

# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS Y GUÍA DE LABORATORIO ENFOCADAS EN EL USO DE TECNOLOGÍA FPGA PARA LA MATERIA DE DISEÑO DE APLICACIONES EN TELECOMUNICACIONES

## PROBLEMA

El Laboratorio de Diseño de Aplicaciones en Telecomunicaciones adquirió nuevos equipos (FPGA), esto creó la necesidad de contar con prácticas que estén orientadas ha interactuar y desarrollar habilidades en su uso. Las aplicaciones de las placas (FPGA) son variadas, por lo que se requiere que las temáticas a tratar sean las adecuadas, buscando obtener el mayor aprendizaje hacia el entorno de las telecomunicaciones (Figura 1).

## OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar tres prácticas y guías de laboratorio enfocadas en el uso de tecnología FPGA para la materia de Diseño de Aplicaciones en Telecomunicaciones

## PROPUESTA

Para la primera practica se debe realizar una comunicación serial I2C entre la FPGA y el módulo Arduino como se observa en la Figura 2. La placa se programa en modo esclavo y por ende el Arduino cumple la función de maestro.

Para la segunda práctica, implementar un sistema de sensores con comunicación inalámbrica. En la Figura 3 se observan dos sensores y un Xbee conectados a la FPGA, un segundo Xbee se conecta a una PC. La placa procesará los valores recibidos de los sensores y los enviará hacia el Xbee, de forma inalámbrica los valores llegan al segundo Xbee y son mostrados en una interfaz en la PC.

En la tercer práctica, observada en la Figura 4, se conectará el módulo de cámara OV7670 a la FPGA. Se programará la placa para que procese las señales y las dirija hacia su salida VGA, permitiendo visualizar la imagen en una pantalla

## RESULTADOS

Arduino envía datos hacia la FPGA para que realice el procesamiento, y a su vez esta envía los resultados de regreso.

La FPGA convierte las señales sensadas, enviándolas hacia el Xbee gracias a la programación del procesador. Al recibirlas en la PC se visualizan en una interfaz en LabVIEW, Figura 5.

Mediante Verilog se codificaron bloques con los que se procesan las diferentes señales recibidas del módulo OV7670, así como la salida VGA.

Se presentaron las prácticas a los estudiantes que actualmente cursan la materia, obteniendo que el 92.8% de ellos calificaron con 4/5 o 5/5 puntos los diseños expuestos (Figura 6).

## CONCLUSIONES

- La implementación de las tres prácticas permitió trabajar en diferentes áreas de la FPGA, desarrollando proyectos completamente en lenguaje de descripción de hardware o trabajando con bloques predefinidos; de esta forma se evidenció la versatilidad del dispositivo y las formas para llevar a cabo proyectos.

▪ Con la primer práctica se logró transmitir datos desde un Arduino hacia la FPGA mediante el protocolo I2C, permitiendo realizar el procesamiento de los datos en la FPGA.
- En la segunda práctica se obtuvo un sistema capaz de sensar, procesar y transmitir de forma inalámbrica dos señales; trabajando con el procesador y bloques de conversión A/D, así como con módulos de comunicación Zigbee.

▪ La tercer práctica permitió observar en tiempo real las imágenes captadas por el módulo OV7670 mediante codificación de bloques en Verilog, logrando transmitir los datos mediante el puerto VGA hacia una pantalla.

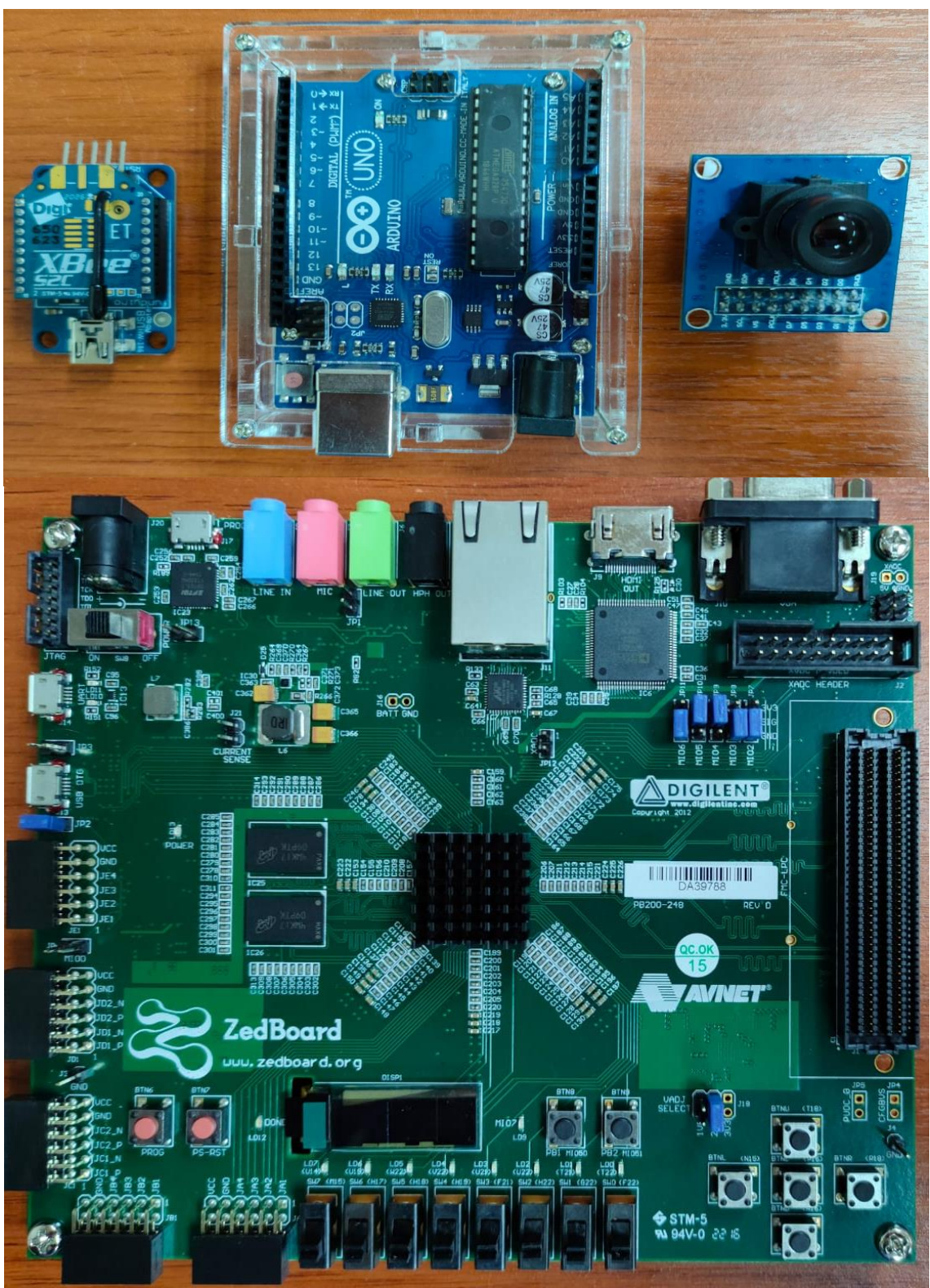


Figura 1. Dispositivos a utilizar: Xbee, Arduino, OV7670 y FPGA.

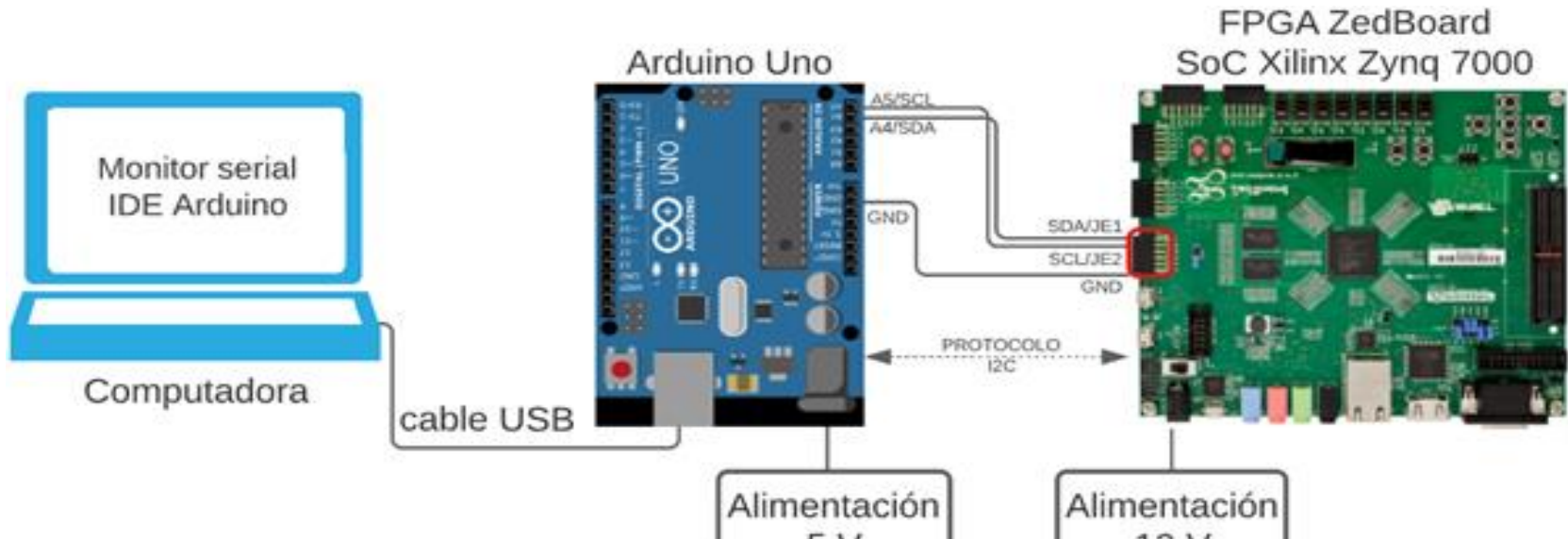


Figura 2. Diagramas de bloques práctica 1.

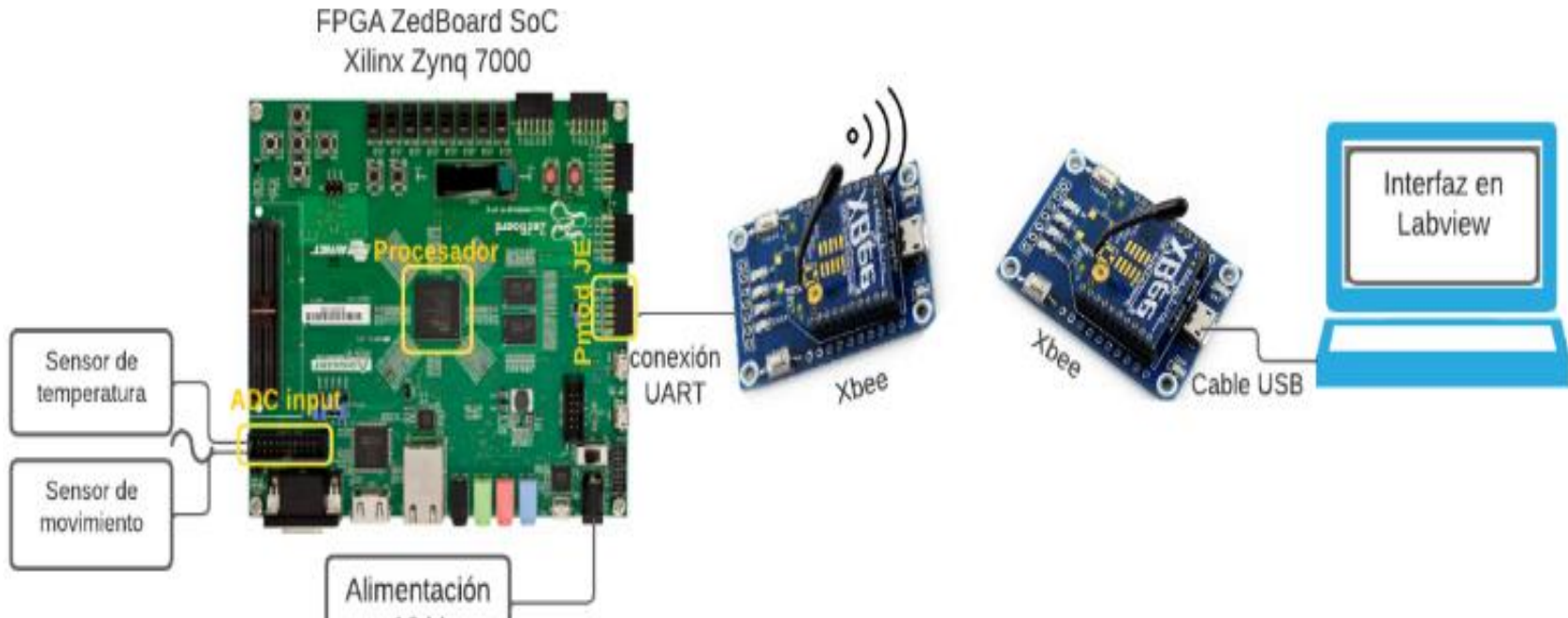


Figura 3. Diagrama de bloques práctica 2.

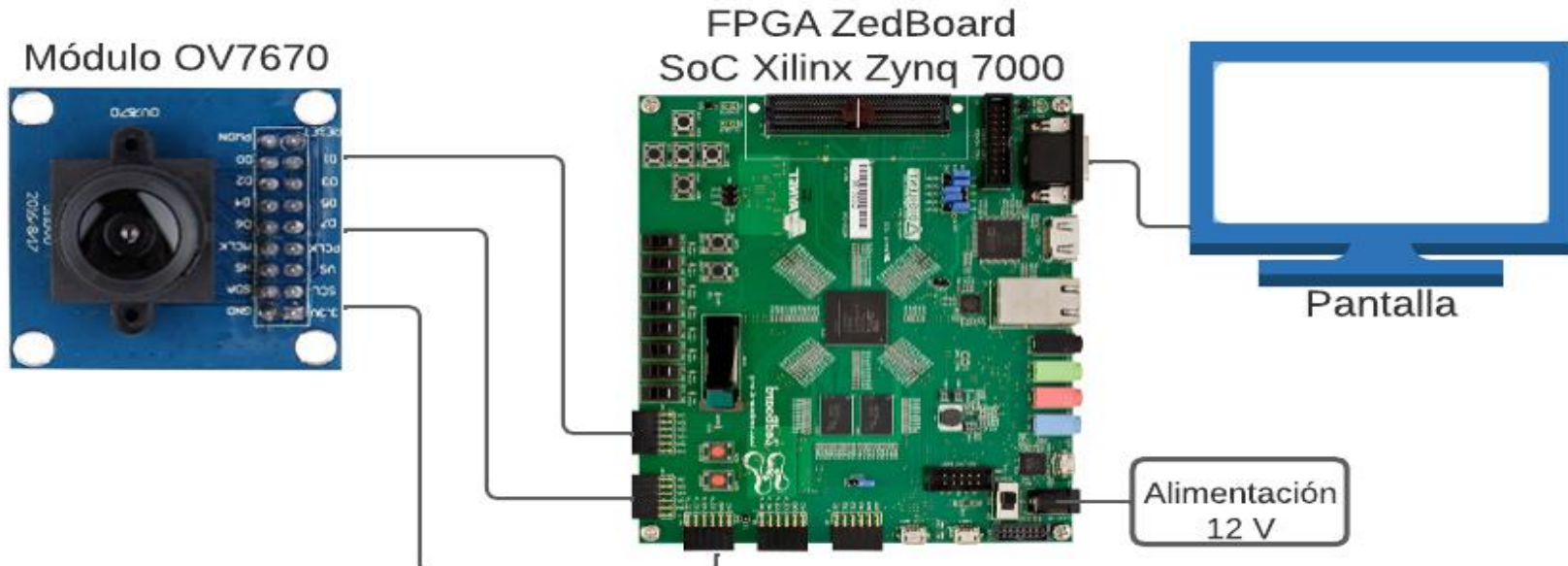


Figura 4. Diagrama de bloques práctica 3.

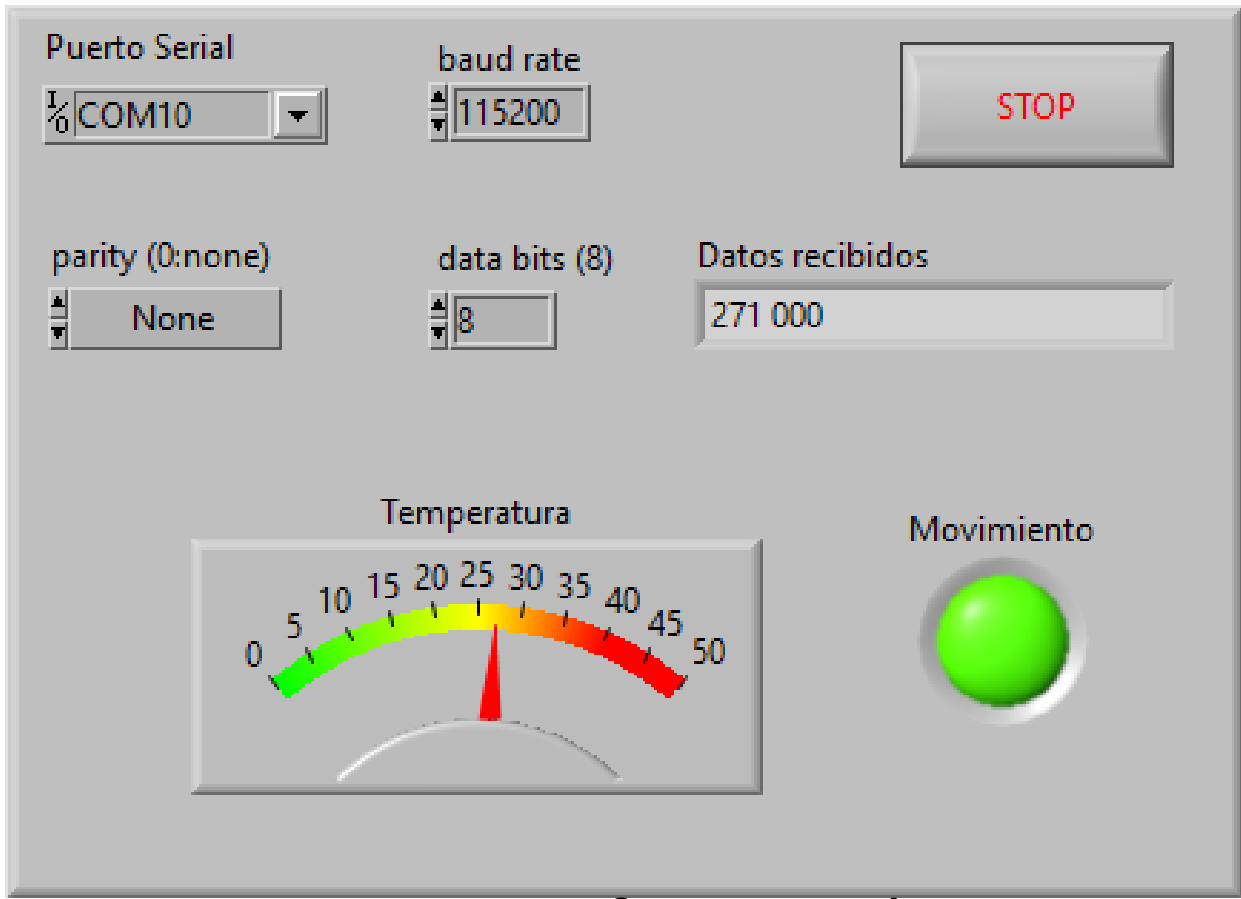


Figura 5. Interfaz en LabVIEW

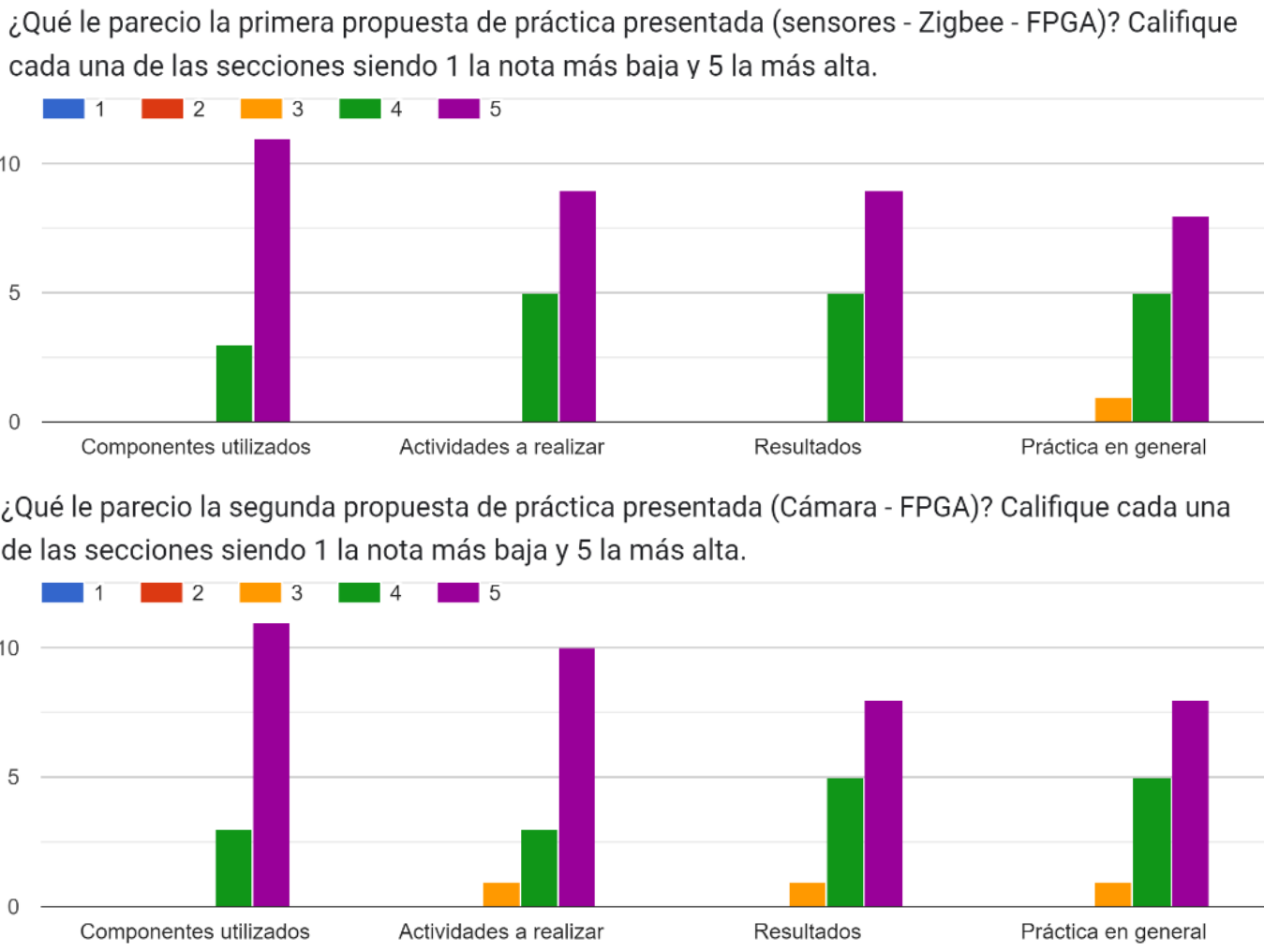


Figura 6. Resultados de la encuesta.