

GUIDA, Juan Ignacio¹; FURLÁN LLODRÁ, Octavio¹; MOYANO, Lisandro¹; BENATTI, Emanuel¹

¹Departamento de Física, ECEN, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura.

Palabras clave: sensores, Arduino, programación, experimento.

MOTIVACIÓN Y OBJETIVO

En búsqueda de una alternativa a los costosos y a veces obsoletos sensores convencionales, los microcontroladores Arduino han cobrado relevancia en la enseñanza y la investigación, al permitir la construcción de instrumentos versátiles, económicos y personalizables.

Debido a esto, el objetivo de este trabajo fue desarrollar sensores Arduino para la cátedra de "Física Experimental I" de la Lic. en Física de la FCEIA, específicamente, por cuestiones de necesidad, se buscó desarrollar principalmente sensores de distancia y velocidad angular. Este proceso fue dividido en 3 etapas, diseño electrónico del dispositivo, desarrollo de código, y una evaluación de límites de funcionamiento y recomendaciones de uso para futuros usuarios.

DISEÑO ELECTRÓNICO

La primera fase del desarrollo de los sensores fue la correspondiente al diseño electrónico de los mismos. Durante esta fase se conectó las placas de Arduino a los sensores mediante los pines que tienen en común: GND (conexión a tierra) y VCC (voltaje de corriente continua), estos tienen el rol de negativo y positivo respectivamente. Los demás pines de cada uno de los sensores se relacionan con las mediciones y envío de datos que realizan cada uno de estos.

En la Figura 1 se pueden ver esquemas de la disposición electrónica de los distintos sensores:

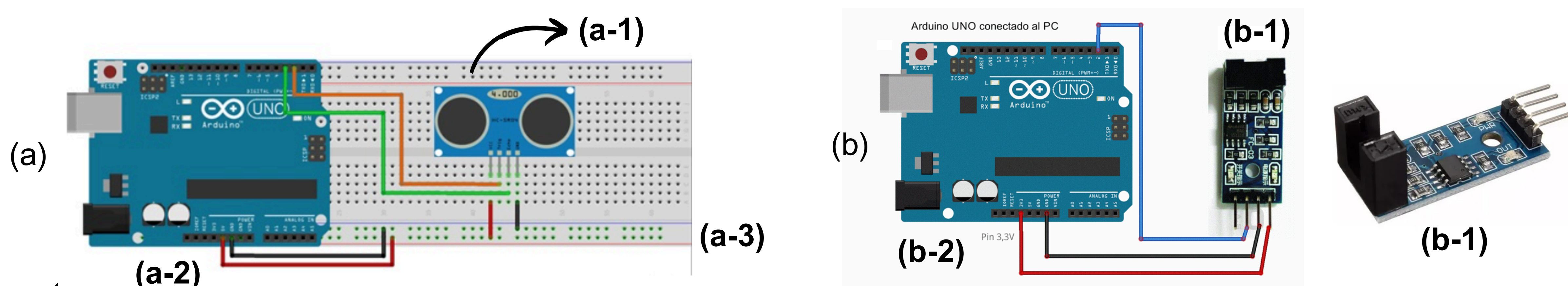


Figura 1:

(a) Para el sensor de medición de distancia se utilizó un sensor de ultrasonido HC-SR04 (a-1), este se conecta a la placa Arduino (a-2) mediante una protoboard (a-3).

(b) En el caso del sensor de velocidad angular, empleamos un tacómetro (b-1), dispositivo que emite una señal infrarroja entre las dos paredes negras, y permite contar la cantidad de interrupciones de esa señal por unidad de tiempo.

DESARROLLO DEL CÓDIGO

Para dar uso al sensor se desarrollaron dos programas: uno en la placa Arduino, que controla cómo se realizan las mediciones y se encarga de enviarlas a la PC, y otro en la propia PC, que se encarga de comenzar la comunicación, leer lo que la placa envía, ordenarlo, y exportarlo a un archivo para leerlo luego.

La comunicación se realiza mediante un puerto serie (USB), por lo cual una parte importante de esta sección del trabajo fue aprender a utilizarla, sobre todo en lo que respecta a la lectura desde la PC.

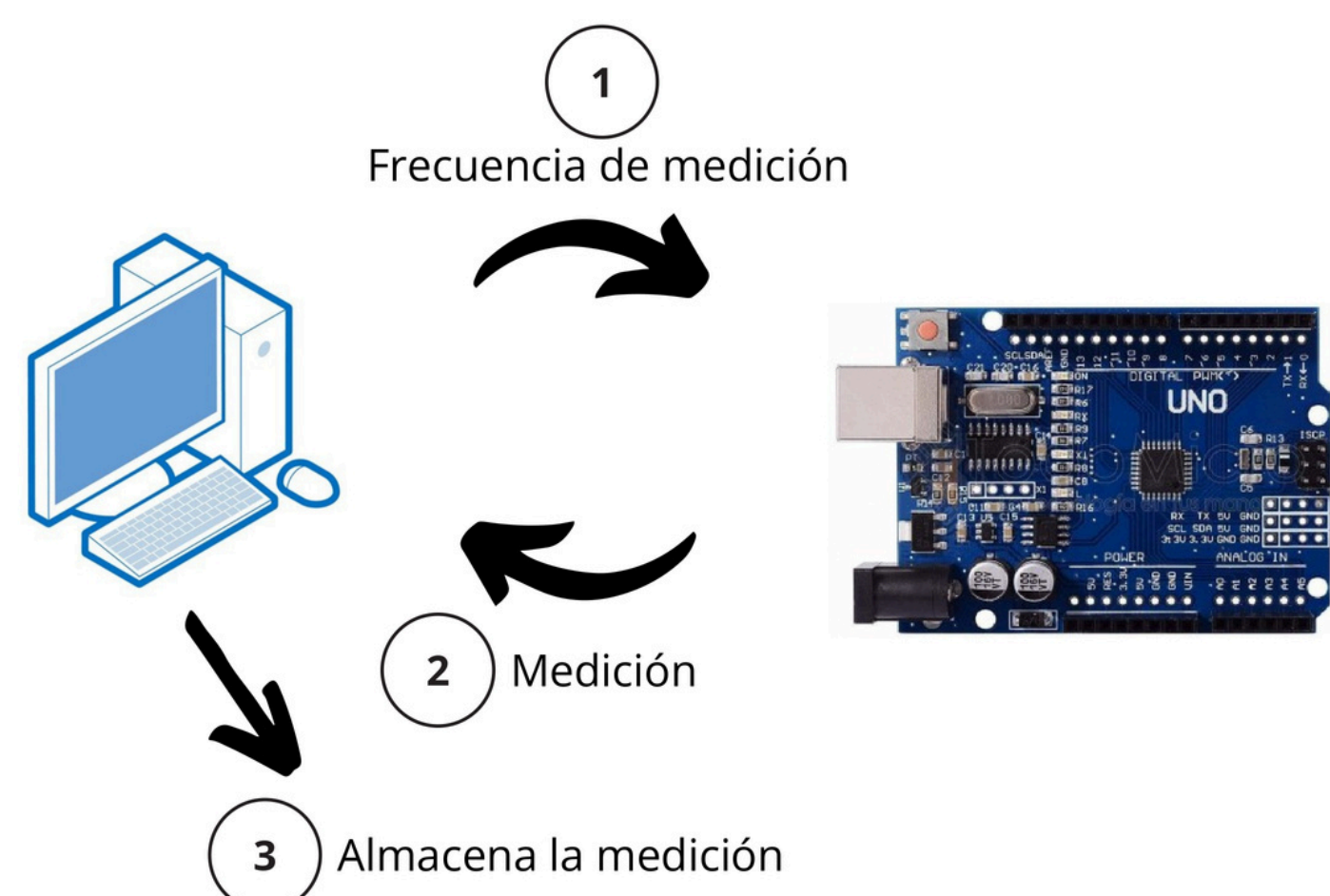


Figura 2: Diagrama del proceso de medición, comunicación Arduino-PC

En el caso del sensor de velocidad angular, se toma el dato de cuantas marcas tiene la rueda de la cual se quiere medir la velocidad angular para hacer un cálculo de cuantas secciones de circunferencia equivale lo contado, y a partir de eso calcula la velocidad promedio. Para el sensor de distancia, se utiliza como dato la velocidad del sonido y determinando el tiempo en el cual regresó la señal emitida, se calcula la distancia recorrida.

Además, cada sensor requiere que se le proporcione un tiempo de lectura, es decir, cada cuanto realiza la medida. Esto se le transmite mediante el mismo programa de Python en la PC.

CALIBRACIÓN DE LOS SENSORES

Una vez listos el diseño electrónico y el código correspondiente de los sensores, se procedió al montaje final de los mismos, y a una puesta a punto testeando los límites de cada sensor, para corroborar su correcto funcionamiento. Para ello, se llevaron a cabo simulacros de experimentos pertinentes, como el estudio del movimiento oscilatorio de un sistema masa-resorte (sensor de distancia) y la medición del momento de inercia de un volante (sensor de velocidad angular).

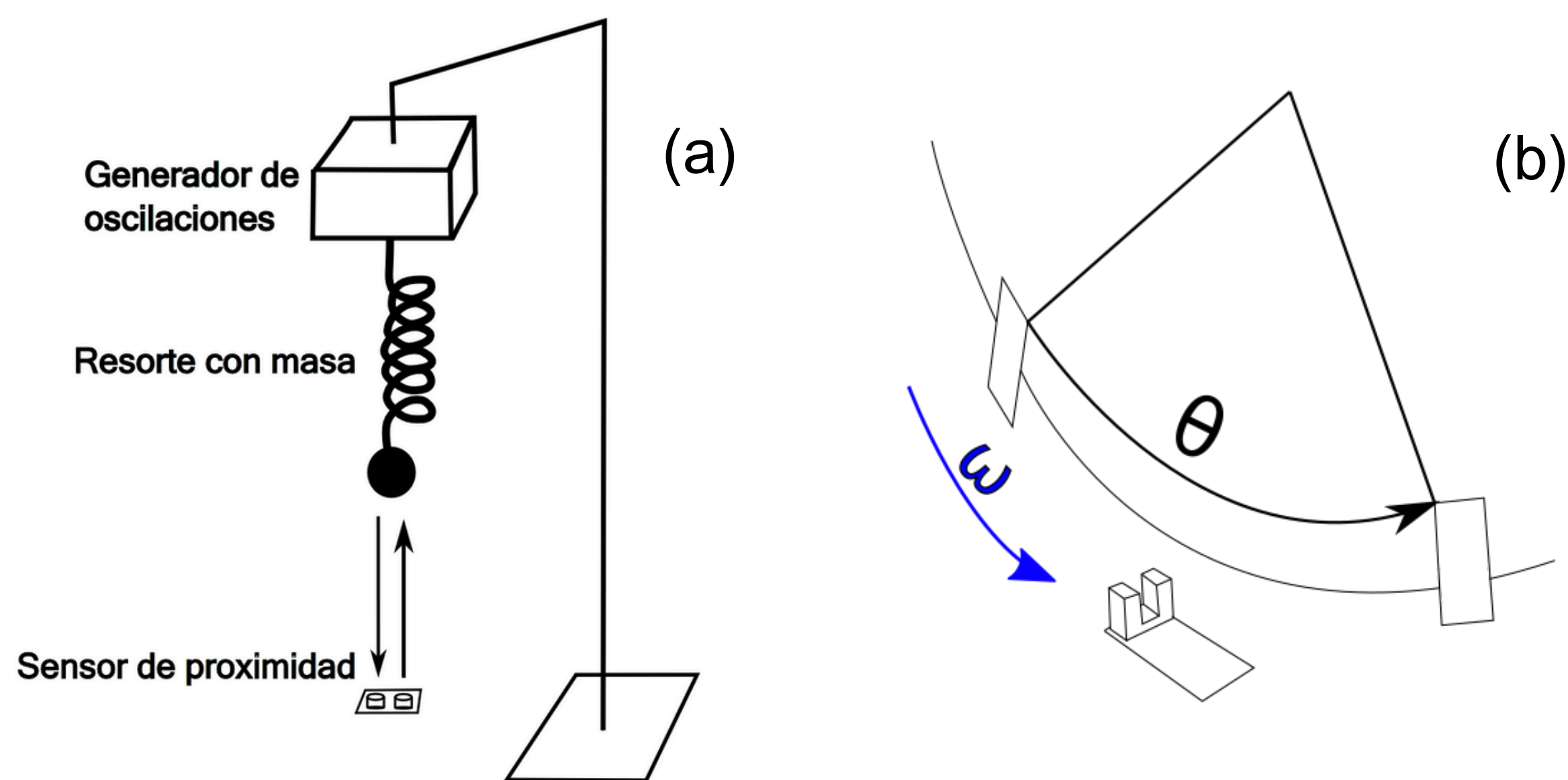


Figura 3: Simulacros de experimentos para la puesta a punto del sensor de distancia (a) y del sensor de velocidad angular (b).

Luego, se determinaron las siguientes recomendaciones para su uso:

- Sensor de distancia: el objetivo debe estar en un rango de 5 a 50 cm y tener un ancho característico mayor a la distancia entre el emisor y receptor del sensor.
- Sensor de velocidad angular: se colocan "paletitas" de cartón para que sean detectadas por el sensor, y este a su vez cuenta interrupciones por segundo. A mayor cantidad de paletas entra en juego el rozamiento con el aire. Se recomienda entonces colocar entre 4 y 8 paletas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al realizar los simulacros de experimento, se observó un correcto funcionamiento de los sensores, coherente con los resultados que arrojaban sensores convencionales. A su vez, se observaron y registraron las limitaciones de cada sensor, con el fin de reportarlas a futuros usuarios, para asegurarse de operarlos bajo condiciones que reporten resultados confiables.

CONCLUSIONES

Se logró confeccionar dos sensores con base en Arduino, de diseño abierto, económicos y fácilmente reproducibles en cantidad. Los resultados obtenidos permiten concluir que los sensores desarrollados presentan una alternativa viable y accesible a dispositivos comerciales más costosos. Además, su fácil replicación los convierte en una herramienta útil para futuras generaciones de estudiantes que cursen la asignatura Física Experimental I en la Universidad Nacional de Rosario.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestro director de adscripción, Emanuel Benatti, así como a la cátedra de Física Experimental I de la Lic. en Física de la FCEIA.

CÓDIGO QR

