

PROGRAMA DE MEJORA DE LA CALIDAD

PLAN ESTRATEGICO GENERAL 2013-

2018

Plan de Innovación y Mejora Docente



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

Informe Final

Ref. ID2018/208

Proyecto de Innovación Docente

Impresión 3D para docencia de carácter transversal en Instrumentación Electrónica

Centro de ejecución	Facultad de Ciencias
Departamento y Área de Ejecución	Física Aplicada / Electrónica
Miembros del equipo	Yahya Moubarak MEZIANI (IR) María Susana PÉREZ SANTOS Jesús Enrique VELÁZQUEZ PÉREZ

OBJETIVOS

El **objetivo fundamental del proyecto** fue proporcionar soporte a desarrollos futuros de material de prácticas para formación de estudiantes en Laboratorios del Área de Electrónica. En particular, el grupo proponente identificó la necesidad creciente de disponer de soportes, especialmente para **aplicaciones de sensores**. Dado que estos soportes suelen ser poco adaptados a las necesidades de laboratorio o directamente inexistentes y la mecanización tradicional es extremadamente costosa planteamos en el presente proyecto la adquisición y puesta a punto de una impresora 3D.

La justificación y **objetivos derivados** fueron:

1. Generación de contenidos de tipo hardware. La enseñanza de contenidos relacionados con la Instrumentación Electrónica se articula en torno a la adquisición y tratamiento de datos suministrados por sensores. Sin embargo, la fijación mecánica de los sensores es un problema severo en el laboratorio. Propusimos el uso de impresión 3D como vía para generar sistemas de fijado que den soporte a la medida.
2. Generación de contenidos de tipo software. La propia formación en generación de modelos 3D es de gran interés en sí misma y complementa los contenidos docentes que ya se imparten en laboratorio: diseño de placas, PCB, montaje en breadboard de circuitos para prototipado rápido de circuitos, instrumentación virtual con LabView para adquisición de datos proporcionados por sensores, etc. Los estudiantes tendrán acceso a los ficheros de modelado de piezas (Stadium).
3. Aplicación a la enseñanza mediante el desarrollo de casos prácticos. La organización del aprendizaje se hará en torno a casos prácticos específicos en las que los estudiantes podrán realizar un montaje que incluya selección del sensor para un experimento, modele e imprima en 3D un soporte adecuado y plantee la circuitería necesaria para la medida (por ejemplo, amplificador).
4. Optimización de recursos técnicos y materiales mediante el uso compartido de contenidos e infraestructuras de laboratorio entre diversas asignaturas y titulaciones de la USAL.

ALCANCE

EL proyecto previó un elevado impacto en la calidad de la docencia práctica en las siguientes asignaturas del área:

ASIGNATURAS Y TITULACIONES QUE SE BENEFICIAN DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN
Instrumentación Electrónica (2º curso, Grado en Física, Obligatoria, Fac. Ciencias)
Electrónica de Comunicaciones (4º curso, Grado en Física, Optativa, Fac. Ciencias)
Sistema Electrónicos Digitales (4º curso, Grado en Física, Optativa, Fac. Ciencias)
Electrónica y Electrotecnia (3º curso, Grado en Ingeniería Química, Obligatoria, Fac. Ciencias Químicas)
Arquitectura de Computadores (1º curso, Grado de Ingeniería Informática en Sistemas de Información, Obligatoria, EPSZA)
Instrumentación Electrónica (2º curso, Doble Grado en Ingeniería Mecánica e Ingeniería de Materiales y Grados en Ing. Mecánica e Ing. de Materiales, Obligatoria, EPSZA)
Física de Sensores (Máster en Física y Matemáticas, Optativa, Fac. de Ciencias)
Caracterización de materiales y dispositivos (Máster en Física y Matemáticas, Optativa, Fac. de Ciencias)

DESARROLLO DEL PROYECTO y RESULTADOS

En los seis meses de duración de este PID se han realizado las siguientes fases:

- A. Revisión de especificaciones de la impresora 3D
- B. Búsqueda de soluciones comerciales que se ajusten a las necesidades inicialmente definidas
- C. Montaje de la impresora y aprendizaje de uso
- D. Generación de estructuras de test
- E. Redacción del informe del PID

Las especificaciones de la impresora adquirida (BIBO 2 Touch Laser Dual Extruders 3D Printer, se muestra en la Figura 1) se exponen a continuación (en **negrita** se indican las mejoras con respecto a las especificaciones plasmadas en la memoria inicial del proyecto):

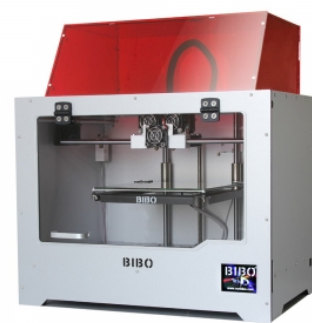


Figura 1. Imagen comercial de la impresora 3D.

1. **Doble** extrusor de 1,75 mm. La mayor parte de filamentos disponibles son de este grosor.

2. Boquilla con apertura de 0,4 mm.
3. Resolución de capa impresa: **0,05** - 0,3 mm.
4. Precisión espacial: ejes X,Y axis 0,011mm y eje Z 0,0025mm.
5. Dimensiones de la muestra fabricada: 214x186x160(mm).
6. Estructura: Panel de composite de aluminio de 6mm thick aluminio.
7. **Cama caliente extraíble.**
8. Tamaño de la máquina: 467x357x374(mm).
9. **Cubierta desmontable.**
10. **Conexión WiFi**
11. Software: Repetier-Host (Linux, Apple y Windows), Ultimaker Cura, Simplify3D, Makerware.
12. **Grabación Láser.**

Debemos señalar que las mejoras, especialmente la inclusión del láser de grabado, han sido financiadas mediante fondos de investigación.

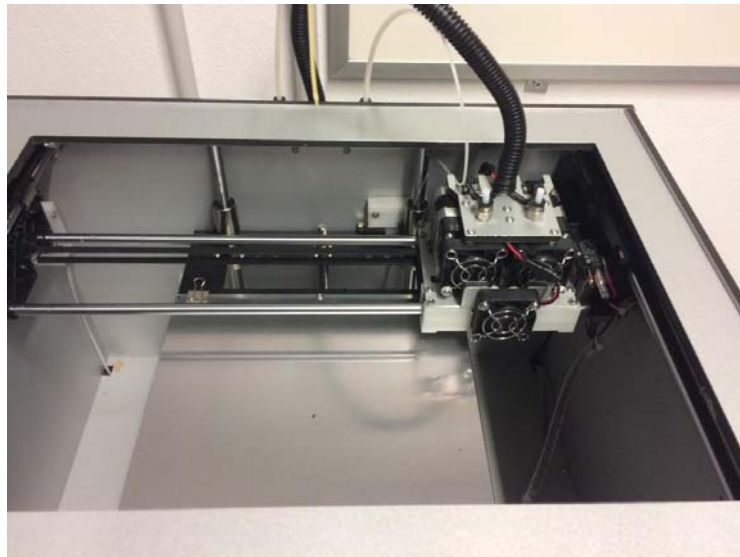


Figura 2. Vista lateral superior de la impresora durante la fase de montaje.

La impresora ha sido montada e instalada (Figura 2) de manera satisfactoria y está operativa desde hace un mes.

La validación de la acción D. en el PID se ha realizado mediante la fabricación de una estructura de test.

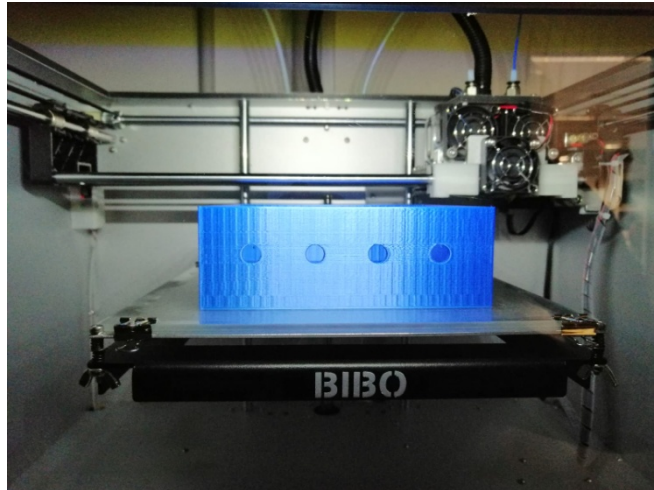


Figura 3. Imagen frontal de la primera estructura de test fabricada de la impresora 3D BIBO.

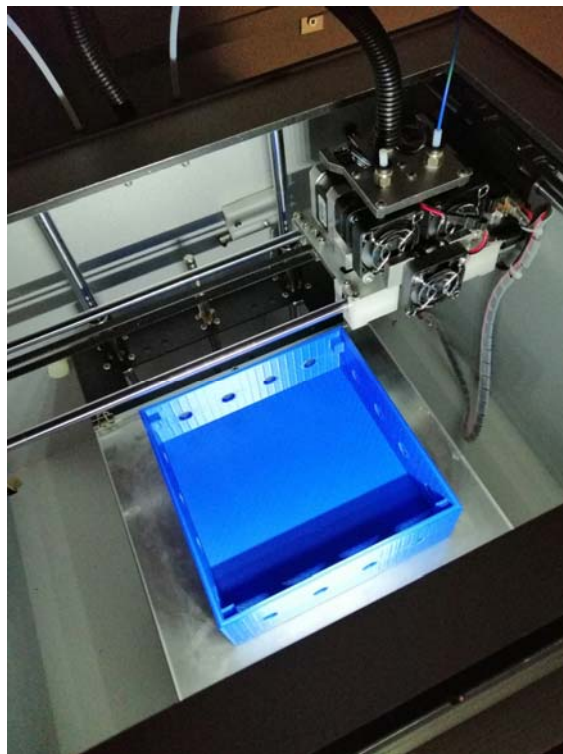


Figura 4. Imagen lateral superior de la estructura de test.

La estructura elegida para realizar el citado test es una caja con aperturas circulares en las paredes laterales para permitir el acceso y enclavamiento de 16 conectores eléctricos. Esta caja puede ser usada como portamuestras o como caja de conectores en el laboratorio. En la Figura 3 se muestra su imagen frontal con 4 aperturas de conexionado.

En la Figura 4 se muestra una imagen frontal superior que permite apreciar el interior y las paredes laterales con los espacios huecos previstos para los futuros conectores. Debemos destacar que el alto precio de una comercial caja similar.

CONCLUSIONES

Se ha completado el PID con éxito en el plazo previsto y alcanzando los objetivos previstos. La impresora 3D ha sido montada e instalada y se ha generado la primera estructura de test para una futura caja de conectores para validar el proyecto.

Además de la generación de soportes para prácticas, se espera un impacto adicional directo en la docencia ya que, según nuestra experiencia docente, los estudiantes muestran una gran implicación en el aprendizaje cuando tienen una participación activa usando herramientas CAD, fabricación de PCBs, ...).

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a Adrián Martín Ramos, Técnico de Apoyo en formación de la Junta de Castilla y León, por su inestimable ayuda en las fases B, C y D de este PID.