistema de software, la totalidad de las funciones pueden ser organizadas en una jerarquía funcional considerando ya sea entradas comunes, salidas comunes, o acceso de datos internos comunes. Los diagramas de flujo de datos y diccionarios de datos pueden ser usados para mostrar las interrelaciones entre las funciones y los datos.

### Cometarios adicionales.

Se explica por sí sólo.

Los Apéndices por lo general no son considerados como parte del SRS y no siempre son necesarios, pero en caso de existir deberían contener:

* Un ejemplo de los formatos de entrada y/o salida, descripción de estudios de análisis de costos, resultado de encuestas, etc.
* Información de soporte que ayude a la comprensión del SRS.
* Descripción de los problemas a resolverse con el software en desarrollo.
* Instrucciones especiales de codificación y los medios para conseguir la seguridad, exportar, carga inicial y demás requerimientos.

# Anexo 1. Plantillas de organización de SRS.

Según las formas de organización explicadas en el presente documento, existen varias opciones para estructurar dicha organización los requerimientos de software, es decir la sección tres. A continuación, se presentan varias opciones de estructuración que corresponden a cada forma de organización.

## Por modo del sistema

Si se elige está forma de organización, hay 2 opciones de estructuración:

### opción 1.

1. Especificación de requerimientos.
   1. Requerimientos de interfaces externas.
      1. Interfaces de usuario.
      2. Interfaces de hardware.
      3. Interfaces de software.
      4. Interfaces de comunicaciones.
   2. Requerimientos funcionales.
      1. Modo 1.
         1. Requerimientos funcionales.
         2. …
      2. Modo 2.
         1. Requerimientos funcionales.
         2. …
      3. Modo m.
         1. Requerimientos funcionales.
   3. Requerimientos de desempeño.
   4. Restricciones de diseño.
   5. Atributos de sistema de software.
   6. Otros requerimientos.

### opción 2

1. Especificación de requerimientos.
   1. Requerimientos funcionales.
      1. Modo 1.
         1. Interfaces externas.
            1. Interfaces de usuario.
            2. Interfaces de hardware.
            3. Interfaces de software.
            4. Interfaces de comunicación.
         2. Requerimientos funcionales.
            1. Requerimiento funcional 1.
            2. …
            3. Requerimiento funcional n.
         3. Requerimientos de desempeño.
      2. Modo 2.
         1. …
   2. Restricciones de diseño.
   3. Atributos del sistema de software.
   4. Otros requerimientos.

## Por clases de usuario.

Para esta opción, esta es la sugerencia:

1. Especificación de requerimientos.
   1. Requerimientos de interfaces externas.
      1. Interfaces de usuario.
      2. Interfaces de hardware.
      3. Interfaces de software.
      4. Interfaces de comunicaciones.
   2. Requerimientos funcionales.
      1. Clase de usuario 1.
         1. Requerimiento funcional 1.
         2. …
         3. Requerimiento funcional n.
      2. Clase de usuario 2.
         1. …
      3. Clase de usuario n.
         1. …
   3. Requerimientos de desempeño.
   4. Restricciones de diseño.
   5. Atributos del sistema de software.
   6. Otros requerimientos.

## Por objeto.

Para esta opción, esta es la sugerencia:

1. Especificación de requerimientos (casos de uso).
   1. Requerimientos de interfaces externas.
      1. Interfaces de usuario.
      2. Interfaces de hardware.
      3. Interfaces de software.
      4. Interfaces de comunicaciones.
   2. Clases / objetos.
      1. Clase / objeto 1.
         1. Atributos.
            1. Atributo 1
            2. …
            3. Atributo n
            4. …
      2. Clase / objeto n
         1. …
   3. Requerimientos de desempeño.
   4. Restricciones de diseño.
   5. Atributos del sistema de software.
   6. Otros requerimientos.

## Por característica.

Para esta opción, esta es la sugerencia:

1. Especificación de requerimientos.
   1. Requerimientos de interfaces externas.
      1. Interfaces de usuario.
      2. Interfaces de hardware.
      3. Interfaces de software.
      4. Interfaces de comunicaciones.
   2. El sistema ofrece:
      1. característica 1
         1. Introducción / propósito de la característica 1
         2. Secuencia de estímulo / respuesta
         3. Requisitos funcionales asociados
            1. Requisito funcional 1
            2. …
            3. Requisito funcional *n*.
      2. Característica 2
      3. …
      4. Característica *n*
   3. Requerimientos de desempeño.
   4. Restricciones de diseño.
   5. Atributos del sistema de software.
   6. Otros requerimientos.

## Por estímulo (evento)

Para esta opción, esta es la sugerencia:

1. Especificación de requerimientos.
   1. Requerimientos de interfaces externas.
      1. Interfaces de usuario.
      2. Interfaces de hardware.
      3. Interfaces de software.
      4. Interfaces de comunicaciones.
   2. Requisitos funcionales
      1. estímulo 1
         1. Requisito funcional 1
         2. …
         3. Requisito funcional *n*.
      2. estímulo 2
      3. …
      4. estímulo *n*
   3. Requerimientos de desempeño.
   4. Restricciones de diseño.
   5. Atributos del sistema de software.
   6. Otros requerimientos.

## Por jerarquía funcional

Para esta opción, esta es la sugerencia:

1. Especificación de requerimientos.
   1. Requerimientos de interfaces externas.
      1. Interfaces de usuario.
      2. Interfaces de hardware.
      3. Interfaces de software.
      4. Interfaces de comunicaciones.
   2. Requisitos funcionales
      1. Fluido de la información
         1. Flujo de datos diagrama 1
            1. Entidades de los datos
            2. Procesos pertinentes
            3. Topología
         2. Flujo de datos diagrama 2
            1. Entidades de los datos
            2. Procesos pertinentes
            3. Topología
         3. Flujo de datos diagrama *n*
            1. Entidades de los datos
            2. Procesos pertinentes
            3. Topología
      2. Descripción del proceso
         1. Proceso 1
            1. Entidades de datos de entrada
            2. Algoritmo o fórmula del proceso
            3. Entidades de los datos afectados
         2. Proceso 2
            1. Entidades de datos de entrada
            2. Algoritmo o fórmula del proceso
            3. Entidades de los datos afectados
         3. Proceso *n*
            1. Entidades de datos de entrada
            2. Algoritmo o fórmula del proceso
            3. Entidades de los datos afectados
      3. Especificaciones de construcción de datos
         1. Estructura 1
            1. Tipo del registro
            2. Tipos constituyentes
         2. Estructura 2
            1. Tipo del registro
            2. Tipos constituyentes
         3. Estructura *n*
            1. Tipo del registro
            2. Tipos constituyentes
      4. Diccionario de datos
         1. Elemento de datos 1
            1. Nombre
            2. Representación
            3. Unidad/formato
            4. Precisión / exactitud
            5. alcance
         2. Elemento de datos 2
            1. Nombre
            2. Representación
            3. Unidad/formato
            4. Precisión / exactitud
            5. alcance
         3. Elemento de datos *n*
            1. Nombre
            2. Representación
            3. Unidad/formato
            4. Precisión / exactitud
            5. alcance
   3. Requerimientos de desempeño.
   4. Restricciones de diseño.
   5. Atributos del sistema de software.
   6. Otros requerimientos.

## Por combinación de diferentes organizaciones

Para esta opción, esta es la sugerencia:

1. Especificación de requerimientos.
   1. Requerimientos de interfaces externas.
      1. Interfaces de usuario.
      2. Interfaces de hardware.
      3. Interfaces de software.
      4. Interfaces de comunicaciones.
   2. Requisitos funcionales
      1. Clase de usuario 1
         1. Característica 1
            1. Introducción / propósito de la característica
            2. Secuencia de estímulo / respuesta
            3. Requisitos funcionales asociados
         2. Característica 1.2
            1. Introducción / propósito de la característica
            2. Secuencia de estímulo / respuesta
            3. Requisitos funcionales asociados
         3. Característica *n*
            1. Introducción / propósito de la característica
            2. Secuencia de estímulo / respuesta
            3. Requisitos funcionales asociados
      2. Clase de usuario 2
      3. Clase de usuario *n*
   3. Requerimientos de desempeño.
   4. Restricciones de diseño.
   5. Atributos del sistema de software.
   6. Otros requerimientos.