

Redes Neuronales Artificiales

Objetivos:

Afianzar los conceptos respecto a las redes neuronales artificiales (RNA), mediante implementaciones prácticas. Interactuar con diferentes topologías y capas para comprender sus alcances y limitaciones. Identificar el desempeño de los modelos de acuerdo al tipo de *dataset*. Evaluar el tamaño de una red en base a la complejidad de la tarea a realizar, determinar costos y tiempo de entrenamiento, establecer criterios de parada en base a métricas de desempeño.

Promover el interés respecto al estado del arte de las redes neuronales artificiales y sus aplicaciones prácticas.

Recomendaciones para la resolución del trabajo:

Evitar copiar y/o modificar soluciones de pares (compañeros, sitios de Internet, etc.), en lugar de ello, esforzarse por elaborar una producción original propia a partir del análisis y reflexión de cada una de las consignas, teniendo a mano la teoría provista en clases, la bibliografía ofrecida y todo otro material complementario que juzgue necesario para enriquecer su producción.

Reflexionar sobre los conceptos o justificaciones que se ofrecen como solución a la consigna presentada. Es decir, pueden intercambiarse opiniones, debates o puestas en común respecto a un determinado punto, pero la producción entregada debe basarse en su concepción personal del marco teórico, experiencias generales e interpretación de las consignas.

Producción esperada para acreditar la actividad:

Presentar un informe de estilo monográfico con formato libre en la tarea designada en el aula virtual del curso, incluyendo el contenido solicitado en cada punto de la guía. Realizarlo en tiempo y forma, dentro del plazo máximo de una semana desde la disponibilidad del presente documento.

Además del informe, adjuntar los códigos utilizados para llevar a cabo las experiencias. Los resultados presentados, deben poder ser replicables.

Priorizar la calidad por sobre la cantidad, cuidando la prolijidad general en la confección, incluyendo una portada debidamente identificatoria del trabajo.

Consignas:

Ejercicio 1

Se tiene un *dataset* con información relacionada a un conjunto de piezas mecánicas. Los datos se encuentran no estructurados, como imágenes. Cada categoría de piezas se corresponde con un subdirectorio distinto.

El conjunto de piezas de interés se conforma por 4 categorías, entre ellas: **tuercas**, **tornillos**, **pasadores** y **arandelas**. Al visualizar las observaciones en detalle, notará que pueden existir variantes dentro de una misma categoría (tornillos de diferentes formas, por ejemplo), pero todas computan como la misma clase.

Los datos se encuentran en el archivo adjunto denominado "*partes_mecanicas.zip*". En la Figura 1 se presenta una muestra de cada una de las piezas de interés.

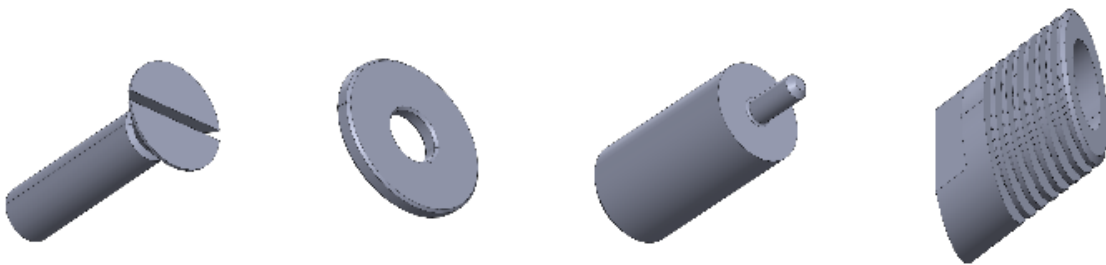


Figura 1. Muestra de las piezas de interés.

El objetivo es determinar si con las observaciones presentadas es posible obtener un modelo que permita **clasificar** cada una de las 4 piezas objetivo.

Puede asumir, que se está desarrollando un sistema de empaquetado automático en la línea de producción de una fábrica, y estas piezas necesitan derivarse desde una línea principal a la línea independiente de la pieza en cuestión. Por lo tanto, al ser todas las piezas del mismo material, el sensor debe ser una cámara que entrega imágenes como las del *dataset*.

Detallar y fundamentar cada aspecto de la solución propuesta, incluyendo los aspectos que crea conveniente y respondiendo como mínimo las siguientes premisas:

- ¿Qué tipo de capas son fundamentales en una RNA que procesa imágenes? ¿Por qué?
- Estas capas, ¿De qué manera consiguen extraer características de las clases objetivo?
- En base a los resultados obtenidos, ¿Sería posible utilizar el modelo para automatizar la separación de piezas en la línea o se debe contratar personal para dicha tarea?
- Con el hardware disponible, ¿Sería viable hacer inferencia en tiempo real con este modelo? (suponiendo una cámara que entrega 24 cuadros por segundos).
- De los resultados visualizados en la matriz de confusión, ¿Para todas las clases el modelo seleccionado presenta el mismo comportamiento?
- ¿Existen problemas evidentes en este *dataset*? Si es así, ¿Cuáles son y cómo los solucionaría?
- ¿Son necesarios sensores adicionales para que el modelo pueda identificar de manera eficiente las clases de interés?

Ejercicio 2

En el trabajo práctico anterior se abordó un problema referido a la resistencia a la compresión del concreto. Al implementar el modelo diseñado en producción, la dispersión de ciertas variables no se comportó como la de las muestras; por lo tanto, en determinadas ocasiones, la resistencia obtenida por el modelo divergía de la real.

Este problema no pasó desapercibido, ya que comenzaron a aparecer grietas y fisuras en las estructuras realizadas con el concreto mal estimado. Con el objetivo de cuantificar el daño, la empresa registra un conjunto de imágenes con algunas de las zonas afectadas. El objetivo actual, es diseñar un modelo que permita identificar los daños (regiones agrietadas) y, de esta forma, poder inferir de manera automática el porcentaje de daño sobre cientos de metros cuadrados.

Los datos se encuentran en el archivo adjunto denominado “concreto_agrietado_segmentacion.zip”. Para cada muestra, un becario capacitado ha realizado un demarcado sobre las zonas afectada. En la Figura 2 se presentan unas muestras de lo mencionado.

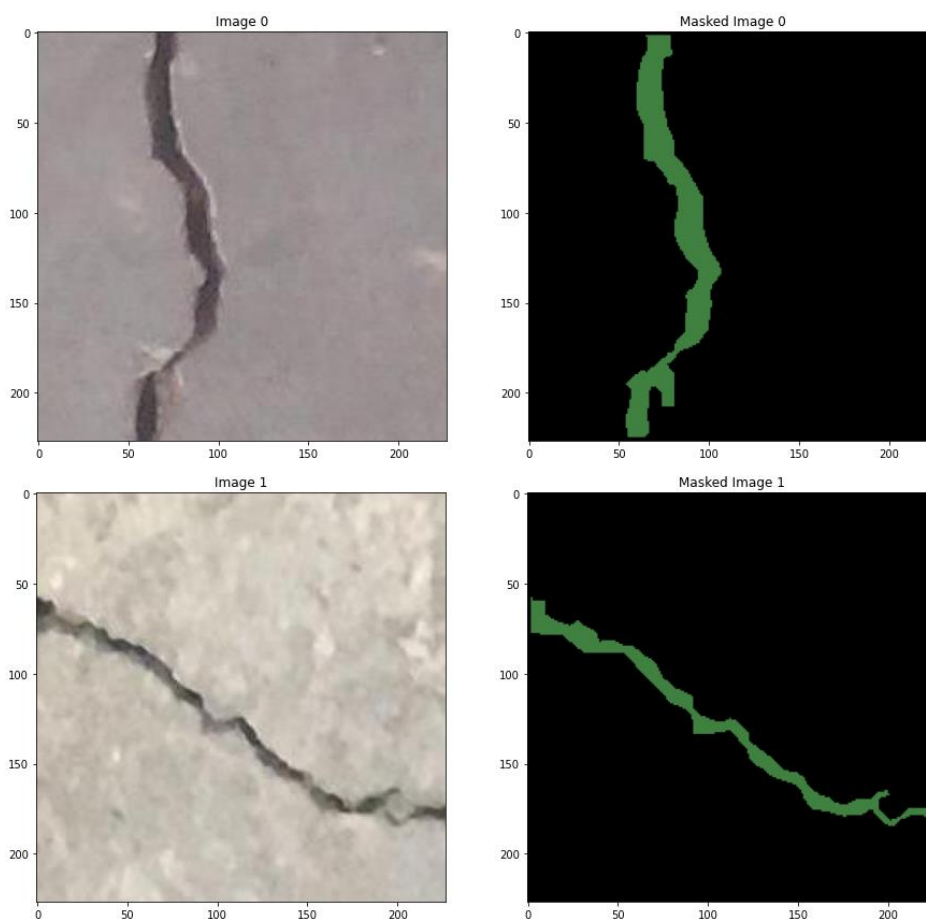


Figura 2. Muestra de las zonas afectadas y su señalización.

El objetivo es determinar si con estas observaciones y anotaciones es posible obtener un modelo que permita **segmentar** las regiones agrietadas en las zonas afectadas. Finalmente, sería ideal contrastar si el modelo funciona correctamente con datos reales nuevos, para ello se disponen de muchas muestras nuevas en: <https://data.mendeley.com/datasets/5y9wdsg2zt/2>.

Detallar y fundamentar cada aspecto de la solución propuesta, incluyendo los aspectos que crea conveniente y respondiendo como mínimo las siguientes premisas:

- En base a los resultados obtenidos, ¿Sería posible utilizar el modelo para automatizar la tarea de identificación de daños?
- El modelo obtenido, ¿Sería implementable en algún dispositivo portátil para uso *in situ*? (Podría hipotetizarse algo respecto a la cantidad de parámetros del modelo).
- ¿Qué métricas utiliza para evaluar el desempeño de un modelo frente a un problema de este tipo?
- ¿Existen problemas evidentes en este *dataset*? Si es así, ¿Cuáles son y cómo los solucionaría?
- El preprocesamiento de los datos, ¿Afecta de alguna manera el desempeño del modelo?
- Después de presentar su solución a la empresa, ¿Cree que volverían a contratarlo?

Anexos:

Saberes vinculados a la actividad:

Saberes conocer	Saberes hacer	Saberes ser
<p>IA en Ingeniería (intra curso):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redes Neuronales Artificiales (RNA) - Topologías clásicas - Aprendizaje supervisado en RNA - Función de activación - Métricas de desempeño - Costo - Criterios de parada - <i>Data shapes</i> <p>Estadística (conceptos previos):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ajuste de curva - Probabilidad - Incertidumbre <p>Programación (conceptos previos):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manipulación de archivos - Procesamiento de datos <p>Otros conocimientos transversales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Álgebra - Programación - Manipulación de variables - 	<p>IA en Ingeniería (intra curso):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluar el desempeño RNA - Definir topologías de RNA según su aplicación - Establecer criterios de parada <p>Otras habilidades transversales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Extracción de información a partir de datos - Manejar notebooks de Python - Representar gráficos 2D - Análisis de resultados 	<ul style="list-style-type: none"> - Autosuficiencia y proactividad - Razonamiento basado en sentido común - Inferencia