**Título del Trabajo Fin de Grado o de la memoria de un trabajo experimental**

**Resumen:**

**El resumen contendrá las ideas principales del trabajo realizado y no superará las seis líneas [Garamond 12, negrita, interlineado 1.5]**

**Puede contener un subtítulo.**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**Nombre: César**

**Apellidos: Valdés Martínez**

**D.N.I.: 48204413-R**

**Correo electrónico: cesaramvm@gmail.com**

**Director: Nombre y apellidos del director (imprescindible presentar autorización de defensa firmado)**

**Doble Grado en Ingeniería Informática e Ingeniería del Software**

**Curso: 2016/2017 – convocatoria: noviembre/marzo/junio**

**ÍNDICE**

[1. INTRODUCCIÓN (<10 págs) 3](#_Toc477943614)

[1.1 Epígrafe [Garamond 12, negrita, 1.5 líneas, minúsculas, espacio antes 24 puntos] 3](#_Toc477943615)

[1.1.3 Subepígrafe [Garamond 12, cursiva, 1.5 líneas, espacio antes 24] 3](#_Toc477943616)

[2. OBJETIVOS (<1 pág) 5](#_Toc477943617)

[3. DESCRIPCIÓN ALGORÍTMICA (<15 págs. 7-8 para cada cosa) 6](#_Toc477943618)

[3.1 Redes neuronales 6](#_Toc477943619)

[3.2 Metaheurística 6](#_Toc477943620)

[4. DESCRIPCIÓN INFORMÁTICA (<15 págs) 8](#_Toc477943621)

[5. EXPERIMENTOS (<10 págs) 9](#_Toc477943622)

[6. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS (2 págs) 10](#_Toc477943623)

# INTRODUCCIÓN (<10 págs)

Hoy en día vivimos en un mundo globalizado, en el que la población aumenta de manera exponencial y sustentado en una industrialización feroz. Estos fenómenos inducen un aumento también exponencial del consumo energético mundial, que está en clara confrontación con la propia naturaleza de nuestro planeta y su funcionamiento, pudiendo comprometer seriamente los años venideros.

Como podemos ver en el gráfico, en el año 2014 el consumo energético era cubierto en un 80% por energías no renovables (principalmente carbón, petróleo o gas) y este indicador es aún mayor en países en vías de desarrollo.

Además, las actividades industriales están detrás del 50% de la demanda energética mundial, y, por ende, países con mayor crecimiento económico tienden a tener mayor demanda de energía que otros con económias basadas en sectores alternativos.

Por todo ello, la administración a medio y largo plazo de la demanda energética, así como el crecimiento de centrales basadas en renovables se ha convertido en un problema clave con un gran impacto en todas las economías y naciones en desarrollo.

De hecho, ya hay estudios que afirman que para el año 2050 el 90% de la energía provendrá de fuentes renovables:



Hace unos años se predijo un incremento de la demanda de energía mundial de más de un 50% en los siguientes 20 años, en lo que parrecería un proceso imparable.

Sin embargo, todas esas predicciones fallaron cuando surgió la crisis mundial del 2008.

El problema principal en la estimación de la demanda energética a un nivel nacional es que dicha estimación depende directamente de una serie de variables macroeconómicas que se calculan anualmente en la mayoría de los casos. Por este motivo, generalmente se disponen de muy pocos datos para construir un modelo predictivo consistente.

Para más inri, la naturaleza de un país va cambiando a lo largo del tiempo, y si observamos su economía hace 30 años podemos ver que es completamente distinta a la que puede tener hoy día, lo que restringe aún más la variedad de indicadores históricos macroeconómicos que se pueden considerar para la estimación.

Dicho esto, la primera aproximación que se propuso para “combatir” el problema se propone en [3], donde un algoritmo genético se usó para obtener los parámetros de un modelo de predición exponencial. Específicamente las entradas del modelo son 4 variables macroeconómicas (Gross Domestic Product or GDP, population, import size

and export size) para Turquía, con datos desde los80 hasta los primerso años de los 2000. La predición de la demanda de energía se hizo para el mismo año que las variables de entrada. Se consideraron modelos tanto lineales como exponenciales, whereas the GA was proposed to be a basic binary algorithm, with standard crossover, flip mutation, and a tournament selection. La funcion objetivo era una medición del error medio cuadrático entre el dato real y el resultado del modelo, obtenido sobre los datos de entremaniento (una fracción de todos los dartos disponibles). Con los modelos obtenidos, se probó que la demanda de energía del futuro podía ser estimada mediante la proyección de variaciones en los parámetros de entrada. En este caos, estas proyecciones predijeron un incremento continuo de la demanda de energía en turquía por los proximos 20 años.

La mayoría de los siguientes trabajos se han centrado en probar el rendimiento de los diferentes algoritmos evolutivos cuando son aplicados a este problema, tales como Particle Swarm Optimization (PSO) [4,5]) o algunas aproximaciones hibridas basadas en PSO y Ant Colony Optimizacion (ACO) [7]. Otro acercamiento hibrido fusionando PSO y GA ha sido reportado recientemente en [6,8,10] para la estimación de demanda energética en China. Otros acercamientos se han elaborado en modelos de predicción con un acercamiento distinto que las exponenciales usadas en [3]. Así, en [11], diversos nuevos modelos han estado basados en funciones alternativas exponenciales y logarítmicas, optimizados por un algoritmo genético en tiempo real.

En todas estas aproximaciones se considera un numero reducido de factores (variables de entradas o características) a partir de los que las projecciones muestran un incremento sostenido de la demanda energética en los proximos años. En todos los casos los años de entrenamiento no incluyen datos de más allá del año 2005, opr lo que se están perdiendo eventos importantes que tiene un impacto directo en la calidad de la predicción calculada (por ejemplo, la crisis del año 2008).

En este estudio

Para resolver este problema la primera aproximación que se propone es utilizar un algoritmo basado en redes neuronales.

Dicho algoritmo tendrá como entrada una serie de variables macroeconómicas de España (**nombrarlas?**). Estas variables se han recogido entre los años **XXXX** y **XXXX**.

La predicción de energía se hace para el año siguiente a los datos de los que disponemos.

En un primer paso, iniciamos la busqueda de las mejores funciones de activación para nuestra red neuronal. En este caso se estudiaron varios tipos: **NOMBRARLOS**, pero finalmente solo resultaron viables los siguientes: **nombr**.

La funciona objetivo será una medicion del error cuadrático medio entre el resultado del modelo obtenido mediante el set de training y el dato real.

Descripción del problema (real y matemática). Estimación de la energía y tal, y posteriormente como se modela con los alfas y betas, que te dan una estimación del modelo real. Sacar del artículo primero que me pasó Jesús. Poner un ejemplo de cómo se evalúa

Quien ha trabajado en este tema.

Repercusiones prácticas. por qué es interesante resolver este problema. Que ventaja tiene una persona que pueda tomar decisiones saber cual va a ser el consumo energético que puede tener al año siguiente.

Propuesta muy resumida.

## 1.1 Epígrafe [Garamond 12, negrita, 1.5 líneas, minúsculas, espacio antes 24 puntos]

A fin de evitar complicaciones innecesarias se ha pretendido sólo delimitar aquellos aspectos formales básicos, como los márgenes, tipo de letra, interlineado… Aquellos aspectos no recogidos en esta guía pueden resolverse como tutor y alumno acuerden.

1) Las numeraciones deberían estar sangradas, de modo que faciliten la lectura, tal y como se ejemplifica en este mismo párrafo.

2) También pueden emplearse boliches o guiones.

Siempre que sea posible es preferible no incluir excesivos subepígrafes, a fin de que la lectura sea lo más clara posible. No obstante, cada trabajo es particular y puede requerir adaptaciones.

### 1.1.3 Subepígrafe [Garamond 12, cursiva, 1.5 líneas, espacio antes 24]

**Citas**

Cualquier referencia utilizada, de libro, revista o web, texto o idea, hay que citarla. El plagio supone motivo de suspenso del TFG, con necesidad de nueva matrícula.

-Citas literales. Si se utilizan palabras explícitas hay que ponerlas entre comillas. Al término de una cita dentro del texto se indicará siempre el nombre del autor entre paréntesis, junto al año de la publicación citada y la página: (McKee, 2004: 43). Esta referencia remite a los autores citados, recogidos en la Bibliografía al final del TFG.

-Las citas se acotarán entre comillas inglesas (**“ ”**) y, dentro de ellas, se emplearán las simples (**‘ ’**)**.**

-Si las citas tienen más de cuatro líneas, se escribirá en párrafo aparte sangrado y sin entrecomillar, en Garamond, tamaño 11 puntos.

-La supresión de palabras dentro de una cita se indica mediante puntos suspensivos entre corchetes **[…]**.

-Si se desea incluir algún comentario externo dentro de una cita, se realizará entre corchetes.

- Referencia: si se utiliza una idea, una palabra o un planteamiento teórico de un autor, se puede parafrasear o referenciar siempre y cuando se cita la procedencia indicando la fuente y, como en la anterior ocasión, el nombre del autor entre paréntesis, junto al año de la publicación citada y la página: (McKee, 2004: 43), remitiendo la referencia en la bibliografía.

# 2. OBJETIVOS (<1 pág)

El objetivo de este trabajo es único, **desarrollar un algoritmo robusto y eficaz que ayude a realizar la estimación del gasto energético a un año vista.**

Este objetivo se descompone en dos tipos de sub-objetivos:

* Generales
  + Incrementar los conocimientos en java
  + Familiarizarme más con los entornos de desarrollo como Eclipse, Netbeans o Pycharm.
  + Utilizar el control de versionado de git para familiarizarme aún más con él
* Específicos
  + Adquirir conocimientos en el área de las metaheurísticas
  + Aprender el funcionamiento y uso de redes neuronales

¿Revisar el estado del arte?

Eclipse, Java, aprender redes neuronales, git… MIRAR OTROS TFGS

Probar varios Redes, constructivos, búsquedas locales, metaheurísticas, revisar el estado del arte (los trabajos previos).

# 3. DESCRIPCIÓN ALGORÍTMICA (<15 págs. 7-8 para cada cosa)

En este apartado se explicará en detalle los algoritmos que se han desarrollado durante la ejecución de este trabajo. En primer lugar, un algoritmo basado en redes neuronales y a continuación planteado como una mejora sobre el resultado obtenido de las redes, una metaheurística.

Este experimento, estos datos, lo que he probado… Explicar todo lo que no sean números, de implementación nada. Funciones de activación, etc etc.

COMO MUCHO LLEGAR A PSEUDOCÓDIGO, quizás mejor diagrama de flujo…

## 3.1 Redes neuronales

Una red neuronal artificial es una abstracción del modelo neuronal presente en el cerebro humano, es decir, se trata de crear un modelo simplificado que simule el comportamiento del sistema nervioso de un ser vivo utilizando pequeños elementos conectados entre sí, que colaboran con un objetivo común, en nuestro caso devolver un dato aproximado del gasto energético que va a ocurrir en el año venidero.

Las características principales de una red neuronal artificial son las siguientes:

Hablar un poco de redes neuronales, se inspiran en cerebro humano, poner una neurona, dendrita… Hay varios tipos perceptrón, bla bla, nos centramos en la multilayer.

Después descripción particular de la red, con tantas neuronas de entrada, 1 de salida, tantas capas internas, como he llegado.

## 3.2 Metaheurística

Una metaheurística es

Hablar un poco de metah: técnicas algorítmicas para resolver problemas complejos, hay unas cuantas, bla bla.

Y la concreta que yo he implementado GRASP, desde el puntod e vista algoritmico.

Explicar el constructivo y la búsqueda local

# 4. DESCRIPCIÓN INFORMÁTICA (<15 págs)

Metodología de desarrollo, scrum o lo que sea. Iterativo principalmente y tal. Diagramas y tal y cual… De 2 a 6 páginas.

Tecnologías: Eclipse, NetBeans, UML el GoUML o lo que sea para hacer diagramas de clases, la librería del Neuroph, java v8. Lo que tengo que instalar para que funcione todo. Hablar de todas las tecnologías. HABLAR TAMBIÉN DE PYTHON, aunque lo dejara a posteriori.

Diagramas de clases. Describir a nivel de clase relevante los métodos más importantes, (mirar en otros proyectos). Figura, explicar un poco y tal, que ilustre la cantidad de código que he elaborado, como se integran las librerías. A nivel de bloque el nivel de código que se ha desarrollado (El código se sube al aula, aquí no hay que explicar nada de código, solo ver que se ha hecho), quizás algo de pseudocódigo de la búsqueda o algo concreto, que sea específico y relevante.34:00

# 5. EXPERIMENTOS (<10 págs)

Ajuste y estudio de parámetros, como afectan sus valores…Tanto de la red (LR, Epochs), como de la meta (optimización elegida, iteraciones…) que cosas permiten elegir los mejores parámetros teniendo en cuenta los objetivos (si tarda más o menos o que)

TIRAR A PONER GRÁFICOS O FIGURAS, mucho mejor que una tabla.

Comparar con métodos previos (En la introducción, nombras gente que ha trabajado, es posible que sean comparables con esto de aquí)

# 6. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS (2 págs)

Lo de objetivos que iba en presente, ahora en pasado, que he logrado de todo.

En futuros, cosas mejorables o que probar. Interfaz gráfica, paralelización, redes neuronales Deep learning, otra metaheurística.. O que habría hecho si hubiera tenido más tiempo. Bibliografía citada

En el apartado final del TFG se listará la bibliografía mencionada por orden alfabético: libros, capítulos, revistas, artículos, páginas web, etc. Cuando sea posible, se citará el nombre completo del autor; en caso contrario, las iniciales (siguiendo la tradición anglosajona).

* *Autor de libro:*

Roda Fernández, Rafael (1989): *Medios de comunicación de masas. Su influencia en la sociedad y en la cultura contemporánea*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS).

* *Dos autores de un libro:*

Shannon, C. Y.; Weaver, W. (1949): *The mathematical Theory of Communication.* Urbana: The University of Illinois Press.

* *Un autor citado varias veces:*

Wolf, Mauro (1987): *La investigación de la comunicación de masas. Crítica y perspectivas*. Barcelona: Paidós.

---- (1994): *Los efectos sociales de los media*. Barcelona: Paidós.

* *Autor de un capítulo en libro colectivo:*

Tuchman, Gaye (1993): “Métodos cualitativos en el estudio de las noticias”. En K. B. Jensen y N. W. Jankowski (eds.), *Metodologías cualitativas de investigación en comunicación de masas* (pp. 99-115). Barcelona: Bosch.

* *Autor de artículo en revista:*

Meyrowitz, Joshua (2008): “Power, pleasure, patterns: Intersecting narratives of media influence”. En *Journal of Communication*, 58 (4), pp. 641-663

* *Autor de artículo publicado en un sitioweb:*

Aames, Ethan (2005): “Interview: Tom Cruise and Steven Spielberg on *War of the Worlds*”. En *Cinema Confidential*, June 28. Consultado el 30 de mayo de 2010 en [www.cinecon.com/news.php?id=0506281](http://www.cinecon.com/news.php?id=0506281)

En el caso de que el recurso electrónico disponga de DOI (Digital Objects Identifier), se debe indicar éste en lugar de la dirección web:

Kozinets, R.V., de Valck, K., Andrea C., Wojnicki, A.C. y Wilner, S.J.S. (2010): “Networked Narratives: Understanding Word-of-Mouth Marketing in Online Communities”. *Journal of Marketing*, 74 (2), 71-89. doi: 10.1509/jmkg.74.2.71

* *Películas*

Nombre del filme en su idioma original. (año de realización) Película dirigida por nombre del director. Lugar de realización, casa productora. [Tipo de medio o soporte]

Ejemplo:

*Avatar* (2009) Película dirigida por James Cameron, Estados Unidos / 20th Century Fox / Lightstorm Entertainment / Giant Studios Inc. [DVD]

* *Series de televisión*

Nombre de la serie, número de temporada -episodio, Nombre del episodio en cursivas. (año de producción), lugar de realización, casa productora, fecha de transmisión, [Formato del soporte]

Ejemplo:

White Collar, Temporada 1, episodio 3, *El libro de horas* (2009), Estados Unidos, USA Network, [DVD]

**Notas a pie de página**

El autor podrá hacer comentarios sobre el texto mediante notas al pie de página, siempre que sean imprescindibles. Para ello se empleará una numeración consecutiva mediante superíndices al término del comentario: 5.

**Tablas, cuadros, figuras y gráficos**

Las tablas, cuadros, figuras y gráficos empleados en la memoria del TFG (si los hubiera) se incluirán en un anexo al final de la memoria, después de la Bibliografía, o bien dentro del texto, siempre citando la fuente.

* Las tablas se emplean para ofrecer datos numéricos
* Los cuadros presentan datos o informaciones textuales
* Las figuras representan ideas mediante algún tipo de diseño gráfico
* Los gráficos representan datos cuantitativos mediante histogramas, diagramas, pictogramas, etc.

Todos ellos se numerarán de acuerdo con el sistema de doble numeración: primer número para el capítulo; el segundo número indicará el orden dentro del capítulo (el siguiente ejemplo se refiere a la tabla 3 del capítulo 5):

*Tabla 5.3: Recaudación de la taquilla española en 2011-07-20. Fuente: elaboración propia*

**Anexos:**

Solamente cuando sean imprescindibles. No hace falta incorporar como anexo el corpus de análisis.