



ugr

Universidad  
de Granada

TRABAJO FIN DE GRADO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA

# Estimación de la calidad de imágenes médicas 3D

---

Aprendizaje automático y Aprendizaje profundo

## Autor

Brian Sena Simons

## Directores

Pablo Mesejo Santiago

Enrique Bermejo Nievas



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS INFORMÁTICA Y DE  
TELECOMUNICACIÓN

Granada, mes de 201



# Cosas Pendientes que hacer:

Pendiente de completar: Área del tutor . . . . .	11
Pendiente de completar: Área del co-tutor . . . . .	11
Introducción . . . . .	1
Definición del Problema . . . . .	1
Escribir Motivación . . . . .	2
Objetivos . . . . .	2
Planificación de Proyecto . . . . .	3
Fundamentos, Aprendizaje Automático . . . . .	5
Fundamentos, Aprendizaje Profundo . . . . .	5
Fundamentos, Redes Convoluciones . . . . .	6
Importante . . . . .	6



# **Estimación de la calidad de imágenes médicas 3D: Aprendizaje automático y Aprendizaje profundo**

Brian Sena Simons

**Palabras clave:** palabra\_clave1, palabra\_clave2, palabra\_clave3, .....

## **Resumen**

Poner aquí el resumen.



---

# Estimación de la calidad de imágenes médicas 3D: Aprendizaje automático y Aprendizaje profundo

Brian Sena Simons

**Keywords:** Keyword1, Keyword2, Keyword3, ....

## Abstract

Write here the abstract in English.





---

Yo, **Brian Sena Simons**, alumno de la titulación TITULACIÓN de la **Escuela Técnica Superior de Ingenierías Informática y de Telecomunicación**, con Pasaporte NX4L843F5, autorizo la ubicación de la siguiente copia de mi Trabajo Fin de Grado en la biblioteca del centro para que pueda ser consultada por las personas que lo deseen.

Fdo: Brian Sena Simons

Granada a X de mes de 201 .



---

D. **Pablo Mesejo Santiago**, Profesor del Área de XXXX del Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial de la Universidad de Granada.

No sé exactamente  
que poner aquí

D. **Enrique Bermejo Nieves**, Profesor del Área de XXXX del Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial de la Universidad de Granada.

No sé exactamente  
que poner aquí

**Informan:**

Que el presente trabajo, titulado *Estimación de la calidad de imágenes médicas 3D, Aprendizaje automático y Aprendizaje profundo*, ha sido realizado bajo su supervisión por **Brian Sena Simons**, y autorizamos la defensa de dicho trabajo ante el tribunal que corresponda.

Y para que conste, expiden y firman el presente informe en Granada a X de mes de 201 .

**Los directores:**

**Pablo Mesejo Santiago      Enrique Bermejo Nieves**



# Agradecimientos

Poner aquí agradecimientos...



# Índice general

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Definición del Problema . . . . .	1
1.2. Motivación . . . . .	2
1.3. Objetivos . . . . .	2
1.4. Planificación del proyecto . . . . .	3
<b>2. Fundamentos Teóricos</b>	<b>5</b>
2.1. Aprendizaje Automático . . . . .	5
2.2. Aprendizaje Profundo . . . . .	5
2.2.1. Redes Convolucionales . . . . .	6
2.2.2. Convoluciones, <i>Pooling</i> y <i>BatchNorm</i> . . . . .	6
2.2.3. Regularizaciones . . . . .	6
2.2.4. Aplicadas a Videos . . . . .	6
2.3. Ensemble o Conjunto <i>Deep Learning</i> . . . . .	6
2.4. Representaciones 3D de las imágenes . . . . .	6
2.5. Datos Sintéticos . . . . .	6
<b>3. Estado del Arte</b>	<b>7</b>
<b>4. Materiales, Métodos y Distorsiones</b>	<b>9</b>
4.1. Materiales . . . . .	9
4.2. Métodos . . . . .	9
4.3. Distorsiones . . . . .	9
<b>5. Implementación y Experimentos</b>	<b>11</b>
5.1. Detalles Técnicos de Implementación . . . . .	11
5.2. Experimentos . . . . .	11
<b>6. Conclusiones y Trabajos Futuros</b>	<b>13</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>13</b>





# Capítulo 1

## Introducción

Pequeña presentación resumen sobre el TFG y su objetivo principal

### 1.1. Definición del Problema

Partir de cómo se hacen los análisis médicos, los pasos para segmentar y generar el modelo 3D sobre el cual se hace alguna inferencia médica (Añadir imágenes de ejemplo, su segmentación y una reconstrucción). Comentar algunos softwares de visualización y generación de volúmenes. Hablar de las posibles distorsiones que pueden ocurrir y como puede influir en el predicado médico (Quizás añadir algún ejemplo visual de una distorsión que ocasione confusión). Citar superficialmente disciplinas y métodos que se intentan aplicar para resolver este problema.

---

## 1.2. Motivación

Mencionar el avance de la IA, de los métodos IQA y la problemática de dar al médico la mejor calidad posible.

Hablar de la posibilidad de utilizar la métrica para desarrollar mejoras sobre los métodos de compresión y generación de volúmenes. Citar ejemplos de algunos métodos IQA o el caso de éxito de Netflix con su métrica para videos que supuso una gran mejora en el algoritmo de compresión y streaming en red.

Hablar de los altos costes que provoca tener que re-hacer exámenes médicos.

Hablar de los pocos métodos y datasets que existen para este caso específico de imágenes biomédicas en 3D y sus distorsiones.

## 1.3. Objetivos

Hablar del esquema secuencial que hemos seguido:

1. Plantear la resolubilidad con uso de características NSS (Natural scene statistics) y modelos de aprendizaje automático como SVR, KNNRegressor, Ridge y Tree Regressor. 2. Analizar la necesidad del uso de modelos de aprendizaje profundo. (A juego con lo anterior)

Con ello, el objetivo principal sería algo del estilo: Contribuir a la creación de una métrica de nivel de calidad de imágenes 3D automática, acorde con el HVS (Human vision system), y con alto rendimiento para las distorsiones presentes en este ámbito. Generar y demostrar la posibilidad de generar datasets sintéticos para resolver este problema. Destacando que usaremos uno de partida, el LS-SJTU-PCQA.

---

## 1.4. Planificación del proyecto

Aquí lo que haría sería un diagrama de Gantt con la planificación desde el mes de febrero. Donde las primeras semanas sería apenas de lectura de artículos y evaluación del estado de arte y posibilidades.

Luego las siguientes semanas serían algo de estilo de implementación del modelo sencillo, implementación del modelo NSS complejo (Descomposición del vecindario de los puntos en valores singulares para calcular componentes como esfericidad, planaridad...), implementación del modelo DL, luego implementación de mejoras sobre ambos.

Hablaría de los saltos que he hecho entre ML con NSS, a DL a ML NSS, las pausas, más lecturas y vueltas a implementar más y otras mejoras.

Por último, pondría el análisis de resultados y comienzo de escritura de este documento. Pensaba utilizar el esquema de agrupación que utilizó Valentino en el diagrama de Gantt.

Para terminar este apartado lo que haría sería un presupuesto suponiendo haber trabajado X horas al día durante los días laborales con un salario Y. Calcular las horas, multiplicar y asumir otros gastos aparte como lo son el portátil, colab y otros.



## Capítulo 2

# Fundamentos Teóricos

Esta sección tiene el objetivo de introducir y explicar brevemente los fundamentos teóricos en los que se basan los métodos empleados en este proyecto, así como justificar su relevancia en la resolución del problema que se plantea.

### 2.1. Aprendizaje Automático

Cómo haremos uso de modelos de ML como SVR, KNNRegressor y entre otros, así como el hecho de haber hecho “feature selection”, análisis PCA y de distribuciones creo que es oportuno empezar por este nivel de introducción.

Sería: La definición, para qué casos sirve y terminar en porqué sería un posible método para resolver este problema.

Creo que sería oportuno detenerme sobre todo con SVR y porqué es bueno para alta dimensionalidad y como funciona a nivel del cálculo de márgenes y poner alguna imagen.

### 2.2. Aprendizaje Profundo

Introducir las redes neuronales, hablar del aspecto de profundidad versus anchura que presentan. Hablar de como se optimizan, backpropagation and feed-forward. Hablar de las funciones de activación y los optimizadores. Mencionar el proceso iterativo de entrenamiento, hablar del trade-off bias-variance, mencioanr el problema de overfitting and underfitting

---

### 2.2.1. Redes Convolucionales

Cómo el método ML principal actual es convoluciones, habrá que definir como funciona las convoluciones.

Quizás habría que unir subsecciones ó quizás hacer que fueran muy breves ya que hay demasiadas. Pero comentar-las todas me parece esencial para que el lector se ubique con los métodos empleados

### 2.2.2. Convoluciones, *Pooling* y *BatchNorm*

### 2.2.3. Regularizaciones

### 2.2.4. Aplicadas a Videos

## 2.3. Ensemble o Conjunto *Deep Learning*

## 2.4. Representaciones 3D de las imágenes

## 2.5. Datos Sintéticos

## Capítulo 3

# Estado del Arte





## Capítulo 4

# Materiales, Métodos y Distorsiones

4.1. Materiales

4.2. Métodos

4.3. Distorsiones



## Capítulo 5

# Implementación y Experimentos

### 5.1. Detalles Técnicos de Implementación

### 5.2. Experimentos



## Capítulo 6

# Conclusiones y Trabajos Futuros