
Especificación de requerimientos de software

Comparison of CNN Models in Aerial
Image Classification (CCNN-AI)

Enero de 2020

Especificación de requerimientos de Software

Ficha del documento

Fecha	Revisión	Autor	Verificado
2/02/2020	1	Nelson Enrique Vera Parra Andrés Ovidio Restrepo Rodríguez	Rubén Javier Medina Daza

Documento validado por las partes en fecha:

Por la universidad
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Especificación de requerimientos de Software

Tabla de contenido

1.	Introducción	5
1.1.	Propósito	5
1.2.	Alcance	5
1.3.	Personal Involucrado.....	5
1.4.	Definiciones, acrónimos y abreviaturas	6
1.5.	Referencias.....	6
1.6.	Resumen.....	6
2.	Descripción General	7
2.1.	Perspectiva del producto	7
2.2.	Funcionalidad del producto	7
2.3.	Características de los usuarios	9
2.4.	Restricciones	9
2.5.	Suposiciones y dependencias.....	9
3.	Requisitos específicos	10
3.1.	Requisitos comunes de las interfaces	18
3.1.1.	Interfaces de usuario.....	18
3.1.2.	Interfaces de hardware	18
3.1.3.	Interfaces de Software	18
3.1.4.	Interfaces de comunicación	18
3.2.	Requerimientos funcionales	19
3.2.1.	Requerimiento funcional 1.....	19
3.2.2.	Requerimiento funcional 2.....	19
3.2.3.	Requerimiento funcional 3.....	19
3.2.4.	Requerimiento funcional 4.....	19
3.2.5.	Requerimiento funcional 5.....	20
3.2.6.	Requerimiento funcional 6.....	20
3.2.7.	Requerimiento funcional 7.....	20
3.2.8.	Requerimiento funcional 8.....	20
3.2.9.	Requerimiento funcional 9.....	21
3.2.10.	Requerimiento funcional 10.....	21
3.2.11.	Requerimiento funcional 11.....	21

Especificación de requerimientos de Software

3.3.	Requerimientos no funcionales	21
3.3.1.	Requerimiento no funcional 1.....	21
3.3.2.	Requerimiento no funcional 2.....	22
3.3.3.	Requerimiento no funcional 3.....	22
3.3.4.	Requerimiento no funcional 4.....	22
3.3.5.	Requerimiento no funcional 5.....	22
3.3.6.	Requerimiento no funcional 6.....	22
3.3.7.	Requerimiento no funcional 7.....	23
3.3.8.	Requerimiento no funcional 8.....	23
3.3.9.	Requerimiento no funcional 9.....	23
3.3.10.	Requerimiento no funcional 10.....	23

1. Introducción

Este documento es una Especificación de Requisitos Software (ERS) para el software “Comparison of CNN Models in Aerial Image Classification”. Esta especificación se ha estructurado basándose en las directrices dadas por el estándar IEEE Práctica Recomendada para Especificaciones de Requisitos Software ANSI/IEEE 830, 1998.

1.1. Propósito

El presente documento tiene como propósito definir las especificaciones funcionales y no funcionales para el desarrollo de una plataforma que permite la comparación de modelos de redes neuronales por convolución (CNN) enfocados en la identificación de objetos en imágenes satelitales, haciendo uso de Keras. Éste será utilizado por integrantes de la comunidad académica/científica afines al área.

1.2. Alcance

Esta especificación de requisitos está dirigida a estudiantes e investigadores que ya hayan hecho uso de las Redes Neuronales por Convolución (CNN), y conozcan su funcionamiento y componentes básicos.

1.3. Personal Involucrado

Nombre	Nelson Enrique Vera Parra
Rol	Analista y diseñador
Categoría Profesional	Ingeniería
Responsabilidad	Análisis de información y diseño
Información de contacto	neverap@udistrital.edu.co

Nombre	Rubén Javier Medina
Rol	Analista y diseñador
Categoría Profesional	Ingeniería
Responsabilidad	Análisis de información y diseño
Información de contacto	rmedina@udistrital.edu.co

Especificación de requerimientos de Software

Nombre	Andrés Ovidio Restrepo Rodríguez
Rol	Analista, Diseñador y programador
Categoría Profesional	Ingeniería
Responsabilidad	Análisis de información, diseño y programación del software
Información de contacto	aorestrepor@correo.udistrital.edu.co

1.4. Definiciones, acrónimos y abreviaturas

Nombre	Descripción
Usuario	Persona que usará el software para ingresar los datos e iniciar el análisis.
CNN	Redes Neuronales por Convolución
Curvas ROC	Representación gráfica de la sensibilidad en función de falsos positivos. Curvas ROC (Receiver Operating Characteristic)
Sistema	Sistema de Información para diseño, entrenamiento, evaluación y visualización de modelos de CNN.
ERS	Especificación de Requisitos Software
RF	Requerimiento Funcional
RNF	Requerimiento No Funcional
WSGI	Especificación que describe cómo se realiza la comunicación entre un servidor web, y una aplicación web.
AUC	Área bajo la curva
F1	Media armónica ponderada
HTTP	Protocolo de comunicación web

1.5. Referencias

Título del Documento	Referencia
Standard IEEE 830 - 1998	IEEE

1.6. Resumen

Este documento consta de tres secciones. En la primera sección se realiza una introducción al mismo y se proporciona una visión general de la especificación de recursos del sistema.

Especificación de requerimientos de Software

En la segunda sección del documento se realiza una descripción general del sistema, con el fin de conocer las principales funciones que éste debe realizar, los datos asociados y los factores, restricciones, supuestos y dependencias que afectan al desarrollo, sin entrar en excesivos detalles.

Por último, la tercera sección del documento es aquella en la que se definen detalladamente los requerimientos que debe satisfacer el sistema

2. Descripción General

2.1. Perspectiva del producto

Vivimos en una era gobernada por datos, donde la intuición y el azar se han visto rezagados ante predicciones que soportan tanto decisiones cotidianas como grandes políticas gubernamentales. Una era donde la nueva riqueza se encuentra en los datos y en los métodos que permiten hacer un uso eficiente de éstos. En los últimos años, los métodos de procesamiento de datos que mayor precisión han presentado en tareas predictivas han sido aquellos basados en aprendizaje profundo, como por ejemplo las redes neuronales convolucionales. Este tipo de métodos representan un reto tanto por su alta exigencia de recurso computacional como por su complejidad de diseño e implementación

El software aquí presentado, permite la comparación de modelos de redes neuronales por convolución (CNN) enfocados en la identificación de objetos en imágenes satelitales. Los modelos evaluados pueden ser diseñados por el usuario o modelos pre-entrenados estandarizados. El informe de evaluación es enviado vía correo electrónico al usuario y contiene las principales métricas y curvas que permiten valorar el desempeño de un modelo ante una tarea de clasificación.

2.2. Funcionalidad del producto

A continuación, se muestra la funcionalidad principal del producto ilustrado a través de un modelo funcional (Ver figura 1).

Especificación de requerimientos de Software

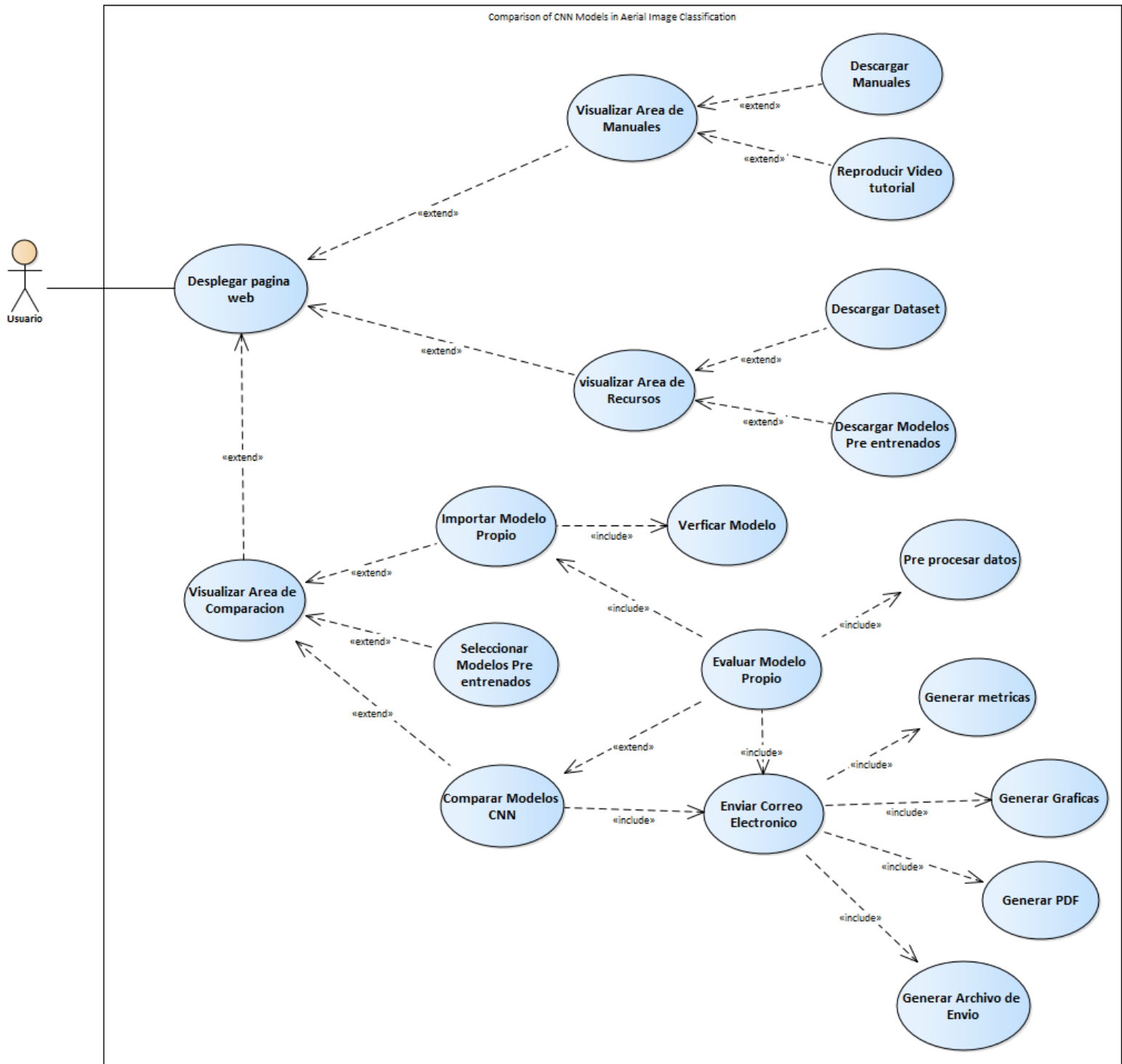


Figura 1. Modelo Funcional Producto

Especificación de requerimientos de Software

2.3. Características de los usuarios

Usuario	
Formación	Formación académica relacionada con Redes Neuronales por Convolución, Deep Learning, Machine Learning, entre otras
Actividades	Compara diferentes modelos de redes neuronales por convolución (CNN) ya sea entre modelos pre-entrenados o con modelos propios creados por el usuario.

2.4. Restricciones

- Interfaz para ser usada con internet.
- Lenguajes y tecnologías en uso: HTML, CSS, JQuery, Python, Keras, JavaScript, AJAX.
- El sistema deberá tener un diseño e implementación sencilla, independiente de la plataforma o del lenguaje de programación

2.5. Suposiciones y dependencias

- Se asume que los requisitos aquí descritos son estables.
- Los equipos en los que se vaya a ejecutar el sistema deben cumplir los requisitos antes indicados para garantizar una ejecución correcta de la misma.

Especificación de requerimientos de Software

3. Requisitos específicos

Requerimientos Funcionales

Identificación del requerimiento:	RF01
Nombre del requerimiento:	Importar modelo propio
Descripción del requerimiento:	El usuario da clic al botón 'si' dentro del panel de importación de modelo propio, posteriormente da clic en el botón seleccionar archivo, selecciona desde sus archivos locales el modelo que desea subir. El sistema indica al usuario si el archivo seleccionado corresponde a un modelo válido o no.
Características:	El archivo seleccionado debe ser de tipo .h5 y debe cumplir con ciertos requisitos especificados en RF02
Requerimiento funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RF02
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF04 • RNF09 • RNF10
Prioridad de requerimiento:	Alta

Identificación del requerimiento:	RF02
Nombre del requerimiento:	Verificar Modelo
Descripción del requerimiento:	Una vez el usuario haya escogido el archivo para importar, el sistema verificará si el modelo corresponde con algunos criterios para poder realizar la posterior comparación.
Características:	El modelo debe cumplir con ciertos requisitos como un entrenamiento previo, haber sido desarrollado desde la librería Keras y tener una forma de entrada "224x224x3" y una capa de salida con 8 clases.
Requerimiento funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RF01
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF09 • RNF10
Prioridad de requerimiento:	Alta

Especificación de requerimientos de Software

Identificación del requerimiento:	RF03
Nombre del requerimiento:	Seleccionar Modelos Pre-entrenados
Descripción del requerimiento:	El usuario puede seleccionar entre cuatro modelos pre-entrenados de redes neuronales por convolución (CNN) para realizar una comparación con el modelo propio o entre ellos mismos.
Características:	Si el usuario importa un modelo propio se debe seleccionar al menos un modelo pre-entrenado para la comparación, si el usuario no sube un modelo propio se debe seleccionar un mínimo de dos modelos pre-entrenados para la comparación.
Requerimiento funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RF01
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF04
Prioridad de requerimiento:	Medio

Identificación del requerimiento:	RF04
Nombre del requerimiento:	Comparar modelos CNN
Descripción del requerimiento:	El usuario escribe su correo electrónico al cual será enviado el informe de comparación de los modelos, da clic al botón 'run app' y el sistema le avisará al cuando el correo sea enviado.
Características:	El sistema verificará que el campo de correo electrónico esté correcto por lo que, si este campo está vacío o con un correo no válido, el sistema no procederá a hacer la comparación. La evaluación y comparación puede tardar unos minutos y por esa razón el informe es enviado a través de correo electrónico.
Requerimiento funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RF01 • RF03 • RF05 • RF07
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF04 • RNF09 • RNF10
Prioridad de requerimiento:	Alta

Especificación de requerimientos de Software

Identificación del requerimiento:	RF05
Nombre del requerimiento:	Evaluar modelo propio
Descripción del requerimiento:	Si el usuario importó un modelo propio para la comparación, este modelo tendrá que ser evaluado con el Dataset usado con los modelos pre-entrenados por lo que se realizará un test para verificar su desempeño.
Características:	El test proporcionará el desempeño del modelo del usuario.
Requerimiento funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RF01 • RF04 • RF06 • RF07
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF09 • RNF10
Prioridad de requerimiento:	Alta

Identificación del requerimiento:	RF06
Nombre del requerimiento:	Pre-procesar datos
Descripción del requerimiento:	Antes de realizar el test al modelo del usuario es necesario realizar un pre-procesamiento a las imágenes del dataset para que la complejidad del test sea más baja.
Características:	El pre-procesamiento de estos datos puede consistir en una reducción de tamaño, reducción de píxeles, reducción de características, transformación de imágenes, etc.
Requerimiento funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RF05
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF09
Prioridad de requerimiento:	Alta

Identificación del requerimiento:	RF07
Nombre del requerimiento:	Enviar Correo Electrónico
Descripción del requerimiento:	Una vez el usuario da clic en el botón 'run app', el sistema preparará el archivo que será enviado al correo electrónico proporcionado por el usuario y mostrará en pantalla un panel de espera; una vez enviado, el mismo panel avisará al usuario el envío exitoso del archivo.
Características:	La preparación del archivo se divide en tareas que el sistema realiza.

Especificación de requerimientos de Software

Requerimiento funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RF04 • RF05 • RF08 • RF09 • RF010 • RF011
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF04 • RNF09 • RNF10
Prioridad de requerimiento:	Alta

Identificación del requerimiento:	RF08
Nombre del requerimiento:	Generar Métricas
Descripción del requerimiento:	El sistema hará una recopilación de métricas de desempeño por cada uno de los modelos escogidos por el usuario, incluyendo el modelo propio del usuario (si existe).
Características:	Las métricas obtenidas de los modelos pre-entrenados están guardadas en el sistema, por lo que no se realiza un test nuevo a estos modelos, las métricas obtenidas del modelo propio surgen del test realizado en tiempo de ejecución. Las métricas tenidas en cuenta son: AUC, precisión, Recall, F1 y coeficiente Kappa.
Requerimiento funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RF07
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF09
Prioridad de requerimiento:	Alta

Identificación del requerimiento:	RF09
Nombre del requerimiento:	Generar Graficas
Descripción del requerimiento:	El sistema realiza las gráficas del área bajo la curva ROC.
Características:	Se crean dos graficas que muestran dos perspectivas diferentes de las curvas de ROC, éstas son Macro y Micro explicadas en el manual de usuario.
Requerimiento funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RF07
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF09

Especificación de requerimientos de Software

Prioridad de requerimiento:	Alta
------------------------------------	------

Identificación del requerimiento:	RF10
Nombre del requerimiento:	Generar PDF
Descripción del requerimiento:	El sistema realiza un documento PDF que contiene las gráficas de curvas de ROC y el reporte de clasificación, además de diferentes explicaciones al usuario sobre las métricas que son mostradas en el reporte de comparación.
Características:	El documento creado tendrá una extensión .pdf, el nombre del archivo será results.
Requerimiento funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RF07
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF09
Prioridad de requerimiento:	Alta

Identificación del requerimiento:	RF11
Nombre del requerimiento:	Generar archivo de envío.
Descripción del requerimiento:	El sistema realiza un archivo comprimido que contendrá el documento pdf y dos imágenes correspondientes a las gráficas de curvas de ROC.
Características:	El archivo creado tendrá una extensión .zip, el nombre del archivo será results.
Requerimiento funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RF07
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF09
Prioridad de requerimiento:	Alta

Requerimientos No Funcionales

Identificación del requerimiento:	RNF01
--	-------

Especificación de requerimientos de Software

Nombre del requerimiento:	Desplegar Pagina Web
Descripción del requerimiento:	El usuario entra en el servidor web y la página web es desplegada.
Características:	Para ser desplegada es necesario que el usuario tenga internet y puede ingresar a través del servidor público o siguiendo las instrucciones del manual técnico.
Prioridad de requerimiento:	Alta

Identificación del requerimiento:	RNF02
Nombre del requerimiento:	Visualizar área de Manuales
Descripción del requerimiento:	El usuario accede a la zona de manuales e instrucciones a través del botón 'Manuals' ubicado en la barra de navegación.
Características:	Se desplegará una interfaz con manuales y un video tutorial para que el usuario entienda el funcionamiento de la aplicación.
Prioridad de requerimiento:	Medio

Identificación del requerimiento:	RNF03
Nombre del requerimiento:	Visualizar área de recursos
Descripción del requerimiento:	El usuario accede a la zona de recursos usados por la aplicación a través del botón 'Resources' ubicado en la parte inferior de la página principal. Los recursos son los modelos pre-entrenados y el Dataset.
Características:	Se desplegará una interfaz con un panel para descargar los modelos pre-entrenados utilizados por la aplicación y un panel de descarga de dataset.
Prioridad de requerimiento:	Alta

Identificación del requerimiento:	RNF04
Nombre del requerimiento:	Visualizar área de comparación

Especificación de requerimientos de Software

Descripción del requerimiento:	El usuario accede a la zona de comparación de modelos a través del botón 'Comparison' ubicado en la parte inferior de la página principal.
Características:	Se desplegará una interfaz con un panel para importar un modelo propio, otro panel para escoger modelos pre-entrenados para comparar y otro panel para el ingreso del correo electrónico.
Prioridad de requerimiento:	Alta

Identificación del requerimiento:	RNF05
Nombre del requerimiento:	Descargar Manuales
Descripción del requerimiento:	El usuario da clic a cualquiera de los iconos de manuales y descarga un archivo del manual, ya sea de usuario, técnico o de requerimientos.
Características:	Los archivos descargados serán de tipo .PDF, también hay un link que llevará al repositorio del proyecto.
Prioridad de requerimiento:	Baja

Identificación del requerimiento:	RNF06
Nombre del requerimiento:	Reproducir video tutorial
Descripción del requerimiento:	El usuario da clic al video y este se reproducirá.
Características:	El video tutorial está publicado en YouTube sin embargo se reproducirá dentro de la página web.
Prioridad de requerimiento:	Baja

Identificación del requerimiento:	RNF07
Nombre del requerimiento:	Descargar modelos pre-entrenados
Descripción del requerimiento:	El usuario da clic al botón 'download' que se encuentra debajo de cada uno de los modelos y estos serán descargados. Los modelos son: MobileNet, MobileNetV2, ResNet50 e InceptionV3.
Características:	El archivo descargado será de tipo .h5 y podrá ser abierto a través de la librería keras.
Prioridad de requerimiento:	Medio

Especificación de requerimientos de Software

Identificación del requerimiento:	RNF08
Nombre del requerimiento:	Descargar Dataset
Descripción del requerimiento:	El usuario da clic al botón 'download' que se encuentra en el panel de Dataset y este será descargado.
Características:	El archivo descargado será de tipo .zip y contiene dos carpetas principales: train y test. Dentro de cada una de éstas hay carpetas que contienen las imágenes de cada clase (avión, estadio etc.).
Prioridad de requerimiento:	Medio

Identificación del requerimiento:	RNF09
Nombre del requerimiento:	Mostrar estado
Descripción del requerimiento:	El sistema debe mostrar el estado de la aplicación en los momentos que se importe el modelo propio.
Características:	Estos estados indican al usuario que debe esperar mientras el sistema está realizando sus respectivos procesos.
Prioridad de requerimiento:	Baja

Identificación del requerimiento:	RNF10
Nombre del requerimiento:	Desarrollo web
Descripción del requerimiento:	El sistema deberá poder ser alojado en un servidor para que el usuario final tenga acceso por medio de un navegador web.
Características:	El sistema se ejecuta en un servidor WSGI, publicado en un puerto público para acceso externo.
Prioridad de requerimiento:	Alta

Especificación de requerimientos de Software

3.1. Requisitos comunes de las interfaces

3.1.1. Interfaces de usuario

La interfaz del usuario consistirá en un conjunto de ventanas con paneles, botones, listas y campos de textos. Ésta deberá ser construida específicamente para el sistema propuesto y será visualizada desde un navegador de internet.

3.1.2. Interfaces de hardware

Será necesario disponer de equipos de cómputo en perfecto estado para el servidor, con las siguientes características:

- Adaptadores de red.
- Procesador de mínimo 1.0GHz o superior con 4 núcleos.
- Memoria mínima de 16GB.

3.1.3. Interfaces de Software

- Sistema Operativo: Windows.
- Explorador: Chrome.

3.1.4. Interfaces de comunicación

Los servidores, clientes y aplicaciones se comunicarán entre sí, mediante protocolos estándares en internet, siempre que sea posible. El servidor web establece una comunicación con la aplicación, usando el Framework Flask, que está basado en la especificación WSGI. Para el acceso web se usa el protocolo HTTP.

3.2. Requerimientos funcionales

3.2.1. Requerimiento funcional 1

- **Importar modelo propio:** El usuario da clic al botón 'sí' dentro del panel de importación de modelo propio, posteriormente da clic en el botón seleccionar archivo, selecciona desde sus archivos locales el modelo que desea subir. El sistema indica al usuario si el archivo seleccionado corresponde a un modelo válido o no.
 - ✓ El archivo seleccionado debe ser de tipo .h5 y debe cumplir con ciertos requisitos especificados en RF10

3.2.2. Requerimiento funcional 2

- **Verificar Modelo:** Una vez el usuario haya escogido el archivo para importar, el sistema verificará si el modelo corresponde con algunos criterios para poder realizar la posterior comparación.
 - ✓ El modelo debe cumplir con ciertos requisitos como un entrenamiento previo, haber sido desarrollado desde la librería Kera y debe tener una forma de entrada de 224x224x3 y una capa de salida con 8 clases.

3.2.3. Requerimiento funcional 3

- **Seleccionar Modelos Pre entrenados:** El usuario puede seleccionar entre cuatro modelos pre-entrenados de redes neuronales por convolución (CNN) para realizar una comparación con el modelo propio o entre ellos mismos.
 - ✓ Si el usuario importa un modelo propio se debe seleccionar al menos un modelo pre-entrenado para la comparación, si el usuario no sube un modelo propio se debe seleccionar un mínimo de dos modelos pre-entrenados para la comparación.

3.2.4. Requerimiento funcional 4

- **Comparar modelos CNN:** El usuario escribe su correo electrónico al cual será enviado el informe de comparación de los modelos, da clic al botón 'run app' y el sistema le avisará cuando el correo sea enviado.
 - ✓ El sistema verificará que el campo de correo electrónico esté correcto, por lo que si este campo está vacío o con un correo no válido el sistema no procederá a hacer la

Especificación de requerimientos de Software

comparación. La evaluación y comparación puede tardar unos minutos y por esa razón es enviado el informe a través de correo electrónico.

3.2.5. Requerimiento funcional 5

- **Evaluar modelo propio:** Si el usuario importó un modelo propio para la comparación, este modelo tendrá que ser evaluado con el Dataset usado con los modelos pre-entrenados, por lo que se realizará un test para verificar su desempeño.
 - ✓ El test proporcionará el desempeño del modelo del usuario.

3.2.6. Requerimiento funcional 6

- **Pre-procesar datos:** Antes de realizar el test al modelo del usuario es necesario realizar un pre-procesamiento a las imágenes del dataset para que la complejidad del test sea más baja.
 - ✓ El pre-procesamiento de estos datos puede consistir en una reducción de tamaño, reducción de pixeles, reducción de características, transformación de imágenes, etc.

3.2.7. Requerimiento funcional 7

- **Enviar Correo Electrónico:** Una vez el usuario da clic en el botón 'run app' el sistema preparará el archivo que será enviado al correo electrónico proporcionado por el usuario y mostrará en pantalla un panel de espera, una vez enviado, el mismo panel avisará al usuario, el envío exitoso del archivo.
 - ✓ La preparación del archivo se divide en tareas que el sistema realiza

3.2.8. Requerimiento funcional 8

- **Generar Métricas:** El sistema hará una recopilación de métricas de desempeño por cada uno de los modelos escogidos por el usuario incluyendo el modelo propio del usuario (si existe) para posteriormente realizar el reporte de clasificación generado por medio de una tabla.
 - ✓ Las métricas obtenidas de los modelos pre-entrenados están guardadas en el sistema por lo que no realiza un test nuevo a estos modelos, las métricas obtenidas del modelo propio surgen del test realizado en tiempo de ejecución. Las métricas tenidas en cuenta son: AUC, precisión, Recall, F1, coeficiente Kappa.

Especificación de requerimientos de Software

3.2.9. Requerimiento funcional 9

- **Generar Graficas:** El sistema realiza las gráficas del área bajo la curva ROC.
 - ✓ Se crean dos graficas que muestran dos perspectivas diferentes de las curvas de ROC, éstas son Macro y Micro explicadas en el manual de usuario.

3.2.10. Requerimiento funcional 10

- **Generar PDF:** El sistema realiza un documento PDF que contiene las gráficas de curvas de ROC y el reporte de clasificación, además de diferentes explicaciones al usuario sobre las métricas que son mostradas en el reporte de comparación.
 - ✓ El documento creado tendrá una extensión .pdf, el nombre del archivo será results.

3.2.11. Requerimiento funcional 11

- **Generar archivo de envío:** El sistema realiza un archivo comprimido que contendrá el documento pdf y dos imágenes correspondientes a las gráficas de curvas de ROC.
 - ✓ El archivo creado tendrá una extensión .zip, el nombre del archivo será results.

3.3. Requerimientos no funcionales

3.3.1. Requerimiento no funcional 1

- **Desplegar Pagina Web:** El usuario entra en el servidor web y la página web es desplegada.
 - ✓ Para ser desplegada es necesario que el usuario tenga internet y puede ingresar a través del servidor público o siguiendo las instrucciones del manual técnico.

Especificación de requerimientos de Software

3.3.2. Requerimiento no funcional 2

- **Visualizar área de Manuales:** El usuario accede a la zona de manuales e instrucciones a través del botón 'Manuals' ubicado en la barra de navegación.
 - ✓ Se desplegará una interfaz con manuales y un video tutorial para que el usuario entienda el funcionamiento de la aplicación.

3.3.3. Requerimiento no funcional 3

- **Visualizar área de recursos:** El usuario accede a la zona de recursos usados por la aplicación a través del botón 'Resources' ubicado en la parte inferior de la página principal. Los recursos son los modelos pre-entrenados y el Dataset.
 - ✓ Se desplegará una interfaz con un panel para descargar los modelos pre-entrenados utilizados por la aplicación y un panel de descarga de dataset

3.3.4. Requerimiento no funcional 4

- **Visualizar área de comparación:** El usuario accede a la zona de comparación de modelos a través del botón 'Comparison' ubicado en la parte inferior de la página principal.
 - ✓ Se desplegará una interfaz con un panel para importar un modelo propio, otro panel para escoger modelos pre-entrenados y otro panel para el ingreso de correo electrónico.

3.3.5. Requerimiento no funcional 5

- **Descargar Manuales:** El usuario da clic a cualquiera de los iconos de manuales y descarga un archivo del manual, ya sea de usuario, técnico o requerimientos.
 - ✓ Los archivos descargados serán de tipo .PDF, también hay un link que llevará al repositorio del proyecto.

3.3.6. Requerimiento no funcional 6

- **Reproducir video tutorial:** El usuario da clic al video y este se reproducirá mostrando el tutorial de la página web al usuario

Especificación de requerimientos de Software

- ✓ El video tutorial está publicado en YouTube, sin embargo se reproducirá dentro de la página web.

3.3.7. Requerimiento no funcional 7

- **Descargar modelos pre entrenados:** El usuario da clic al botón 'download' que se encuentra debajo de cada uno de los modelos y estos serán descargados. Los modelos disponibles son: MobileNet, MobileNetV2, ResNet50 e InceptionV3
 - ✓ El archivo descargado será de tipo .h5 y podrá ser abierto a través Keras.

3.3.8. Requerimiento no funcional 8

- **Descargar Dataset:** El usuario da clic al botón 'download' que se encuentra en el panel de Dataset y éste será descargado.
 - ✓ El archivo descargado será de tipo .zip y contiene dos carpetas principales: train y test. Dentro de cada una de éstas hay carpetas que contienen las imágenes de cada clase (avión, estadio etc.).

3.3.9. Requerimiento no funcional 9

- **Mostrar estado:** El sistema debe mostrar el estado de la aplicación en los momentos que se importe el modelo propio, cuando se realice la comparación.
 - ✓ Estos estados indican al usuario que debe esperar mientras el sistema está realizando sus respectivos procesos

3.3.10. Requerimiento no funcional 10

- **Desarrollo web:** El sistema deberá poder ser alojado en un servidor para que el usuario final tenga acceso por medio de un navegador web.
 - ✓ El sistema se ejecuta en un servidor WSGI, publicado en un puerto público para acceso externo.