



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2020/2021

Proyecto 297

**Desarrollo de prácticas de demostración para la formación a
distancia en técnicas experimentales de Electromagnetismo**

Jose Miguel Miranda Pantoja

Facultad de Física

Departamento de Estructura de la Materia

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

Tal y como se indica en la memoria de solicitud, en este proyecto se propuso aprovechar el amplio equipamiento disponible en el laboratorio de investigación del grupo UCM-ELEC de CTA para realizar prácticas de demostración que permitan ampliar la formación a distancia del alumnado en técnicas experimentales. La memoria de solicitud indicó explícitamente que al término de este proyecto se producirían y publicarían en YouTube un total de 15 videos en alta resolución de unos 5 minutos de duración, ilustrando el uso de instrumentación moderna y presentando distintas prácticas, tanto básicas como avanzadas, correspondientes a las asignaturas de Electromagnetismo del grado de Ingeniería Electrónica.

La actual pandemia producida por la enfermedad infecciosa coVid19 puso de manifiesto la importancia que tiene disponer de herramientas que permitan paliar el impacto que produce la imposibilidad de realizar prácticas presenciales de laboratorio.

Las técnicas experimentales en Electromagnetismo que se imparten en los grados de Física e Ingeniería Electrónica abarcan multitud de campos que tienen una importancia capital: Electrostática, Magnetismo, Inducción, Ondas Electromagnéticas, Radiación, Radiofrecuencia, Radar y Comunicaciones... Las prácticas de las asignaturas de Electromagnetismo incorporan contenidos de gran atractivo e interés para los alumnos. Están apoyadas por laboratorios equipados con instrumentación excepcionalmente moderna y de calidad, fruto no sólo de las importantes inversiones realizadas recientemente por los Departamentos de la facultad de Física en material docente, sino también del equipamiento adquirido durante la realización de los últimos proyectos de investigación competitivos en los que ha participado los profesores peticionarios.

Se esperaba por tanto disponer de material didáctico de calidad que si bien no podrá sustituir por completo una metodología presencial sí podrá complementarla y ofrecer al alumnado la posibilidad de familiarizarse con instrumentación moderna de altas prestaciones, que no se encuentra comúnmente en los laboratorios docentes. Se indicó también que otro objetivo fundamental de este proyecto era animar al resto de los profesores del grado de Ingeniería electrónica a que participasen en la internacionalización completa del grado de esta titulación con iniciativas similares.

2. Objetivos alcanzados

Se ha conseguido un rendimiento muy superior al esperado en la producción de los videos. Se propuso la realización de quince videos entre tres y cinco minutos, con un tiempo total de grabación que alcanzaría por tanto entre cuarenta y cinco y setenta y cinco minutos. Finalmente se han grabado y publicado dieciséis videos con una duración total de grabación que supera la hora y treinta y cinco minutos. En la Tabla I se muestran los títulos y duración de los videos que ya se han publicado.

Nº	Título	Duración
1	Sistemas de Protección Contra Rayos I	5:08:00
2	Sistemas de Protección Contra Rayos II	5:26:00
3	Monitorización de Carga Estática	5:22:00
4	Generador de pulsos	5:24:00
5	Soldaduras	8:52:00
6	Cámara Termográfica	7:00:00
7	Antenna Designer	8:59:00
8	Dipolos	7:54:00
9	La Cantenna	11:23:00
10	Interferencias Conducidas	05:02:00
11	Osciloscopio Yokogawa DL6154	05:40:00
12	Reflexiones en guía de onda rectangular	04:53:00
13	Ley de Biot y Savart	2:25:00
14	Ley de Faraday-Lenz	2:30:00
15	Relatividad I: Cono de luz	9:59:00
16	Relatividad II: Coordenadas covariantes y contravariantes	3:28:00

Se considera que el trabajo realizado reforzará muy significativamente la imagen de la Universidad Complutense y de la titulación de Ingeniería Electrónica ante nuestros alumnos. Por otra parte, al término de este proyecto los profesores siguen realizando videos didácticos en inglés para el canal de YouTube creado en este proyecto. Para el próximo curso está previsto comenzar a producir videos didácticos de formato similar para los alumnos de las asignaturas de electromagnetismo I y II del grado en Física.

3. Metodología

Las grabaciones de montajes y prácticas de demostración se han realizado con una cámara de alta resolución modelo Sony FDR AXP33. Las grabaciones de simulaciones de ordenador y uso de programas se han realizado con el software Active Presenter v. 7 en entorno Windows 10. Este software permitió resaltar el desplazamiento del ratón facilitando así la visualización de las acciones. Se utilizó asimismo para amplificar el nivel de audio en alguno de los videos.

Para la grabación de tomas con instrumentos de medida en primer plano se ha montado la cámara en un trípode y se ha instalado en la zapata del flash un nivel de triple burbuja, que ha permitido optimizar eficazmente el alineamiento de la imagen con los perfiles de los equipos. Se han desechado las tomas en las que se veían líneas de sincronización en pantalla y se han corregido los reflejos utilizando el software Adobe Photoshop.

Para evitar la perturbación del ruido de los instrumentos se han eliminado las pistas de audio originales de los videos y cada profesor ha grabado en su despacho las explicaciones de cada video, construyendo el fichero de video en formato mp4 con el software Power Point. Este software también se ha utilizado para integrar diapositivas con desarrollos teóricos animados, esquemas e imágenes.

Todos los videos se han cargado al canal del grupo UCM-ELEC, siendo accesibles a través de su página web, www.ucm.es/elec. El canal del grupo puede encontrarse en

<https://www.youtube.com/channel/UCn-0FOjOLbuSZq7PkJUmqg>

4. Recursos humanos

Los participantes de este proyecto han sido los siguientes:

Profesores de plantilla

Pedro Antoranz

Jose Miguel Miranda

Sagrario Muñoz

Julio Serna

Luis Angel Tejedor

Personal contratado

Clara Oliver

Oibar Martínez

Patricia Márquez

Alumnos

Paulina Castro

Técnico de Laboratorio

Fernando Herrera Fernández

Todos los participantes han realizado satisfactoriamente las labores que se les encomendaron

5. Desarrollo de las actividades

Para la producción de algunos videos fue necesario realizar montajes con un nivel de iluminación elevado, pero sin incidencia directa en las pantallas de los equipos. En algunos casos se montaron bastidores traseros que soportasen telas oscuras, con objeto de evitar reflejos no deseados. En la Figura 1 se muestra uno de los montajes. En el detalle de la derecha se puede ver la burbuja triple instalada en la zapata del flash de la cámara. Se estima que la realización de los montajes de los videos tuvo una carga de trabajo equivalente a 50 horas-persona. En ningún caso fue necesario realizar montajes que requiriesen el trabajo simultáneo de más de una persona.

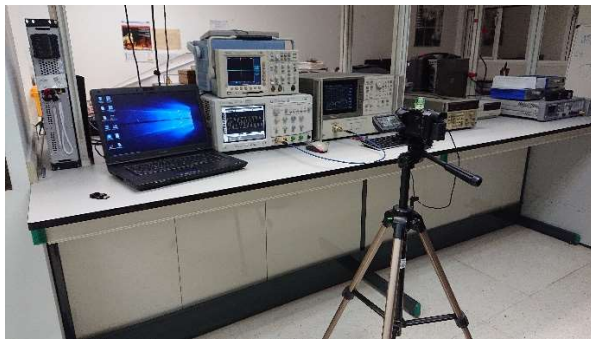


Figura 1. Detalle del montaje utilizado para realizar el video del generador de pulsos.

La producción de videos con Active Presenter tuvo una carga de trabajo equivalente similar a la anterior actividad, de unas 50 h-persona, siendo mínimo el tiempo de aprendizaje. Una vez grabados los videos en alta resolución se realizó la integración de los mismos con ayuda del software Power Point. El procedimiento consistió en insertar los videos en diapositivas independientes. El tiempo inicial y final de reproducción de cada video se puede especificar con la herramienta “recortar video” que aparece en el menú reproducción de las herramientas de video, a las cuales se acceden simplemente marcando con el ratón la ventana de video incrustada en la diapositiva. Algunas diapositivas se hicieron con la utilidad de animación de objetos, gracias a lo cual se puede mejorar significativamente la comprensión de las explicaciones.

Una vez construidas todas las diapositivas la fase final consistió en la grabación del audio. Para ello se comenzó redactando en un fichero aparte el guión de cada diapositiva. Posteriormente, utilizando una doble pantalla, se utilizó la opción “Grabar presentación con diapositivas” del menú “Presentación con Diapositivas” de Power Point. Una vez terminada la grabación se generó el archivo de video en mp4 utilizando la opción Archivo->Exportar-> Crear

un video. El proceso de grabación del audio resultó ser muy costoso en tiempo, estimándose una carga de trabajo superior a 200 horas-persona.

La fase de depuración y mejora de la calidad también resultó ser muy costosa en tiempo. Se estima que en la producción de cada video se necesitó dedicar un tiempo de depuración equivalente a dos veces el necesario para producir la primera versión.

En la Figura 2 se muestra una vista del canal con los videos producidos.

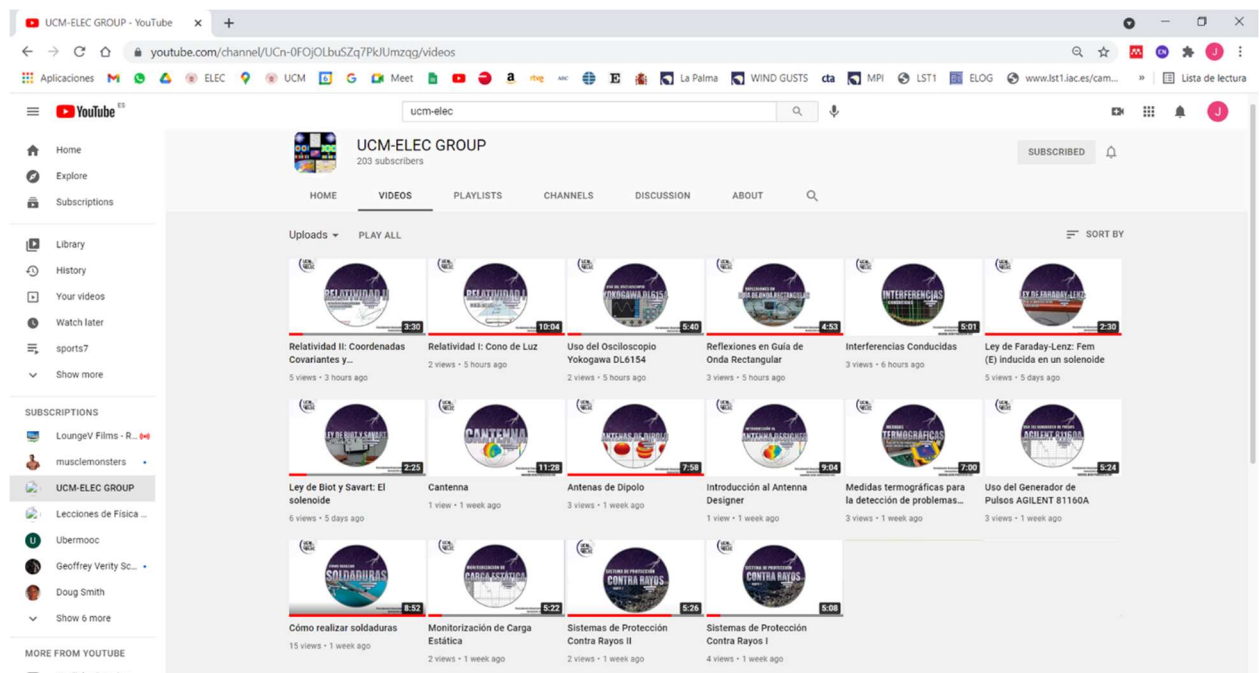


Figura 2. Vista del canal YouTube creado para este proyecto, donde se muestran los 23 videos producidos.