



# 1. Lista de Exigencias

Tabla 1: Lista de Exigencias

LISTA DE EXIGENCIAS			Páginas: 5
			Edición: Rev. 2
PROYECTO:		ECOQUA — Diseño de dispositivo portátil para detección y clasificación rápida de calidad del agua	Fecha: 25/09/2025
			Revisado:
CLIENTE:		UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA	Elaborado: J.K,W.C,D.B,Z.V
Fecha (cambios)	Deseo o Exigencia	Descripción	Responsable
25/09/25	E	<b>Función Principal:</b> Medir en tiempo real pH (0-14 $\pm$ 0.1), turbidez (0-1000 NTU), conductividad (0-2000 $\mu$ S/cm), temperatura (0-50 °C) y oxígeno disuelto (0-20 mg/L $\pm$ 0.2 mg/L). Mostrar resultados en pantalla junto con su clasificación según ECA(Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM, s. f.)(Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM, s. f.) (Categorías 1A, 3D1, 4E1-E2) usando colores (verde-amarillo-rojo).	J.K,W.C,D.B,Z.V
13/10/25	E	<b>Geometría:</b> El tamaño del dispositivo, considerando los componentes físicos, hardware e interfaz física para operarlo debe de estar dentro de 22 cm (alto) x 9,6 cm (largo) x 4,4 cm (ancho).	Z.V
13/10/25	E	<b>Cinemática:</b> El diseño y la disposición de los sensores deben garantizar una correcta inmersión y contacto con el agua sin generar salpicaduras ni comprometer la seguridad del operador. La muestra de agua debe permanecer en reposo o con un caudal mínimo para asegurar lecturas precisas y representativas.	J.K
13/10/25	E	<b>Fuerzas:</b> Durante la manipulación y uso en campo se deberá garantizar que la presión ejercida por el agua, el movimiento de la muestra y los impactos accidentales no comprometan la integridad estructural del dispositivo ni la precisión de las mediciones. Asimismo, el equipo deberá resistir caídas desde una altura de hasta 1 m sin afectar el funcionamiento de los sensores ni la estabilidad del sistema.	W.C
14/10/25	E	<b>Energía:</b> Para evitar la disipación excesiva de calor su consumo no debe exceder los 2A. Alimentación eléctrica necesaria para el medidor: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Batería de 3.7V con protección de voltaje y corriente</li> <li>• Carga de batería con fuente de alimentación 100-240V~50/60 Hz</li> <li>• Alimentación directa no regulada sin batería interna (8-14V DC/AC) con protección de polaridad inversa</li> </ul>	J.K
14/10/25	E	<b>Materia:</b>	D.B

		<p><b>Materia de ingreso:</b> muestras de agua recolectadas de ríos, lagunas o fuentes superficiales cercanas. El dispositivo debe soportar salpicaduras y exposición directa al agua sin comprometer la integridad de los sensores ni de los componentes electrónicos internos (IP65).</p> <p><b>Materia de salida:</b> datos procesados de pH, turbidez, conductividad, temperatura y oxígeno disuelto, clasificados en rangos y categorías según el ECA, listos para visualización en pantalla y envío a la plataforma IoT.</p>	
21/10/25	E	<p><b>Señales (Información):</b> Deberá contar con las siguientes señales de entrada y salida.</p> <p><i>Señales de entrada:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Señal de encendido: Sirve para energizar e inicializar los componentes eléctricos y electrónicos que conforman el dispositivo.</li> <li>• Señal de apagado: Esta señal detiene el funcionamiento de manera inmediata y no es enmascarable.</li> <li>• Señal de medición: A voluntad del usuario debe almacenar los valores de los sensores para su posterior procesamiento.</li> </ul> <p><i>Señales de salida:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Señal RDY: Después de la inicialización o cualquier proceso de medición, informa que los sensores están presentes y listos.</li> <li>• Señal BSY: Debe informar al usuario que los sensores se encuentran en uso y realizando mediciones.</li> <li>• Señales de estado: Permite conocer el estado de los sensores.</li> <li>• Señal HLT: Debe notificar al usuario acerca de una situación que comprometa al dispositivo</li> </ul>	<b>D.B</b>
14/10/25	E	<p><b>Control:</b> El sistema de control debe permanecer estable en todas las etapas de funcionamiento, asegurando lecturas precisas y consistentes de pH, turbidez, conductividad, temperatura y oxígeno disuelto. El microcontrolador debe gestionar la secuencia de toma de datos, controlar el tiempo de muestreo y garantizar que la medición se realice solo cuando la muestra se encuentre en reposo o caudal mínimo. Además, debe comparar los resultados con los valores de referencia del ECA y activar alertas visuales o sonoras cuando se detecten anomalías. El control debe registrar automáticamente las mediciones en memoria interna o tarjeta extraíble y preservar los datos aún en caso de interrupción de energía.</p>	<b>J.K</b>
14/10/25	E	<p><b>Electrónico (hardware):</b> Se usará el hardware necesario para la lectura de los sensores con el fin de obtener un diagnóstico acerca del estado del agua. Para ello se utilizará un controlador para el procesamiento de entradas y salidas</p>	<b>J.K</b>
13/11/25	E	<p><b>Software:</b> Se utilizará un programa de código abierto para el control del sistema, y la interpretación de señales entrantes de los sensores. También, debe:</p>	<b>W.C</b>

		<p>-Tener rutinas de calibración de sensores con uso de valores de referencia.</p> <p>-Ser capaz de notificar al usuario con un diagnóstico basado en los valores obtenidos por los sensores.</p> <p>-Almacenar en memoria los datos y ser capaz de transferir el contenido a otro dispositivo para mejor visualización.</p> <p>-Tener una interfaz de usuario amigable</p>	
14/10/25	E	<p><b>Comunicaciones:</b> El dispositivo debe comunicarse internamente con los sensores mediante cableado directo para garantizar la recepción confiable de datos. Debe contar con una pantalla integrada para visualización inmediata en campo y facilitar la toma de decisiones rápidas. Los datos recolectados se almacenarán en memoria interna o en tarjeta SD/USB extraíble para su posterior descarga en una laptop o computadora en zonas sin conexión a internet. Adicionalmente, cuando haya conectividad disponible, el dispositivo debe permitir transmisión inalámbrica (Wi-Fi o Bluetooth) para enviar los datos a una plataforma web y almacenarlos en la nube. Todas las comunicaciones entre subsistemas deben estar protegidas contra interferencias para garantizar la integridad de los datos</p>	<b>Z.V</b>
13/10/25	E	<p><b>Seguridad:</b> Cumple con ISO 5667 (muestreo), ISO 7027 (turbidez) e ISO 46001 (gestión eficiente del agua), asegurando datos confiables y uso seguro en zonas rurales. El dispositivo alerta cuando algún parámetro excede los límites ECA, previniendo el consumo de agua no apta.</p> <p>El dispositivo tiene que cumplir con el estándar FCC Part-15: “(1) este dispositivo no debe causar interferencia dañina, y (2) este dispositivo debe aceptar cualquier interferencia recibida, incluyendo aquellos que puedan causar operación indeseada”.</p>	<b>D.B</b>
14/10/25	E	<p><b>Ergonomía:</b> Será un dispositivo de mano, fácil y agradable de poder sostener, de tal modo que no comprometa la salud física.</p>	<b>D.B</b>
	E	<p><b>Fabricación:</b> El dispositivo deberá poder ser fabricado con materiales disponibles en el mercado nacional, priorizando componentes electrónicos y sensores (pH, turbidez, conductividad, temperatura, oxígeno disuelto) que puedan ser adquiridos localmente, importados o fabricados. La carcasa y sus piezas estructurales deberán ser de materiales resistentes a la corrosión, como ABS o policarbonato, con sellos de silicona para asegurar impermeabilidad.</p> <p>El diseño permitirá un ensamblaje sencillo en talleres locales, facilitando su reparación y transporte. Los materiales de fabricación deberán cumplir con estándares de seguridad y no liberar sustancias tóxicas al agua, de acuerdo con el <b>DECRETO SUPREMO N° 007-98-SA</b>, artículo 37 del</p>	<b>J.K</b>

		Reglamento de DIGESA. Se garantizará un acabado de alta calidad en las superficies de contacto con el agua, siguiendo las recomendaciones de la <b>norma ISO 25178</b>	
21/11/25	E	<b>Control de calidad:</b> El diseño y la fabricación del dispositivo deben contemplar todas las exigencias planteadas en esta lista, de manera que cumpla con un funcionamiento confiable y alineado a las necesidades de monitoreo en campo. Esto incluye que satisfaga los requisitos de diseño en cuanto a dimensiones, tolerancias, selección de materiales resistentes a la corrosión y sellado adecuado para uso en exteriores. Asimismo, debe cumplir con buenas prácticas de calibración (pH, turbidez, conductividad, temperatura y oxígeno disuelto), verificación de datos mediante soluciones patrón y validación en laboratorio para asegurar precisión. Se considerarán aspectos de sanidad (evitar contaminación de muestras), seguridad del usuario, resistencia ambiental (lluvia, polvo) y sostenibilidad, garantizando que el producto sea apto para el mercado comunitario y escalable para uso institucional.	<b>Z.V</b>
13/10/25	E	<b>Montaje:</b> No habrá necesidad de fijar el producto por tratarse de un dispositivo de mano.	<b>W.C</b>
14/10/25	E	<b>Transporte:</b> El dispositivo deberá tener un peso y dimensiones adecuadas para ser transportado fácilmente hacia zonas rurales, permitiendo su traslado en mochila, maletín o vehículo liviano. Para reubicación en interiores, deberá ser lo suficientemente compacto para manipularlo manualmente sin necesidad de equipo de carga, asegurando que sus sensores y componentes internos no sufran daños durante el transporte.	<b>W.C</b>
30/11/25	D	<b>Uso:</b> El dispositivo funcionará en el <b>río Cunas</b> y otras zonas rurales, soportando variaciones de temperatura y humedad. Deberá operar de forma silenciosa y mantener la precisión de las mediciones en dichas condiciones.	<b>J.K</b>
21/11/25	E	<b>Mantenimiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Componentes mecánicos y eléctricos:</b> El dispositivo debe permitir acceso fácil para inspección y reemplazo de cables, conectores y estructura sin herramientas especiales.</li> <li>• <b>Componentes electrónicos:</b> Los sensores, pantalla y batería deben poder reemplazarse fácilmente en caso de falla, siguiendo un diseño modular.</li> <li>• <b>Calibración y software:</b> Debe permitir la calibración periódica de sensores y actualización del sistema a través de la interfaz o conexión USB.</li> </ul>	<b>Z.V</b>
21/11/25	E	<b>Costos:</b> En cuanto a las horas de trabajo presentadas podemos estimar un costo de diseño. Estimando un costo por horario de diseño de S/. 50 distribuidas entre los integrantes del grupo por las 150 horas de trabajo, obteniendo S/. 7500 de costos de diseño. Los costos de	<b>D.B</b>

		materiales se estima que no pasará de los S/. 2000 para tener un equipo funcional y costos de venta accesible.	
13/10/25	E	<b>Plazos:</b> El proyecto empezará el jueves 25 de septiembre y se espera su finalización el jueves 4 de diciembre con un total de 150 horas de trabajo.	<b>J.K</b>

## 2. Plan de Trabajo

Figura 1: Plan de Trabajo

PLAN DE TRABAJO																		
ACTIVIDADES		HORA DE ENTREGA/ EXPOSICIÓN	FECHA DE ENTREGA	SEMANAS														
				SEP					OCT					NOV				
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Lista de exigencias	8-10 a.m.	09/09/2020															8
2	Plan de trabajo	8-10 a.m.	09/09/2020															8
3	Estado de la tecnología	8-10 a.m.	23/09/2020															10
4	Estructura de funciones	8-10 a.m.	30/09/2020															10
6	Conceptos de solución	8-10 a.m.	07/09/2020															14
7	Conceptos de solución integrado	8-10 a.m.	14/10/2020															10
8	Entrega proyecto preliminar óptimo	8-10 a.m.	21/10/2020															0
9	Memoria de cálculos aproximada		21/10/2020															6
10	Sustentación Parcial	8-12 a.m.	04/11/2020															0
11	Proyecto preliminar óptimo corregido	8-10 a.m.	11/11/2020															6
12	Memoria de cálculos definitivos		25/11/2020															10
13	Planos de ensamble		25/11/2020															12
14	Lista de piezas		25/11/2020															10
15	Entrega proyectos definitivos	8-10 a.m.	25/11/2020															0
15	Planos de despiece		02/12/2020															6
16	Planos de fabricación		02/12/2020															6
17	Memoria de cálculos		02/12/2020															10
18	Instrucciones para fabricación		02/12/2020															6
19	Instrucciones para montaje		02/12/2020															6
20	Informe técnico final	8-12 a.m.	02/12/2020															0
21	Sustentación y documentos finales	8-12 a.m.	09/12/2020															0
TOTAL DE HORAS PROGRAMADAS																		138

## **Referencias bibliográficas**