



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Diseño y simulación de un sistema fotovoltaico realista
Title:	Design and simulation of a realistic photovoltaic system
Tutor/es:	Enrique San Andrés
E-mail tutor/es:	esas@ucm.es
Número de plazas:	2
Tipo de TFG:	Experimental <input type="checkbox"/> Bibliográfico <input checked="" type="checkbox"/> Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El campo de las energías renovables en general, y de los sistemas fotovoltaicos en particular, es de gran actualidad, dada la grave crisis climática y energética a la que nos enfrentaremos en un futuro cercano de no corregir las tendencias actuales. Esta posibilidad de crisis, junto con la reducción de costes de las energías renovables, están produciendo un crecimiento exponencial de la capacidad fotovoltaica instalada mundial. España es uno de los países con mayor crecimiento, dado nuestro excelente recurso solar y la reciente eliminación de gran parte de las trabas regulatorias.

En este trabajo fin de grado se pretende que el estudiante aplique los conocimientos adquiridos durante el grado, para introducirse en el campo de la energía solar fotovoltaica. Para ello se propone un camino con varios hitos: primero el alumno realizará una revisión del estado actual del modelo energético, para después centrarse en la tecnología fotovoltaica. Deberá estudiar sus fundamentos físicos, así como los diferentes elementos que constituyen un sistema fotovoltaico (paneles, inversores, protecciones, cableado, etc.), las metodologías de diseño, así como la normativa española. Una vez adquiridos estos conocimientos, elaborará un **proyecto de sistema fotovoltaico**, que deberá ser lo más realista posible, y además simulará su comportamiento.

El detalle concreto de los objetivos es el siguiente:

- 1.- Obtener una visión de conjunto del modelo energético actual.
- 2.- Estudiar los fundamentos de la conversión fotovoltaica.
- 3.- Aprender el funcionamiento de los diferentes elementos de los sistemas fotovoltaicos.
- 4.- Asimilar los procedimientos de dimensionado de sistemas fotovoltaicos.
- 5.- Elaborar un proyecto realista de sistema fotovoltaico. Este proyecto puede incluir aspectos tales como evaluación comparativa de diversos componentes eléctricos y de conversión, análisis del terreno y de los requerimientos de la aplicación, su simulación mediante herramientas informáticas de aplicación industrial (tales como PVSyst, SAM, Archelios Pro u otras análogas), su análisis económico, etc.

Metodología:

1.-Lectura crítica de informes técnicos, libros, publicaciones y normativas sobre ingeniería fotovoltaica, donde se revise la situación actual de las energías renovables y en particular de la energía solar fotovoltaica, así como los aspectos teóricos detallados en el apartado de objetivos.

2.-Una vez adquiridos los conocimientos básicos necesarios, elaboración de un proyecto fotovoltaico realista dada una determinada hipótesis de trabajo (localización, necesidades energéticas, evaluación de tecnologías, etc.) definida por el alumno de acuerdo con el profesor.

Actividades Formativas:

1.- Los estudiantes mantendrán reuniones periódicas para resolver las dudas que la realización del trabajo les plantee con el supervisor del trabajo, especialista en el campo de la energía fotovoltaica.

Bibliografía:

Descripción del modelo energético mundial en la actualidad.

[1] "Renewables 2023 Global Status Report". REN21.

Sobre energía solar fotovoltaica en general:

[1] O. Perpiñán, M. Castro, A. Colmenar "Energía Solar Fotovoltaica". Disponible bajo licencia *creative commons* en <https://github.com/oscarperpinan/esf>.

[2] E. Lorenzo "Ingeniería Fotovoltaica". Progensa, 2013.

[3]"Planning & Installing Photovoltaic Systems" 3rd ed. Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. 2013.

[4] R. A. Messenger, J. Ventre. "Photovoltaic Systems Engineering". 3rd ed. CRC Press.

Fundamentos físicos de la conversión fotovoltaica:

[1] P. Würfel, U. Würfel. "Physics of solar cells. From Principles to New Concepts". 3ª edición. Wiley, 2016.

[2] P. Würfel, U. Würfel. "Physics of solar cells. From Principles to New Concepts". 3ª edición. Wiley, 2016.

Normativa española:

[1]Reglamento electrotécnico de baja tensión e ITC.

Esta es una bibliografía amplia que cubre los temas detallados en la descripción de los objetivos. No obstante, ésta se podrá actualizar y/o ampliar durante el desarrollo del trabajo.



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Análisis de los mecanismos de los sonidos y sus resonancias
Title:	Analysis of sound mechanisms and their resonances
Tutor/es:	Rodrigo García Hernansanz y Germán González Díaz
E-mail tutor/es:	rodgar01@ucm.es germang@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/> Bibliográfico <input checked="" type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

En este TFG pretendemos, en general, comprender los mecanismos del sonido y en particular los referidos a los generados por los instrumentos musicales. Para ello el estudiante debe primero entender la generación de los armónicos, por ejemplo los generados por una cuerda pulsada, basándose en la transformada de Fourier y en la propuesta de ondas viajeras de d'Alembert así como entender el concepto de inarmonicidad.

Por otra parte el entendimiento del sonido es incompleto si no se introduce el concepto de resonancia. Para ello esperamos poder hacer experiencias de resonancia usando los resonadores de Koenig que existen en la colección de aparatos antiguos de la facultad, así como de los diapasones calibrados. Por tanto el TFG propuesto tiene un componente esencialmente experimental, sin perder de vista una introducción teórica.

Metodología:

El estudiante debe primero realizar una revisión bibliográfica y posteriormente realizar las siguientes experiencias:

- Usando un instrumento musical de cuerda y un osciloscopio con transformada de Fourier analizar los armónicos y relacionar su presencia con la forma de pulsación de la cuerda.

- Con el mismo método analizar los sonidos de diapasones usando un generador de frecuencias calibrado analizar las frecuencias de resonancia de los resonadores de Koenig.

Actividades Formativas:

Bibliografía:

Neville H. Fletcher, Thomas D. Rossing
The Physics of Musical Instruments
1991 Springer-Verlag ISBN-13:978-0-387 -94151-6

An experimental analysis of a vibrating guitar string using high-speed photography
Scott B. Whitfield and Kurt B. Flesch
Am. J. Phys. 82, 102–109 (2014) <https://doi.org/10.1119/1.4832195>

The effect of inharmonicity on pitch in string instrument sounds
Hanna.Jarvelainen, Tony.Verma, Vesa.Valimaki
Helsinki University of Technology, Laboratory of Acoustics and Audio Signal Processing
<http://www.acoustics.hut.f>

The theory of sound
John William Strutt, baron Rayleigh
McMillan 1894

ON THE SENSATIONS OF TONE AS A PHYSIOLOGICAL BASIS FOR THE THEORY OF MUSIC
HERMANN L. F. HELMHOLTZ, M.D.
LONGMANS, GREEN AND CO. LONDON 1885



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica <input type="button" value="v"/>
Título:	Estudio del funcionamiento de memorias RAM en función de las variables físicas de los transistores MOS mediante simulación
Title:	Study of RAM memories behavior as a function of physical variables of MOS transistors by simulation.
Tutor/es:	Rodrigo García Hernansanz
E-mail tutor/es:	rodgar01@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input type="checkbox"/> Bibliográfico <input type="checkbox"/> Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El objetivo final de este trabajo es analizar el funcionamiento de diferentes dispositivos de memoria basados en la tecnología MOS, así como su dependencia de parámetros físicos y tecnológicos.

En concreto se pretende estudiar en profundidad los tiempos de retardo que ocasionan las capacidades parásitas en las siguientes estructuras:

- Inversor MOS
- Latch S-R
- Memoria SRAM
- Circuitos complejos de memoria

Para ello se utilizará la herramienta de simulación de circuitos LTSpice o PSpice, de donde se obtendrá el comportamiento de los circuitos con el tiempo y con la frecuencia.

Metodología:

Para alcanzar dicho objetivo se dispondrá de la herramienta gratuita LTspice para simular componentes y circuitos. Con este programa se simularán circuitos tales como memorias SRAM, DRAM, flip-flops, etc.. y se estudiará su comportamiento al variar parámetros como tensión umbral, longitud y anchura de canal, espesor del óxido del transistor, etc...

También se simularán diferentes transistores de diferentes tecnologías y fabricantes para estudiar su comportamiento.

Actividades Formativas:

Reuniones periódicas con el tutor del trabajo

Bibliografía:

- [1] Neil Storey "Electronics. A systems approach" Pearson 2009
- [2] A. S. Sedra y K. C. Smith. "Circuitos Microelectrónicos". McGraw-Hill
- [3] S.M. Kang y Y. Leblebici. "CMOS Digital Integrated Circuits, Analysis and Design". Mc-Graw Hill.



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Desarrollo de un detector de radiación tipo Geiger
Title:	Development of a Geiger-like radiation detector
Tutor/es:	Francisco Javier Franco Peláez
E-mail tutor/es:	fjfranco@fis.ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/> Bibliográfico <input type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El estudiante diseñará un contador Geiger portable para la medida de actividad radiactiva.

Este contador Geiger estará basado en un sensor específico, por elegir entre tubos de vacío o fotodiodos comerciales, y cuyo uso no es muy distinto del de los sensores de luz habituales con la salvedad de que es necesario crear una fuente de alta tensión sencilla tipo Cockcroft-Walton o similar. La salida del acondicionador de señal del sensor será recogida por un microcontrolador que se comunicará de manera remota con el usuario por Bluetooth o similar. Se concebirá el sistema para que pueda funcionar con hasta tres pilas de 1,5 V dispuestas en serie.

Se considerará el añadido de elementos adicionales como sensores de temperatura, reloj en tiempo real, posicionamiento GPS, memoria no volátil, etc.

Metodología:

Se plantea el trabajo en las siguientes fases:

- 1.- Revisión bibliográfica
- 2.- Planificación de partes del sistema de medida
- 3.- Selección de componentes electrónicos y mecánicos
- 4.- Diseño de placa de circuito impreso para inserción de componentes.
- 6.- Montaje del prototipo.
- 7.- Elaboración del software de medida y comunicación ejecutado en el microcontrolador.
- 8.- Desarrollo de una aplicación de control remoto
- 9.- Verificación de funcionamiento.
- 10.- Redacción de la memoria.

Actividades Formativas:

Reuniones periódicas con el tutor del trabajo.

Bibliografía:

“Instrumentación electrónica”, Miguel Ángel Pérez García, Ed. Paraninfo, 2014.



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Bioimpedancia
Title:	Bioimpedance
Tutor/es:	Jose Miguel Miranda Pantoja
E-mail tutor/es:	miranda@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/> Bibliográfico <input type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Estudiar la instrumentación disponible para medir la composición corporal (agua, masa muscular y tejido adiposo) mediante técnicas de bioimpedancia.

Verificar la precisión de un equipo de bioimpedancia de bajo coste utilizando un analizador de impedancias de alta precisión.

Diseñar y construir un equipo de reflectometría de bioimpedancia por radiofrecuencia.

Realizar un estudio en el que se monitorice la relación entre el gasto calórico realizado por el cuerpo y su consumo energético.

Metodología:

Se utilizarán las referencias de la ficha docente como punto de partida para realizar la revisión bibliográfica, y las herramientas de Web of Science para la selección de las referencias bibliográficas del trabajo.

Para la realización de la parte experimental se utilizará un analizador de impedancias y un medidor LCR.

Actividades Formativas:

Se realizará un seminario de utilización de equipos de bioimpedancia.

Bibliografía:

[1] Ulla G Kyle, Ingvar Bosaeus, Antonino D De Lorenzo, Paul Deurenberg, Marinos Elia, José Manuel Gómez, Berit L Heitmann, Luisa Kent-Smith, Jean-Claude Melchior, Matthias Pirlich, Hermann Scharfetter, Annemie M Schols, Claude Pichard y Composition of the ESPEN Working Group. "Bioelectrical impedance analysis -part I: review of principles and methods". En: *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)* 23.5 (2004), págs. 1226-1243. doi: [10.1016/j.clnu.2004.06.004](https://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.06.004).

[2] Panagiotis Kassanos. "Bioimpedance Sensors: A Tutorial". En: *IEEE Sensors Journal* 21.20 (2021), págs. 22190-22219. doi: [10.1109/JSEN.2021.3110283](https://doi.org/10.1109/JSEN.2021.3110283).

[3] David Naranjo-Hernández, Javier Reina-Tosina y Mart Min. "Fundamentals, Recent Advances, and Future Challenges in Bioimpedance Devices for Healthcare Applications". En: *Journal of Sensors* 2019 (jul. de 2019), págs. 1-42. doi: [10.1155/2019/9210258](https://doi.org/10.1155/2019/9210258).

[4] Didace Ndahimana y Eun-Kyong Kim. "Measurement Methods for Physical Activity and Energy Expenditure: a Review". En: *Clin Nutr Res* 6.2 (2017), págs. 68-80. doi: [10.7762/cnr.2017.6.2.68](https://doi.org/10.7762/cnr.2017.6.2.68).



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Sistema de comunicaciones inalámbricas
Title:	Wireless communication system
Tutor/es:	Javier Olea Ariza
E-mail tutor/es:	oleaariz@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/> Bibliográfico <input type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Se propone el diseño, montaje y puesta a punto de un sistema de comunicaciones inalámbrico. El alumno deberá proponer un diseño optimizado en cuanto a complejidad y coste, eligiendo el tipo de modulación, frecuencia de transmisión y en general todos los aspectos relacionados con el diseño. El sistema deberá funcionar al menos a una distancia de unos 20 m.

Metodología:

Lectura de la bibliografía recomendada. En particular será vital aclarar cuáles son los requisitos legales de potencia y frecuencia para un sistema de comunicaciones sin licencia.

Simulación de los diferentes circuitos en Pspice o simulador similar. Obtención de los parámetros y restricciones de los diferentes diseños.

Fabricación y montaje de los diferentes circuitos.

Prueba de los circuitos fabricados y optimización de los mismos.

Actividades Formativas:

Reuniones/tutorías con profesores expertos en electrónica y comunicaciones.

Bibliografía:

[1] Apuntes de las asignaturas de electrónica y de comunicaciones y la bibliografía incluida en ellas. En particular:

[2] M. Sierra Pérez, et al, "Electrónica de Comunicaciones", Pearson Educación, Prentice Hall, 1ª edición, España, 2003. ISBN: 8420536741, 9788420536743.

[3] Louis E. Frenzel Jr., "Principles of Electronic Communication Systems", McGraw Hill Education, 4ª edición, New York, 2016. ISBN: 978-1-259-25502-1.



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Efecto Hall diferencial en semiconductores dopados en altas dosis
Title:	Differential Hall effect for highly doped semiconductors
Tutor/es:	David Pastor
E-mail tutor/es:	dpastor@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/> Bibliográfico <input type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El estudio de las propiedades de transporte electrónico en los semiconductores es un apasionante campo tanto desde el punto de vista de los materiales semiconductores, como de las técnicas de caracterización experimentales.

El objetivo de este trabajo es que el estudiante aprenda a manejar y se familiarice con los equipos de medida de caracterización electrónica de semiconductores.

Además, el estudiante podrá poner en práctica los conceptos estudiados en el grado y contrastar las medidas experimentales con la teoría.

Este trabajo es muy recomendable para aquellos alumnos que han estudiado o están estudiando asignaturas relacionadas con semiconductores o para aquellos que tengan interés en este campo.

Metodología:

1. Aprender a realizar medidas experimentales de la resistividad y el efecto Hall diferencial en muestras de semiconductores dopadas con un alto grado de impurezas. Aprender a obtener la activación eléctrica en función de la profundidad de dopado.
analizar las medidas obtenidas en función de la profundidad de análisis.
2. Aprender a analizar las medidas obtenidas para determinar si el semiconductor es tipo-n o tipo-p, la resistividad, la concentración de portadores, la movilidad y los mecanismos de dispersión de portadores presentes.
3. Se calcularán teóricamente estos valores y se contrastarán con los resultados experimentales.

Actividades Formativas:

1. Seminario sobre propiedades de transporte electrónico de semiconductores. Medidas de la resistividad mediante la configuración de van der Pauw y efecto Hall.
2. Seminario sobre efecto Hall diferencial para obtener el perfil de concentración de un semiconductor.
3. Actividad formativa práctica en el laboratorio para conocer y medir con los diferentes equipos de procesado de los semiconductores y de medida.

Bibliografía:

- [1] Neamen, D. A. "Semiconductor physics and devices. Basic principles". Irwin, 1992.
- [2] Pierret, R. F. "Advanced semiconductor fundamentals". Modular Series on Solid State Devices, Volumen VI. Addison-Wesley, 1989
- [3] Shalíмова, K. V. "Física de los semiconductores". Mir, 1975
- [4] Tyagi, M. S. "Introduction to semiconductor materials and devices". John Wiley and sons, 1991.
- [5] D.K. Schroder. "Semiconductor material and device characterization". John Wiley & Sons, 2015.
- [6] Differential Hall effect profiling of ultrashallow junctions in Sb implanted silicon. T. Alzanki; R. Gwilliam; N. Emerson; B. J. Sealy. Applied Physics Letters 85, 1979-1980 (2004).



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Diseño de un circuito integrado de modulación por ancho de pulsos (PWM)
Title:	Design of a pulse width modulation (PWM) integrated circuit
Tutor/es:	Álvaro del Prado
E-mail tutor/es:	alvarop@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input type="checkbox"/> Bibliográfico <input checked="" type="checkbox"/> Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

1. Diseño, a nivel de transistores, de un circuito integrado de modulación por ancho de pulsos para aplicación en el control de convertidores DC-DC. El circuito deberá incluir como mínimo amplificador de error, oscilador, comparador y driver de salida.
2. Especificación de las dimensiones del canal de los transistores para una tecnología dada.
3. Simulación del diseño mediante PSpice o una herramienta similar.

Metodología:

Se fijarán especificaciones para el diseño, en cuanto a niveles de alimentación del circuito integrado y niveles de señal que debe proporcionar.

Se diseñarán los distintos bloques funcionales del circuito integrado basándose en una tecnología existente. En principio se considerará una tecnología CMOS.

La funcionalidad y el diseño se comprobarán mediante simulación con PSpice. Dado que el diseño se hará a nivel de transistores, se debe considerar un modelo para los transistores que tenga en cuenta las dimensiones del canal, movilidad, capacidad de óxido de puerta, tensión umbral y capacidades parásitas. Se proporcionarán datos de modelos PSpice de fabricantes de circuitos integrados.

Se deberán aplicar los conocimientos de las distintas asignaturas cursadas en el Grado para diseñar los módulos.

Actividades Formativas:

1. Reunión inicial con el supervisor para concretar los detalles del trabajo.
2. Reuniones periódicas con el supervisor para resolver las dudas que puedan surgir, especialmente durante la fase de diseño y simulación del circuito integrado.
3. Revisión con el supervisor de la simulación del circuito.
4. Orientación por parte del supervisor de cara a redactar la memoria y a preparar la defensa del TFG.

Bibliografía:

[1] N. Mohan. "Power Electronics: A First Course". Wiley, 2012.

[2] Documentación técnica de los fabricantes de circuitos integrados (*datasheets, application notes*).

[3] A. del Prado. "Apuntes de Electrónica de Potencia". Docta Complutense, 2023.
<https://hdl.handle.net/20.500.14352/87221>

[4] A. S. Sedra, K.C. Smith. "Microelectronic circuits". Oxford University Press, 2011.

[5] P. R. Gray, P. J. Hurst, S. H. Lewis, R. G. Meyer. "Analysis and design of analog integrated circuits". John Willey and Sons, 2010.

[6] S. M. Kang, Y. Leblebici, Chulwoo Kim. "CMOS Digital Integrated Circuits, Analysis and Design". Mc-Graw Hill, 2014.



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Medida y automatización de las características de dispositivos basados en un módulo Analog Discovery
Title:	Automatic measurements of electronic devices based on a Analog Discovery Module
Tutor/es:	Germán González Díaz
E-mail tutor/es:	germang@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/> Bibliográfico <input type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El módulo Analog Discovery en un microcontrolador dedicado para la medida de variables electrónicas que puede ser usado tanto para medidas en continua como en alterna pudiendo configurarse como un sistema de adquisición de datos, un osciloscopio o un sistema de medida de impedancias.

Analog Discovery está fabricado por Digilent, quien a su vez pertenece a National Instruments, por lo que, de forma simple puede ser controlado mediante el software Labview, lo que permite crear interfaces simples y potentes con el usuario.

Sin embargo, los límites de tensión y de corriente que permite este módulo están fuertemente condicionados por la fuente de alimentación generando solamente tensiones entre +5 y -5V con corrientes máximas en el orden de decenas de mA. Estos valores son demasiado pequeños para caracterizar determinados transistores que requieren tensiones de decenas de voltios y corrientes en el orden casi del amperio.

Por otra parte, se dispone solamente de fuentes de tensión y no de fuentes de corriente, también necesarias para caracterizar los dispositivos bipolares.

Por lo tanto, en este TFG se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Ampliar las tensiones de alimentación mediante la construcción de módulos amplificadores bipolares de baja impedancia de salida
- Construir fuentes de corriente dependientes de la tensión
- Generar un programa con interfaz de usuario, probablemente basado en Labview de forma que el uso del sistema sea simple.

Metodología:

- Para construir las fuentes de tensión se usarán amplificadores operacionales con etapa de salida con transistores bipolares clase B. Tienen que tener protección contra corrientes excesivas.
- Las fuentes de corriente tienen que estar referidas a tierra y ser controladas por tensión como las fuentes Howland o similares. Se revisará la bibliografía para encontrar el tipo más adecuado.
- Montar los circuitos diseñados como placa de expansión del módulo Analog Discovery.
- Generar el software de control.

Actividades Formativas:

- Conocer en profundidad los amplificadores operacionales
- Aplicar los conocimientos de las asignaturas cursadas para el diseño de los circuitos, en particular el convertidor tensión-corriente
- Aplicar los conocimientos de las asignaturas cursadas para diseñar adecuadamente la placa
- Aplicar los conocimientos de las asignaturas cursadas, especialmente en física de dispositivos, para entender las medidas que se pretenden realizar sobre los dispositivos

Bibliografía:

[1] <https://www.ni.com/es-es/support/model.analog-discovery-2.html>

[2] <https://www.analog.com/en/analog-dialogue/articles/a-large-current-source-with-high-accuracy-and-fast-settling.html>

[3] P.R. Gray, P.J. Hurst, S.H. Lewis y R.G. Meyer. Analysis and design of analog integrated circuits. John Wiley and Sons 2001