

Prototipo de sistema de monitoreo en tiempo real de la calidad del agua aplicado en la acuicultura utilizando IoT

Karens Medrano¹, Evelyn Hernandez¹, Rene Tejada¹, Nestor Fuentes¹, Bruno Gonzalez¹, Kevin Jimenez¹

¹Universidad Don Bosco, Facultad de Ingeniería



1 Introducción

En los últimos años, la acuicultura se ha convertido en una de las principales actividades productivas en muchos países de Europa, Asia y América, debido a que proporcionan una gran fuente de alimentación y trabajo para la sociedad en general. Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en el año 2009 la acuicultura proporcionaba el 81% del marisco, el 76% del pescado de agua dulce, el 69% del salmón y el 42% del camarón que se consume en el mundo, generando empleo para 9 millones de personas, convirtiendo de esta manera a la acuicultura como el sector alimentario con mayor crecimiento en el mundo: un 7% por año [1].

En ese sentido se tiene que la acuicultura aporta beneficios al desarrollo de un país, por tanto, es importante estar en constante vigilancia sobre aquellos elementos que ayuden tanto a la salud, crecimiento y calidad de las especies acuáticas, independientemente del sistema acuícola específico que se utilice, uno de ellos es el agua.

Por esta razón en esta investigación se presenta un prototipo de sistema de monitoreo de la calidad del agua en tiempo real, relativamente de bajo costo, usando una plataforma tecnológica de hardware y software libre, con el fin de obtener datos precisos acerca de los siguientes parámetros físico-químicos que están presentes en el agua: Potencial de hidrógeno (pH), oxígeno disuelto (OD) y temperatura (TA) que afectan el buen desarrollo de la acuicultura. Para este estudio específicamente el cultivo de Tilapia.

Es importante mencionar que para la implementación del diseño se utiliza Internet de las cosas, ya que brinda el beneficio de automatizar la recogida de datos a través de sensores por medio de la conexión a internet en tiempo real y corto, permitiendo minimizar retrasos o posibles errores en el análisis de datos, generando respuestas y toma de decisiones inmediatas, que permita responder con acciones que ayuden a mantener la calidad del agua de los contenedores en donde se encuentran los cultivos de tilapia.

2 Objetivos

General

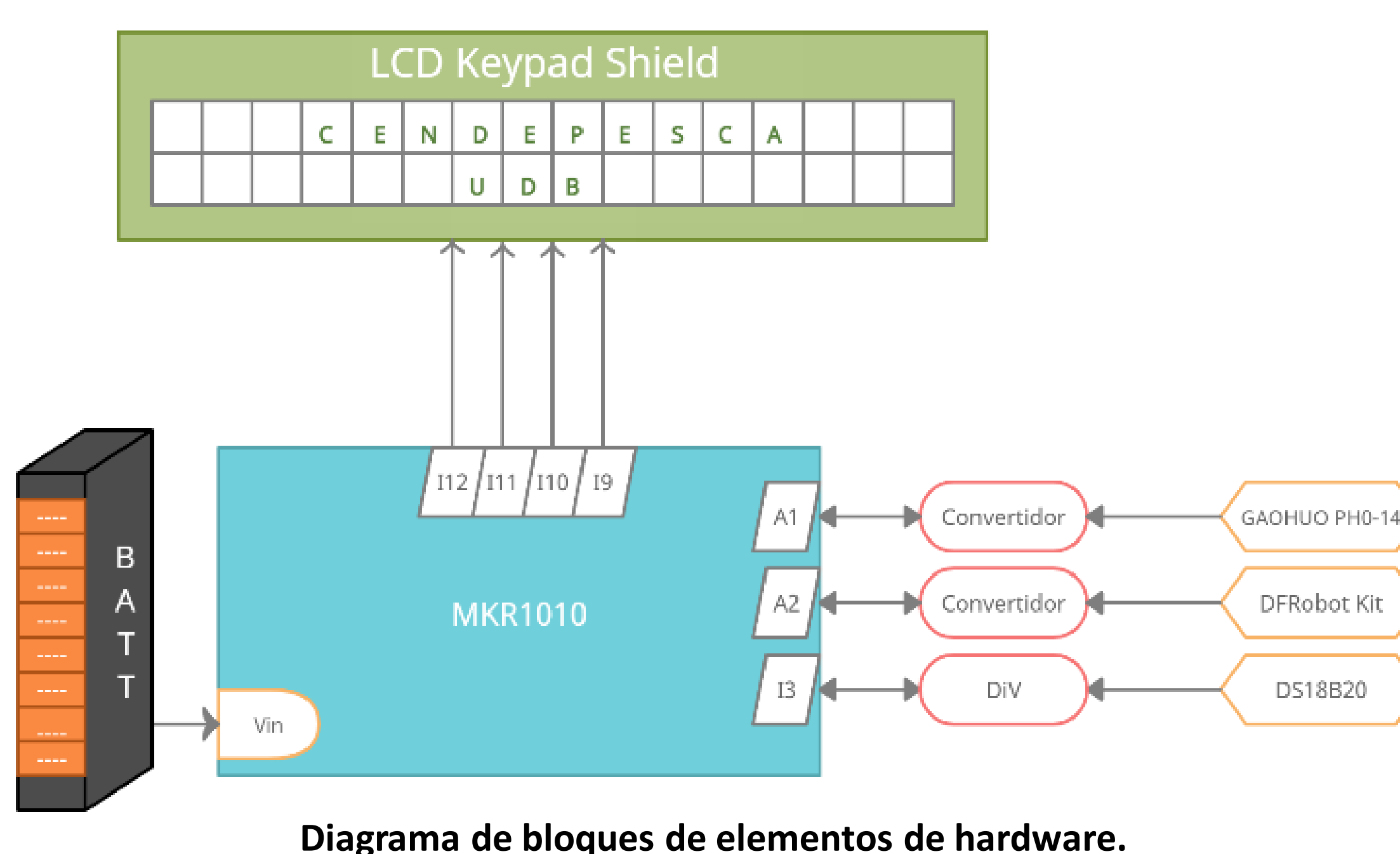
Desarrollar un prototipo de monitoreo de calidad del agua en tiempo real aplicado a la acuicultura, utilizando tecnología IoT, como una herramienta de apoyo en la toma de decisiones de los sistemas de tratamiento del agua.

Específicos

- Identificar los parámetros de medición del monitoreo de la calidad de agua, dependiendo del tipo de cultivos de especies acuáticas sobre el cual se realizará la investigación.
- Determinar el espacio físico y el entorno ambiental sobre el cual se tomarán las muestras de agua.

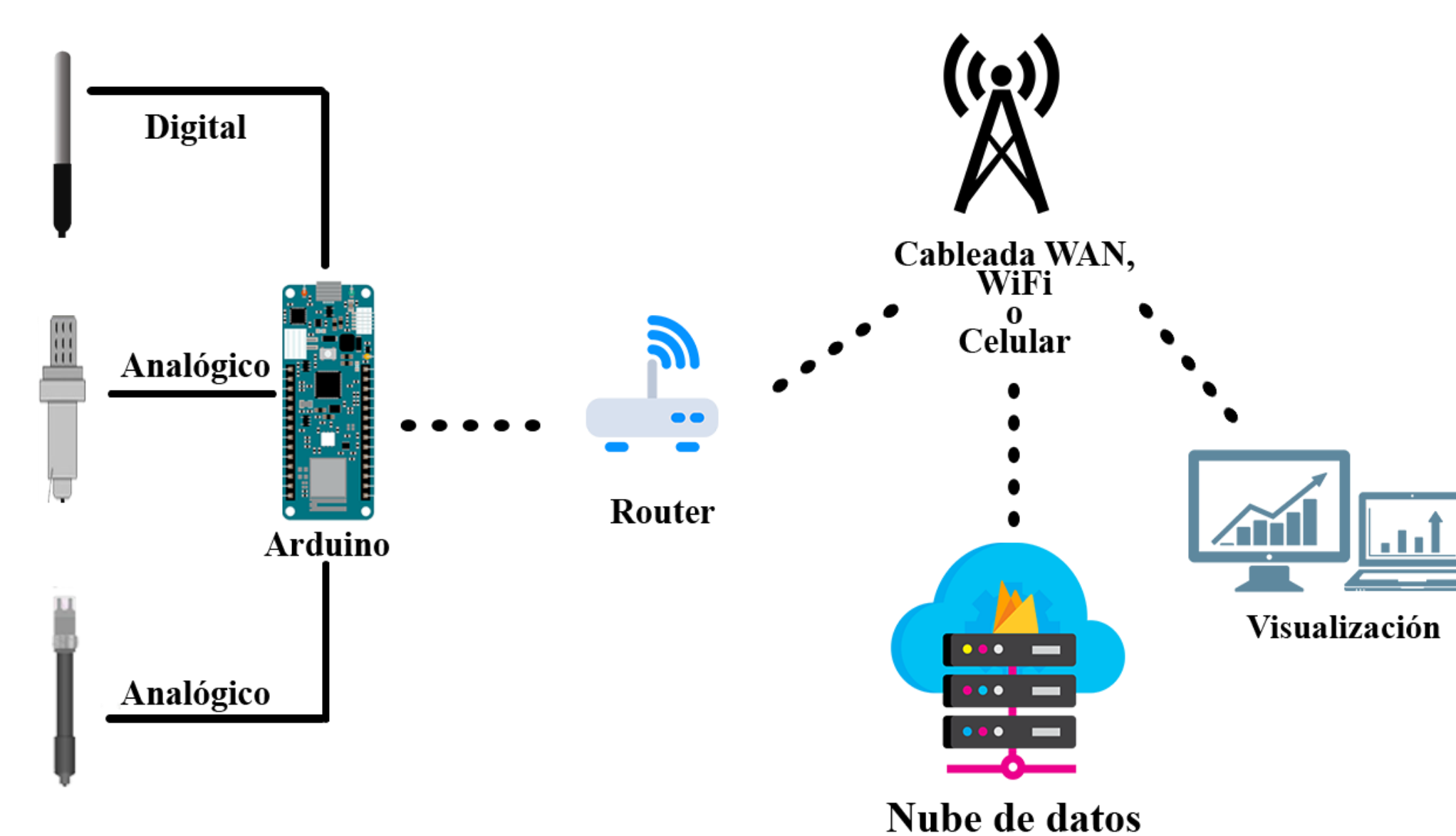
- Seleccionar los métodos y equipos de análisis para desarrollar la toma de las muestras
- Realizar la planificación de las bases de los diferentes backlogs y sprint
- Desarrollo del sistema de monitoreo descrito, de acuerdo con la calendarización definida en cada uno de los sprint
- Ejecutar las pruebas de funcionamiento del sistema de monitoreo.
- Presentación del prototipo de monitoreo de gestión de calidad de agua implementado

3 Materiales y métodos



- Dispositivos electrónicos discretos.
- Dispositivo embebido (microcontrolador IoT)
- Utilización de sensores para captura de los parámetros físico-químicos que están presentes en el agua: Potencial de hidrógeno (pH), oxígeno disuelto (OD) y temperatura (TA).
- LCD keypad shield v1.1 para visualización de datos de los sensores.
- Plataforma en la nube para el almacenamiento de datos en tiempo real.
- Realización de un sistema de monitoreo web que muestre los resultados tomados por los sensores.
- Tarjeta electrónica desarrollada en los laboratorios de la universidad don Bosco.
- Batería de panel solar.
- Buffer Solution, para calibración de sensores ph.
- Hidróxido de sodio para electrodo de sensor de oxígeno.

4 Resultados y Discusiones



Sistema de comunicación entre los diversos componentes del sistema

- Pruebas de los sensores de temperatura, oxígeno y pH, en entorno controlado.
- Los datos captados por los sensores son enviados a la nube desde el microprocesador para su almacenamiento y luego ser procesados.

- El Dashboard, permite consultar los datos por medios de reportes gráficos en tiempo real.
- Para comparar la funcionalidad de nuestros sensores, tomamos medidas de manera paralela de los parámetros (pH, oxígeno y temperatura) para el monitoreo de la calidad del agua, utilizando sensores de tipo comercial y los sensores de nuestro prototipo. En la table I, II y III se muestran las medidas obtenidas de los pares de sensores, en intervalos de 15 minutos y con el margen de error que se generó en cada medición.

Tabla 1: Parametros fisico-quimicos del agua PH

Tiempos	PH Prototipo	PH Comercial	% Error
10:10 a.m.	7.20	7.53	-4.38
10:25 a.m.	7.15	7.48	-4.41
10:40 a.m.	7.18	7.46	-3.75
10:55 a.m.	7.14	7.46	-4.29

Tabla 2: Parametros fisico-quimicos del agua TA

Tiempos	TA Prototipo	TA Comercial	% Error
10:10 a.m.	28	28	0
10:25 a.m.	28	28	0
10:40 a.m.	28	27	+3.7
10:55 a.m.	28	27	+3.7

Tabla 3: Parametros fisico-quimicos del agua OD

Tiempos	OD Prototipo	OD Comercial	% Error
10:10 a.m.	8.00	7.4	+8.1
10:25 a.m.	7.67	7.4	+2.7
10:40 a.m.	7.67	7.4	+2.7
10:55 a.m.	7.08	7.4	-4.32

5 Importancia para la Industria

El desarrollo de este tipo de proyecto genera conocimiento que puede ser replicado y transferido a los negocios dedicado al cultivo de tilapias y otros tipos de mariscos, aportado beneficios en la disminución de costos y tiempos invertidos en la vigilancia de la calidad del agua.

Además, tiene un impacto en el desarrollo económico del país ya que se ha convertido en una actividad de gran fuente de alimentación y trabajo para la sociedad en general.

6 Conclusiones actuales

La construcción de este prototipo de sistema de monitoreo de la calidad del agua es un claro ejemplo del beneficio que aporta la tecnología al ecosistema de cría de Tilapias, con la recogida de datos usando IoT, brindando información que se analiza y se visualiza en tiempo real, lo cual será de utilidad para que los acuicultores respondan con acciones precisas que ayuden a mantener la calidad del agua.