



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019

**Departamento:**  
**Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas**  
**Programa de acreditación:**  
**PROINCE**

**Programa de Investigación<sup>1</sup>:**

**Código del Proyecto:**

**C232**

**Título del proyecto**

**Internet de las Cosas en Miniboyas Ambientales**

**PIDC:**

**Elija un elemento.**

**PII:**

**Elija un elemento.**

**Director:**

**LUPI Oreste Daniel**

**Director externo:**

**Codirector:**

**ZARADNIK Ignacio José**

**Integrantes:**

**CANZIANI Mónica, TURCONI Diego, SLAWISKI Javier, DOMINGUEZ Facundo, KUMVICH**

**Augusto, CACCAVIELLO Diego**

**Investigador Externo, Asesor- Especialista, Graduado UNLaM:**

**ORTIZ Juan, De VITA Fabian, UREMOVICH Francisco,**

**Alumnos de grado: (Aclarar si tiene Beca UNLaM/CIN)**

**BEHAR Christian, VAZQUEZ Matias, AGÜERO Agustin, LANZILLOTTI Leandro**

**Alumnos de posgrado:**

**Resolución Rectoral de acreditación: N°**

**247/20**

**Fecha de inicio:**

**01/01/2020**

**Fecha de finalización:**

**31/12/2021**

<sup>1</sup> Los Programas de Investigación de la UNLaM están acreditados con resolución rectoral, según lo indica la Resolución HCS N° 014/15 sobre **Lineamientos generales para el establecimiento, desarrollo y gestión de Programas de Investigación a desarrollarse en la Universidad Nacional de La Matanza**. Consultar en el departamento académico correspondiente la inscripción del proyecto en un Programa acreditado.



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019

## **A. Desarrollo del proyecto (adjuntar el protocolo)**

### **A.1. Grado de ejecución de los objetivos inicialmente planteados, modificaciones o ampliaciones u obstáculos encontrados para su realización (desarrolle en no más de dos (2) páginas)**

El presente proyecto, Internet de las cosas en Miniboyas Ambientales, busca desarrollar, implementar y estudiar los resultados de uso de un sistema experimental de Miniboyas para la medición de parámetros ambientales en ecosistemas acuáticos, para lo cual se han planteado cuatro (4) etapas a desarrollarse en dos años (2020 y 2021). Durante el periodo 2020, se contemplaba la realización de la etapa 1, asociada a la investigación de la aplicación y la etapa 2, asociada a definición del sistema a implementar y los elementos a utilizar en el mismo. Dichas etapas se han ejecutado en forma satisfactoria durante este periodo, no sin haber tenido que realizar ciertos replanteos detallados en el informe avance. Para el periodo 2021, se contemplaba la realización de la etapa 3, asociada a la compra de componentes e insumos para la fabricación de los prototipos y la etapa 4, asociada al desarrollo / implementación del Middleware. Dichas etapas se lograron cumplir parcialmente, encontrándose mayores dificultades en la etapa 3, lo que impidió la integración completa del sistema previsto en la etapa 4. Independiente de esto los resultados obtenidos son de gran valor y has sido de gran importancia para la vinculación que se llevó adelante con la gente del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). A continuación, se detallan cada una de las etapas.

Tal como se comentó en el informe de avance, la etapa 3 se comenzó a realizar durante el periodo del 2020. La misma se finalizó los primeros meses del 2021. El principal trabajo realizado durante este período fue el análisis de que elementos de hardware previamente adquirido para otros proyectos se podían emplear en presente. Como resultado de este análisis se definió usar: como plataforma de procesamiento el ATSAM4S16 de Microchip; como módulo GNSS el SL869V2 de Telit; y como módulo de comunicaciones el UL865-NAD de tecnología celular 3G de Telit. Los dos primeros elementos son dispositivos adquiridos en el contexto del proyecto “Dispositivo Electrónico para la Detección Submarina, desarrollado a partir de técnicas electrónicas y construcción aditivas con materiales modificados con nanotecnología (Industria 4.0) - PRIDDEF 2017” y el módulo de comunicación inalámbrico en el contexto del proyecto “Internet de las cosas y sus aplicaciones en las ciudades inteligentes - PROINCE C207”. Una vez definidos los elementos principales de nuestro sistema, se comenzó con el diseño de los esquemáticos y los circuitos impresos asociados a la miniboya. El diseño realizado está formado de dos placas: una relacionada con los sensores y la fuente de alimentación y otra asociada a la comunicación del dispositivo. El diseño de ambas placas se realizó lo más genérico posible. En el caso de la placa de comunicaciones, integra el módulo GNSS y puede integrar el módulo celular detallado previamente o un módulo de comunicación inalámbrico tipo Zigbee/Lora. Asociado a los sensores y la alimentación se diseñaron dos placas que contempla los distintos tipos detallados en el informe de avance, una para los sensores industriales y otra para los sensores de tipo Arduino y los didácticos. A excepción de la placa de los sensores industriales el resto de las placas fueron diseñadas y fabricadas. La actividad final de esta etapa, el armado y puesta en marcha de los prototipos desarrollados, es la que no se llegó a finalizar. El principal motivo que impidió finalizar esta etapa fue la situación de pandemia por la que se atravesó, la cual dificultó las reuniones presenciales, las pruebas del hardware en desarrollo (por no tener acceso a la universidad y sus laboratorios) y las compras de componentes, materiales e insumos (ya que los métodos virtuales implican el uso de tarjeta de crédito, lo cual no está permitido).



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019

En relación con la etapa 4 del proyecto, las actividades contempladas se lograron realizarse de forma satisfactoria a excepción del montaje y ajuste de los prototipos en la instalación de prueba seleccionada, esto como consecuencia de no haber finalizado el armado del prototipo detallado en el párrafo anterior. En relación con la actividad de desarrollo / implementación del Middleware, no tan solo se logró el desarrollo de uno propio, sino que también se empleó el servicio de un tercero. El desarrollo propio fue llevado adelante integrando aplicaciones desarrolladas a medida con LabWindows/CVI 2015 SP1, base de datos MySQL y un broker MQTT (Mosquitto). En relación con el servicio de un tercero empleado, se trabajó con el servidor en la nube de Telit. En lo que respecta al desarrollo de software de visualización/análisis de datos para supervisión de los sensores de la/s aplicación/es, se realizó una interfaz basada en PC y una aplicación móvil. La aplicación basada en PC fue realizada con LabWindows/CVI 2015 SP1, mientras que la aplicación móvil fue realizada con Android. En ambos casos, estas aplicaciones se comunican con el Middleware propio. En desarrollo de estas aplicaciones, si bien quedaron totalmente operativas, requieren de mejoras en aspectos, manejo de gráficos, mapas y seguridad. Estos aspectos mencionados no fueron problema en el desarrollo de la interfaz basada en el Middleware de Telit, que permite el diseño de interfaces accesibles por la web con la posibilidad de manejo de mapas, inclusión de gráficos y seguridad del tipo SSL.

Independiente de las actividades del proyecto, se realizaron actividades relacionadas a la vinculación con el INTI, desde tareas administrativas como la definición de los convenios y la gestión de su firma hasta tareas de investigación detalladas en la sección de vinculación.

Durante el desarrollo del proyecto, los distintos resultados obtenidos se fueron volcando en publicaciones en revistas y congresos (tal como se detalló en el informe de avance y en presente informe). En relación con los resultados asociados a la etapa 4 (más puntualmente el desarrollo del Middleware propio), se presentaron en el congreso WICC2022 y fueron aprobados, pero como el congreso estar fuera del periodo del presente proyecto el mismo no se detalló en la sección correspondiente.

Podemos concluir, que en el marco de la situación pandémica vivida los resultados obtenidos son más que satisfactorios, se logró realizar una investigación satisfactoria en lo que respecta a la problemática plantada, la identificación de los distintos elementos para el desarrollo de una miniboya ambiental y su adecuación a los fondos del proyecto, el diseño de esta y el desarrollo e implementación de un Middleware y una interfaz adecuada para el sistema. La puesta en marcha del prototipo final y su instalación se prevé concluir en el transcurso del 2022, ya fuera del marco del presente proyecto.



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019

## B. Principales resultados de la investigación

### B.1. Publicaciones en revistas (informar cada producción por separado)

Artículo 1:	
Autores	<i>Oreste Daniel LUPI, Ignacio José ZARADNIK, Mónica Beatriz CANZIANI</i>
Título del artículo	Estado del arte de los Sistemas de monitoreo de calidad de agua
N° de fascículo	2
N° de Volumen	5
Revista	Revista Digital ReDDI del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la Universidad Nacional de La Matanza
Año	2020
Institución editora de la revista	Universidad Nacional de La Matanza
País de procedencia de institución editora	<i>Argentina</i>
Arbitraje	SI
ISSN:	2525-1333
URL de descarga del artículo	<a href="https://reddi.unlam.edu.ar/index.php/ReDDi/article/view/132/254">https://reddi.unlam.edu.ar/index.php/ReDDi/article/view/132/254</a>
N° DOI	<i>No disponible aun</i>

Artículo 2:	
Autores	<i>Oreste Daniel LUPI, Diego Horacio TURCONI, Javier Martin SLAWISKI</i>
Título del artículo	<i>Monitoreo de Sistema Acuáticos</i>
N° de fascículo	2
N° de Volumen	6
Revista	Revista Digital ReDDI del Departamento de Ingeniería



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019

	e Investigaciones Tecnológicas de la Universidad Nacional de La Matanza
Año	2021
Institución editora de la revista	Universidad Nacional de La Matanza
País de procedencia de institución editora	Argentina
Arbitraje	SI
ISSN:	2525-1333
URL de descarga del artículo	<a href="https://reddi.unlam.edu.ar/index.php/ReDDi/article/view/161/317">https://reddi.unlam.edu.ar/index.php/ReDDi/article/view/161/317</a>
N° DOI	No disponible aun

## B.2. Libros

Libro 1	
Autores	
Título del Libro	
Año	
Editorial	
Lugar de impresión	
Arbitraje	Elija un elemento.
ISBN:	
URL de descarga del libro	
N° DOI	

## B.3. Capítulos de libros

Autores	
Título del Capitulo	
Título del Libro	
Año	
Editores del libro/Compiladores	
Lugar de impresión	
Arbitraje	Elija un elemento.
ISBN:	
URL de descarga del capítulo	
N° DOI	



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019

#### B.4. Trabajos presentados a congresos y/o seminarios

Autores	Zaradnik, I.; Lupi, O.; Agüero, A.; Behar, C.; Lanzillotti, L.; Vázquez, M.
Título	INTERFAZ GRÁFICA EN LA NUBE PARA EL MONITOREO DE MINIBOYAS AMBIENTALES
Año	2021
Evento	Encuentro Argentino y Latinoamericano de Ingeniería CADI / CLADI / CAEDI,
Lugar de realización	Virtual - FIUBA
Fecha de presentación de la ponencia	06/10/2021
Entidad que organiza	CONFEDI - FIUBA
URL de descarga del trabajo (especificar solo si es la descarga del trabajo; formatos pdf, e-pub, etc.)	No disponible

#### B.5. Otras publicaciones

Autores	
Año	
Título	
Medio de Publicación	

**C. Otros resultados. Indicar aquellos resultados pasibles de ser protegidos a través de instrumentos de propiedad intelectual, como patentes, derechos de autor, derechos de obtentor, etc. y desarrollos que no pueden ser protegidos por instrumentos de propiedad intelectual, como las tecnologías organizacionales y otros. Complete un cuadro por cada uno de estos dos tipos de productos.**



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019

C.1. Títulos de propiedad intelectual. Indicar: Tipo (marcas, patentes, modelos y diseños, la transferencia tecnológica) de desarrollo o producto, Titular, Fecha de solicitud, Fecha de otorgamiento

Tipo	Titular	Fecha de Solicitud	Fecha de Emisión

C.2. Otros desarrollos no pasibles de ser protegidos por títulos de propiedad intelectual. Indicar: Producto y Descripción.

Producto	Descripción

**D. Formación de recursos humanos. Trabajos finales de graduación, tesis de grado y posgrado. Completar un cuadro por cada uno de los trabajos generados en el marco del proyecto.**

D.1. Tesis de grado

Director (apellido y nombre)	y Autor (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título de la tesis

D.2 Trabajo Final de Especialización

Director (apellido y nombre)	y Autor (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título del Trabajo Final

D.2. Tesis de posgrado: Maestría

Director (apellido y nombre)	y Tesista (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título de la tesis

D.3. Tesis de posgrado: Doctorado

Director (apellido y nombre)	y Tesista (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título de la tesis



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019

#### D.4. Trabajos de Posdoctorado

Director (apellido y nombre)	Posdoctorando (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título del trabajo	Publicación

#### E. Otros recursos humanos en formación: estudiantes/ investigadores (grado/posgrado/ posdoctorado)

Apellido y nombre del Recurso Humano	Tipo	Institución	Período (desde/hasta)	Actividad asignada <sup>2</sup>
BEHAR Christian,	Estudiante de Grado	UNLaM	01/01/2021 al 31/12/2021	Investigación bibliográfica sobre tecnología Lora/LoraWan
VAZQUEZ Matias,	Estudiante de Grado	UNLaM	01/01/2021 al 31/12/2021	Implementación de firmware.
AGÜERO Agustin,	Estudiante de Grado	UNLaM	01/01/2021 al 31/12/2021	Implementación de Middleware basado en servicio de Telit.
LANZILOTTI Leandro	Estudiante de Grado	UNLaM	01/01/2021 al 31/12/2021	Implementación de Middleware basado en servicio de Telit.

**F. Vinculación<sup>3</sup>:** Indicar conformación de redes, intercambio científico, etc. con otros grupos de investigación; con el ámbito productivo o con entidades públicas. Desarrolle en no más de dos (2) páginas.

Durante este segundo año investigación se trató de consolidar las vinculaciones realizadas en el primer año. Este objetivo se logró realizar con el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) en forma directa y con ACUMAR en forma indirecta a través del INTI. En el caso del contacto con La Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro (AIC), no se progresó ya que la persona con la cual se estaba llevando adelante contacto, el Ing. Ismael Poticchio, abandono la empresa durante el 2021.

Tal como se mencionó en el informe anterior, ACUMAR había solicitado a la gente de INTI un estudio de factibilidad para el desarrollo de tecnologías ambientales nacionales. Con el objetivo de trabajar en conjunto se comenzó a formalizar el trabajo en conjunto a través de un convenio marco entre la

<sup>2</sup> Descripción de la/s actividad/es a cargo (máximo 30 palabras)

<sup>3</sup> Entendemos por acciones de “vinculación” aquellas que tienen por objetivo dar respuesta a problemas, generando la creación de productos o servicios innovadores y confeccionados “a medida” de sus contrapartes.





<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019

Universidad Nacional de la Matanza (UNLaM) y el INTI, así como un convenio específico para detallar las tareas a realizar. Independiente que dichos convenios no llegaron a firmarse durante el año 2021, el trabajo en conjunto se realizó. Actualmente los convenios se encuentran a espera de la firma de las autoridades del INTI.

En lo que respecta al trabajo realizado, se desarrollaron tareas asociadas en los subproyectos de evaluación de la factibilidad del desarrollo de sensores nacionales para el sistema de monitoreo de efluentes industriales y el subproyecto de evaluación de la factibilidad del desarrollo de sistema electrónico para modelación del movimiento de residuos sólidos en el espejo de agua. En el primero de ellos, el equipo de UNLaM realizó dos estudios: el primero con respecto a los sensores, denominado Sensores de monitoreo de calidad de agua y efluentes, y el segundo con respecto a la bibliografía del cálculo del caudal en vertederos triangulares, denominado Búsqueda de bibliografía asociada al cálculo vertederos triangulares. Lo que se destaca en el “Informe Técnico Final - Acumar SP2” con fecha 13/12/2021 generado por Ing. Salvador Tropea. En lo que respecta al otro subproyecto, el equipo de la UNLaM realizó tres estudios: Reporte sobre aplicaciones de rastreo por RFID, Diseño de antenas para lectores RFID y Uso de RFID en aplicaciones subacuáticas. Lo que se destaca en el “Informe Técnico Final - Acumar SP3” con fecha 15/12/2021 generado por Ing. Diego Brengi.

#### **G. Otra información. Incluir toda otra información que se considere pertinente.**

#### **H. Cuerpo de anexos:**

- Anexo I: Copia de cada uno de los trabajos mencionados en los puntos B, C y D, y certificaciones cuando corresponda.<sup>4</sup>
- Anexo II:
  - FPI-013: Evaluación de alumnos integrantes. (si corresponde)
  - FPI-014: Comprobante de liquidación y rendición de viáticos. (si corresponde)
  - FPI-015: Rendición de gastos del proyecto de investigación acompañado de las hojas foliadas con los comprobantes de gastos.
  - FPI-035: Formulario de reasignación de fondos en Presupuesto.
- Anexo III: Alta patrimonial de los bienes adquiridos con presupuesto del proyecto (FPI 017)
- Nota justificando baja de integrantes del equipo de investigación

<sup>4</sup> En caso de libros, podrá presentarse una fotocopia de la primera hoja significativa o su equivalente y el índice.



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019



---

Firma y aclaración  
del director del proyecto.

Lugar y fecha : Buenos Aires 30 de diciembre del 2021.

- Presentar una copia impresa firmada del presente documento junto con los Anexos, y enviar todo en archivo PDF por correo electrónico a la Secretaría de Investigación Departamental. **Límite de entrega: 28 de febrero de 2020**



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019

# Anexo I



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLAM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019



5to. Congreso Argentino de Ingeniería  
3er. Congreso Latinoamericano de Ingeniería  
11vo. Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería

## Interfaz Gráfica en la Nube para el Monitoreo de Miniboyas Ambientales

Zaradnik, I. <sup>a</sup>; Lupi, O. <sup>a</sup>; Agüero, A. <sup>a</sup>; Behar, C. <sup>a</sup>; Lanzillioti, L. <sup>a</sup>; Vázquez, M. <sup>a</sup>

a. Departamento de Ingeniería e Investigación Tecnológica, Universidad Nacional de la Matanza. Buenos Aires, Argentina

izaradnik@unlam.edu.ar

### RESUMEN

En la actualidad existe una creciente preocupación por el deterioro del medioambiente y por el impacto que determinadas actividades humanas pueden causar sobre él. En especial lo que afecta a los recursos naturales destacándose el agua, que es un elemento básico para la vida. Por tanto, es indispensable el monitoreo de la calidad del agua y la detección de vertidos de efluentes contaminantes para hacer un seguimiento histórico de su evolución y poder entonces tomar medidas anticipadas y poder producir soluciones que, en la medida de lo posible, reduzcan el impacto negativo de la actividad humana en estos ecosistemas acuáticos.

En función de esto, se propuso el desarrollo experimental de un conjunto de boyas de pequeño tamaño (Miniboyas) y costo que efectúen la medición de un conjunto de parámetros adecuados a la situación de emergencia o control, y que se comuniquen con una interfaz gráfica de toma de datos alojado en la Nube. El presente trabajo presenta el desarrollo de esta interfaz gráfica y resume brevemente el desarrollo experimental en todo su conjunto.

Para llevar adelante la interfaz gráfica se analizaron distintos proveedores de servicios en la Nube, los protocolos de comunicación requeridos y el hardware necesario para la comunicación con dichos servidores. Sobre la base de elementos se selecciono uno de ellos y se analizaron las distintas funciones soportadas a fin de definir la interfaz gráfica.

Se logró el desarrollo de una interfaz gráfica en la nube para el monitoreo de miniboyas ambientales, la cual permitió la visualización de datos y alarmas de forma rápida y clara.

### Palabras clave

Internet de las Cosas, Medioambiente, Ecosistemas acuáticos, Miniboyas



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019



5to. Congreso Argentino de Ingeniería  
3er. Congreso Latinoamericano de Ingeniería  
11vo. Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería

## “INTERFAZ GRÁFICA EN LA NUBE PARA EL MONITOREO DE MINIBOYAS AMBIENTALES”

Zaradnik, I. <sup>a</sup>; Lupi, O. <sup>a</sup>; Agüero, A. <sup>a</sup>; Behar, C. <sup>a</sup>; Lanzillotti, L. <sup>a</sup>; Vázquez, M. <sup>a</sup>  
a Dpto. de Ingeniería e Investigación Tecnológica, Universidad Nacional de la Matanza. Bs As, Argentina  
izaradnik@unlam.edu.ar

### Resumen

En la actualidad existe una creciente preocupación por el deterioro del medioambiente y el impacto que determinadas actividades humanas pueden causar sobre él. El agua, elemento básico para la vida, es uno de los recursos naturales afectados. Por lo tanto, es indispensable el monitoreo de la calidad del agua y la detección de vertidos de efluentes contaminantes en ecosistemas acuáticos. Un seguimiento histórico de la evolución de estos permitirá realizar acciones que, en la medida de lo posible, reduzcan el impacto negativo de la actividad humana en dichos ecosistemas.

En función de esto, se propuso el desarrollo experimental de un conjunto de boyas de pequeño tamaño y reducido costo que efectúen la medición de un conjunto de parámetros, adecuados al ecosistema acuático bajo control, y que se comuniquen con una interfaz gráfica de toma de datos alojado en la Nube. El presente trabajo presenta el desarrollo de la interfaz gráfica y resume el resto del desarrollo experimental.

Para llevar adelante la interfaz gráfica se analizaron distintos proveedores de servicios en la Nube, los protocolos de comunicación requeridos y el hardware necesario para la comunicación con dichos servidores. Sobre la base de estos elementos se seleccionó uno de ellos y se analizaron las distintas funciones soportadas a fin de definir la interfaz gráfica.

Se logró el desarrollo de una interfaz gráfica en la nube para el monitoreo de miniboyas ambientales, la cual permitió la visualización de datos y alarmas de forma rápida y clara.

### Abstract

At present there is a growing concern about the deterioration of the environment and the impact that certain human activities can cause on it. Water, a basic element for life, is one of the affected natural resources. Therefore, it is essential to monitor water quality and detect discharges of polluting effluents in aquatic ecosystems. A historical monitoring of the evolution of these will allow actions that, as far as possible, reduce the negative impact of human activity on these ecosystems.

Based on this, the experimental development of a group of small-size and low-cost buoys was proposed to measure a set of parameters, appropriate to the aquatic ecosystem under control, and to communicate with a graphical data collection interface hosted on the cloud. The present work presents the graphical interface and summarizes the rest of the experimental development.

To carry out the graphical interface, different providers of cloud services were analyzed, as well as the communication protocols required and the hardware necessary for communication with said servers. On the basis of these elements, one of them was selected and the different supported functions were analyzed in order to define the graphical interface.



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019



5to. Congreso Argentino de Ingeniería  
3er. Congreso Latinoamericano de Ingeniería  
11vo. Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería

**Palabras clave:** Internet de las Cosas, Medioambiente, Ecosistemas acuáticos, Miniboyas.

## INTRODUCCIÓN

Según UNESCO (La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), el agua dulce es el recurso más importante para la humanidad, ya que abarca todas las actividades sociales, económicas y ambientales. Es una condición para toda la vida en nuestro planeta, un factor habilitador o limitante para cualquier desarrollo social y tecnológico, una posible fuente de bienestar o miseria, cooperación o conflicto [1]. El ministerio de Salud de la República Argentina estima que del agua para consumo humano entre el 69% y 75% se destina a la agricultura, principalmente para riego, entre el 22% y 23% se emplea en las industrias y entre el 4% y 8% para consumo doméstico [2].

En referencia al agua para consumo doméstico, en gran parte del mundo tener agua corriente se da por sentado, pero según los datos presentados por Pablo Bereciartua en [3], durante su mandato como subsecretario de Recursos Hídricos del ministerio de Interior, 738 millones de personas alrededor del mundo no tienen acceso al agua potable y, aproximadamente, 2.5 mil millones no tienen acceso a un saneamiento adecuado. En nuestro país, según datos de AySA (Agua y Saneamientos Argentinos) indican que el 13% de la población no tiene acceso a agua potable [3].

La OMS (Organización Mundial de la Salud) ha estimado que el 80% de todas las enfermedades y más de una tercera parte de las defunciones que aquejan a los países en desarrollo son atribuibles, al menos en parte, a la falta de abastecimiento de agua potable y de sistemas adecuados de saneamiento. El agua de bebida contaminada es una de las principales causas de enfermedades diarreicas, importante factor de morbilidad en lactantes y niños pequeños, y responsable de la pérdida de miles de días de trabajo al año entre los adultos, además de ocasionar cuantiosos gastos de atención médica [2].

Por lo tanto, determinar la calidad del agua de las fuentes que se utilizan resulta indispensable ante la función de suministrar agua para consumo humano y de animales, pudiendo así evitar las enfermedades y muertes resultantes del consumo de agua con el incorrecto saneamiento. Para asegurar la calidad del agua se toman en cuenta parámetros físicos, químicos y biológicos. Estos parámetros se fijan de manera diferenciada según los usos a los que se va a destinar el recurso (consumo humano, riego, industria, ganadería, vida acuática). En función de esto es que se planteó el desarrollo de un sistema de miniboyas para el monitoreo de los ecosistemas acuáticos.

## DESARROLLO

Se comienza con la descripción general del sistema para luego realizar una breve descripción de los elementos de hardware y firmware asociados al mismo. Finalizadas estas secciones se presenta el desarrollo de la interfaz gráfica.

### Descripción general

El sistema de miniboyas para monitoreo de ecosistemas acuáticos, dependiendo de la tecnología de comunicación que emplee, estará formado por dos o tres elementos: las miniboyas, la interfaz gráfica y un Gateway entre los dos anteriores. El desarrollo actual utiliza como tecnología de comunicación la red celular, en particular la tecnología 3G, por lo que no fue necesario la utilización del Gateway. Esto a raíz de que las tecnologías celulares permiten un acceso directo a la internet y de esta forma permiten enviar los datos directamente al servidor donde la interfaz gráfica está instalada.

En la figura 1 se puede observar el diagrama de bloques de la miniboya, mientras que en la figura 2 se puede ver la maqueta construida con fines de evaluar los aspectos mecánicos de la misma.





<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019



5to. Congreso Argentino de Ingeniería  
3er. Congreso Latinoamericano de Ingeniería  
11vo. Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería

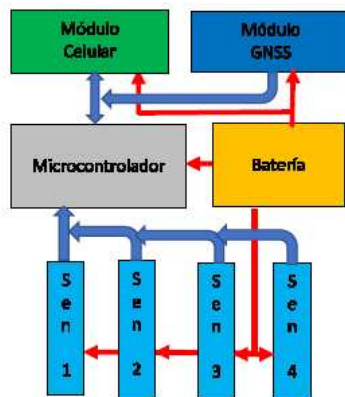


Figura 1: Diagrama en bloque de la miniboya.

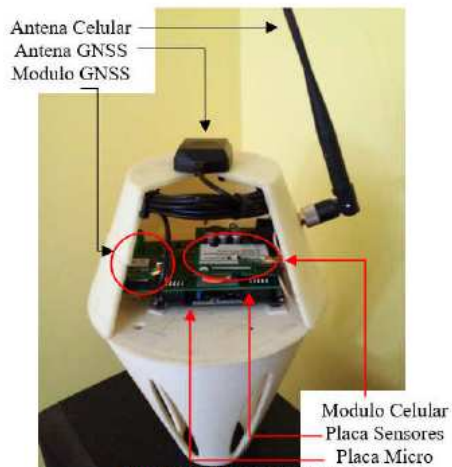


Figura 2: Maqueta mecánica.

#### Hardware

El módulo GNSS empleado es el modelo SL869V2 [4] mientras que, el módulo celular es el modelo UL865-NAD [5] ambos de la empresa Telit. El microcontrolador utilizado es el ATSAM4S16 [6] actualmente de la empresa Microchip, el cual se encuentra integrado en una placa de desarrollo X-plained. Como batería se empleó un pack de baterías de Níquel-Metalhidruro de 4,8V y 2100mAh. En lo que respecta a los sensores, se consideraron los

siguientes: oxígeno disuelto (SEN0237-A[7]); conductividad (DFR0300-H[8]) y pH/temperatura (SEN0249[9]).

El uso de estos sensores se justifica con la investigación presentada en [10], donde se concluye que para este tipo de aplicaciones hay tres grupos de sensores. El primero de ellos está formado por sensores de temperatura, conductividad y pH, presente en casi todos los proyectos y recomendaciones. En un segundo grupo tenemos turbidez del agua y oxígeno disuelto en aproximadamente el 50% de los sistemas analizados. Finalmente en un tercer grupo tenemos sensores que son más específicos como sensores de nitratos, metales, etc.

#### Firmware

La Figura 3 presenta el diagrama de flujo del bucle principal del firmware, los diagramas de las interrupciones asociadas a la consola, el módulo celular y el módulo GNSS son omitidos por cuestiones de espacio. Para el desarrollo del firmware se tomó como base del proyecto el ejemplo "uart synchronous Example - SAM4S Xplained". Dicho ejemplo es parte del Atmel Software Framework 3.48.0 (ASF) incluido en el ATMEL Studio 7.

#### Interfaz gráfica

Para llevar a cabo la interfaz gráfica se analizaron distintas alternativas de computación en la nube: IBM Cloud Solutions, Microsoft Azure Cloud, Google Cloud, Telit devicewise y Digi Remote Manager. La opción seleccionada fue el uso de la plataforma sin costo y sin limitaciones en el desarrollo de la interfaz (solo en la cantidad de dispositivos conectados y la permanencia de los datos); no presenta límite de tiempo del uso de la plataforma; permite el uso de mapas para la geolocalización; si se trabaja con un módulo celular de Telit (como se realizó) la integración de éste a la plataforma es mucho más sencillo y brinda soporte para el desarrollo.

Telit deviceWise, es una Plataforma como un Servicio (PaaS - Platform as a Service) para aplicaciones de Internet de las Cosas (IoT) llamada Telit IoT Portal [11]. Este posee entre los mecanismos de transporte los protocolos MQTT,



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019



5to. Congreso Argentino de Ingeniería  
3er. Congreso Latinoamericano de Ingeniería  
11vo. Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería

COaP y HTTP [12], pero gracias al uso del módulo UL865-NAD no fue necesario la implementación de ninguno de ellos, ya que el módulo permite el envío de datos a través de simples comandos AT.

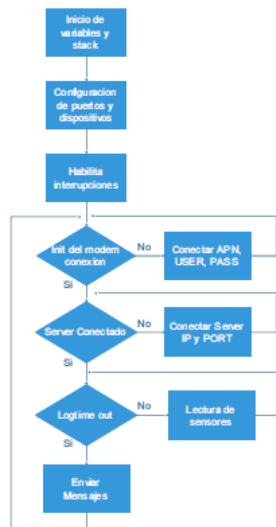


Figura 3: Diagrama de flujo del bucle principal del firmware

En la plataforma, cada una de las miniboyas son definidas como una "cosa", mientras que los parámetros de los sensores y la ubicación son considerados propiedades de dicha "cosa". La interfaz actual soporta 4 boyas (boya1, boya2, boya3 y boya4), pero fácilmente se puede agregar el número de miniboyas que el ecosistema acuático requiera. Para cada una de estas "cosas/boyas" se definen propiedades asociadas a los valores de los sensores que integran, las mismas. Ej: la Tabla 1 presenta las propiedades de la boya1. La ubicación del dispositivo es una propiedad por defecto, es decir no hace falta definirla. Así mismo se definió para cada una de las propiedades una alarma.

La interfaz está constituida por dos pantallas: la principal en donde se puede observar la ubicación de la miniboya, el estado de conexión, el estado de cada sensor (si el valor medido está dentro de los límites) y el valor medido de cada

sensor. Y una secundaria donde se puede ver el histórico de los datos recibidos.

Tabla 1: Propiedades de las boyas.

Propiedad	Descripción
conductividad_b1	Valor de conductividad medido por la boya 1
oxigeno_disuelto_b1	Valor de oxígeno disuelto medido por la boya 1
ph_b1	Valor de pH medido por la boya 1
temp_agua_b1	Valor de temperatura del agua medido por la boya 1

La figura 4 presenta la pantalla principal de la interfaz gráfica, en el centro se ve la ubicación de la boya seleccionada. Sobre la izquierda se pueden ver los valores de los sensores asociados a dicho dispositivo y sobre la derecha se encuentran los botones para seleccionar la boya a analizar y el botón que permite al acceso al histórico de los datos. La figura 5 presenta la pantalla secundaria asociada a los gráficos históricos de los sensores, en este caso sensores de temperatura y pH de la boya2. En el borde superior izquierdo se encuentra un área para la selección del periodo para analizar los datos.

## CONCLUSIONES

Se logró el desarrollo de una interfaz gráfica para el sistema de monitoreo de ecosistemas acuáticos de carácter experimental, con el cual se consiguió interiorizarse en los aspectos más relevantes de la aplicación y sus principales dificultades para la implementación de un modelo comercializable.

Asociado al uso de la plataforma Telit devicewise, contrariamente a los beneficios ofrecidos para los fines de la investigación la misma presenta limitaciones en aspectos visuales, los cuales se pueden apreciar en el desarrollo realizado. Por esto mismo se puede considerar a la plataforma Telit devicewise como una excelente herramienta para validar un proyecto o inclusive usarla como un middleware entre dispositivos IoT y PaaS más sofisticada como Azure, IBM Cloud o AWS.

Como parte del trabajo futuro, el grupo se encuentra desarrollando una interfaz basada en LabWindows y en bases de datos MySQL.





Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



5to. Congreso Argentino de Ingeniería  
3er. Congreso Latinoamericano de Ingeniería  
11vo. Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería

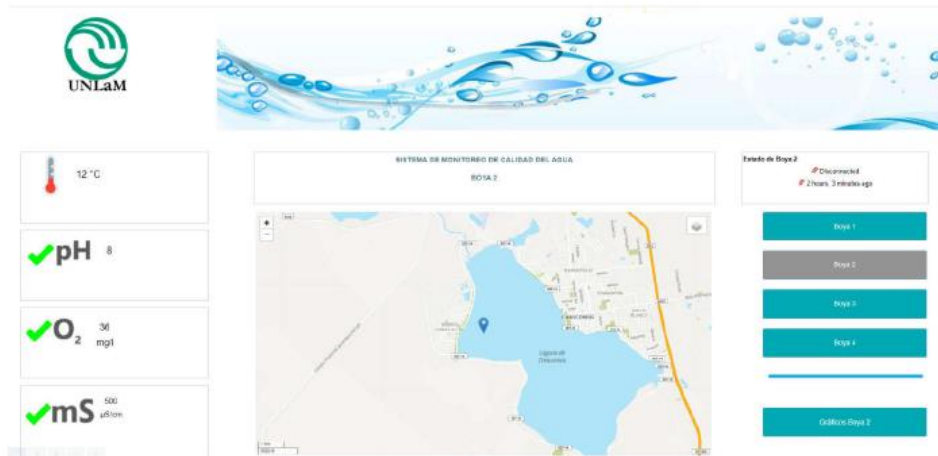


Figura 4: Pantalla principal de la interfaz gráfica.

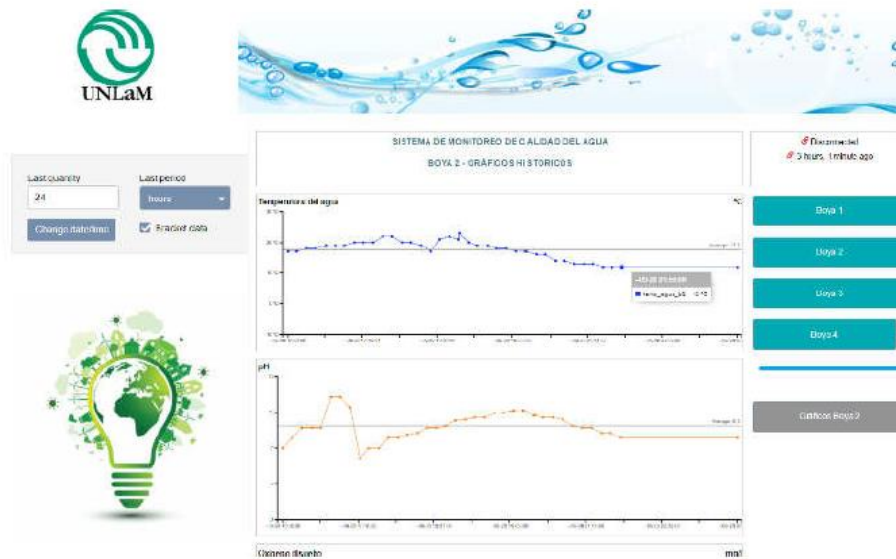


Figura 5: Pantalla secundaria.



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019



5to. Congreso Argentino de Ingeniería  
3er. Congreso Latinoamericano de Ingeniería  
11vo. Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería

#### REFERENCIAS

- [1] UNESCO (n.d). "Water Security". Extraída el 20/09/2021 desde <https://en.unesco.org/themes/water-security>
- [2] Ministerio de Salud (n.d). "Calidad del agua". Extraída el 20/09/2021 desde <https://www.argentina.gob.ar/salud/ambiental/agua>
- [3] Organización Panamericana de la Salud (n.d), "Agua y Saneamiento". Extraída el 14/05/2021 desde <https://www.paho.org/es/temas/agua-saneamiento>.
- [4] Telit (2021), "SL869x-V2 Family Product User Guide". Extraída el 14/05/2021 de [https://y1cj3stn5fbwhv73k0ipk1eg-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2021/07/Telit\\_SL869V2\\_Family\\_Product\\_User\\_Guide\\_r9-1.pdf](https://y1cj3stn5fbwhv73k0ipk1eg-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2021/07/Telit_SL869V2_Family_Product_User_Guide_r9-1.pdf)
- [5] Telit (2021), "UL865 Series". Extraída el 14/05/2021 de [https://y1cj3stn5fbwhv73k0ipk1eg-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2018/01/Telit\\_UL865-Series\\_Datasheet.pdf](https://y1cj3stn5fbwhv73k0ipk1eg-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2018/01/Telit_UL865-Series_Datasheet.pdf)
- [6] Microchip (2021), "ATSAM4S16C". Extraída el 14/05/2021 de <https://www.microchip.com/en-us/product/ATSAM4S16C>
- [7] DFRobot (2021), "Gravity: Analog Dissolved Oxygen Sensor / Meter Kit For Arduino". Extraída el 14/05/2021 desde <https://www.dfrobot.com/product-1628.html>
- [8] DFRobot (2021), "Gravity: Analog Electrical Conductivity Sensor / Meter(K=10)". Extraída el 14/05/2021 desde <https://www.dfrobot.com/product-1797.html>
- [9] DFRobot (2021), "Gravity: Analog Spear Tip pH Sensor / Meter Kit ". Extraída el 14/05/2021 desde <https://www.dfrobot.com/product-1668.html>
- [10] Oreste Daniel Lupi, Ignacio José Zaradnik, Mónica Beatriz Canziani (2020). "Estado del arte de los sistemas de monitoreo de calidad de agua". Revista Digital del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la Universidad Nacional de la Matanza. Vol:5-Nro 2 (Diciembre 2020). Extraída el 20/09/2021 desde <https://reddi.unlam.edu.ar/index.php/ReDD/article/view/132/254>
- [11] Telit (2021). "Telit IoT Portal". Extraída el 14/05/2021 desde <https://www.telit.com/m2m-iot-products/iot-platforms/iot-platform-overview/>
- [12] Telit (2021). "IoT Portal API Reference Guide". Extraída el 14/05/2021 desde [https://docs.devicewise.com/Content/Products/IoT\\_Portal\\_API\\_Reference\\_Guide/IoT-Portal-API-Reference-Guide.htm](https://docs.devicewise.com/Content/Products/IoT_Portal_API_Reference_Guide/IoT-Portal-API-Reference-Guide.htm)



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019



Se certifica que los autores  
**Ignacio Zaradnik, Daniel Lupi, Christian Behar, Leandro Lanzillotti, Agustín Agüero y Vazquez Matias**

han presentado el trabajo titulado  
**Interfaz Gráfica en la Nube para el Monitoreo de Miniboyas Ambientales**  
en el **Encuentro Argentino y Latinoamericano de Ingeniería CADI / CLADI / CAEDI**, organizado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires y llevado a cabo los días 5, 6 y 7 de octubre de 2021, de manera virtual.

Dr. Ing. Oscar Pascal CONFEDI Presidente	Inga. Alejandra Acuña V. CONDEFI Presidenta	Ing. Alejandro M. Martínez Facultad de Ingeniería - UBA Decano	Dr. Ing. Luis Fernandez Luco Comité Académico Presidente	Dra. Cristina Vázquez Comité Organizador Presidenta



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019



Revista Digital del Departamento de  
Ingeniería e Investigaciones  
Tecnológicas de la Universidad  
Nacional de la Matanza  
ISSN: 2525-1333  
Vol.: 6 - Nro. 2 (DICIEMBRE 2021)



*Artículo original*

# MONITOREO DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

## AQUATIC ECOSYSTEM MONITORING

*Oreste Daniel LUPI<sup>(1)</sup>, Diego Horacio TURCONT<sup>(2)</sup>, Javier Martin SLAWISKI<sup>(3)</sup>*

<sup>(1)</sup>Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas – Universidad Nacional de La Matanza  
olupi@unlam.edu.ar

<sup>(2)</sup>Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas – Universidad Nacional de La Matanza  
slawiski@unlam.edu.ar

<sup>(3)</sup>Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas – Universidad Nacional de La Matanza  
dturconi@unlam.edu.ar

### **Resumen:**

Se presenta el grado de avance logrado en el desarrollo de un sistema de monitoreo de ecosistemas acuáticos, junto con la selección de los principales parámetros a medir y la interfaz de visualización de los datos. Se comienza con la presentación de la problemática actual asociada al deterioro de los ecosistemas acuáticos y la importancia de estos tanto para la vida como para la actividad económica. A continuación, se presenta la descripción general del sistema: sus componentes, una breve explicación del funcionamiento, el hardware implementado, la estructura del firmware desarrollado y se finaliza con la descripción de la interfaz gráfica empleada para el monitoreo de los parámetros seleccionados. Como parte de la conclusión se detallarán las etapas restantes para la finalización del proyecto y futuras ampliaciones de este.





<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLAM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019



Revista Digital del Departamento de  
Ingeniería e Investigaciones  
Tecnológicas de la Universidad  
Nacional de la Matanza  
ISSN: 2525-1333. Vol.: 6 - Nro. 2 (DICIEMBRE-2021)



**Abstract:**

The degree of progress achieved in the development of a monitoring system for aquatic ecosystems is presented, together with the selection of the main parameters to be measured and the data visualization interface. It begins with the presentation of the current problems associated with the deterioration of aquatic ecosystems and their importance for life and economic activity. The general description of the system is presented below: its components, a brief explanation of its operation, the hardware implemented, the structure of the firmware developed, and it ends with a description of the graphical interface used to monitor the selected parameters. As part of the conclusion, the remaining stages to finish the project and future extensions will be detailed.

**Palabras Clave:** *Ecosistemas acuáticos, Internet de las Cosas, Medioambiente, Miniboyas*

**Key Words:** *Aquatic ecosystem, Internet of things, Environment, Mini-buoys*

**Colaboradores:** *Ignacio ZARADNIK, Mónica CANZLANI, Facundo DOMINGUEZ, Augusto KUMVICH, Diego CACCAVIELLO, Matías VAZQUEZ, Christian BEHAR, Leandro LANZILLOTTI, Agustin AGÜERO.*



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLAM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019



Revista Digital del Departamento de  
Ingeniería e Investigaciones  
Tecnológicas de la Universidad  
Nacional de la Matanza  
ISSN: 2525-1333. Vol.: 6 - Nro. 2 (DICIEMBRE-2021)



## I. CONTEXTO

El artículo presentado es parte de lo investigado en el contexto del proyecto de investigación “Internet de las Cosas en Miniboyas Ambientales” (PROINCE C232). El mismo se encuadra en la disciplina de Ingeniería Electrónica y en la temática de recursos hídricos, contaminación y saneamiento. El proyecto es coordinado por la Universidad Nacional de la Matanza (UNLAM) y participan el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) y la Fundación Argentina de Nanotecnología (FAN).

## II. INTRODUCCIÓN

El agua está en el epicentro del desarrollo sostenible y es fundamental para el desarrollo socioeconómico, la energía, la producción de alimentos, los ecosistemas y la supervivencia de los seres humanos. La falta de acceso al agua potable es uno de los mayores desafíos a los que se enfrenta nuestra sociedad. En gran parte del mundo tener agua corriente se da por sentado, pero según los datos presentados por Pablo Bereciartua en [1], durante su mandato como subsecretario de Recursos Hídricos del ministerio de Interior, 738 millones de personas alrededor del mundo no tienen acceso al agua potable y, aproximadamente, 2.5 mil millones no tienen acceso a un saneamiento adecuado. En nuestro país, según datos de AySA (Agua y Saneamientos Argentinos) indican que el 13% de la población no tiene acceso a agua potable [1]. El saneamiento inadecuado del agua para consumo humano es una de las causas de enfermedades tales como el paludismo, el cólera, la disentería, la esquistosomiasis, la hepatitis infecciosa y la diarrea, que están asociadas a 800.000 muertes cada año [2]. Según un informe de la OPS (Organización Panamericana de la Salud) 7.600

niños menores de 5 años mueren anualmente por enfermedades diarreicas en Latinoamérica [3]. Por lo tanto, determinar la calidad del agua de las fuentes que se utilizan resulta indispensable ante la función de suministrar agua para consumo humano y de animales, pudiendo así evitar las enfermedades y muertes resultantes del consumo de agua con el incorrecto saneamiento. Para asegurar la calidad del agua se toman en cuenta parámetros físicos, químicos y biológicos. Estos parámetros se fijan de manera diferenciada según los usos a los que se va a destinar el recurso (consumo humano, riego, industria, ganadería, vida acuática). En función de esto es que se planteó el desarrollo de un sistema de miniboyas para el monitoreo de los ecosistemas acuáticos.

## III. DESARROLLO

### *A. Descripción general*

El sistema para monitoreo de ecosistemas acuáticos puede estar compuesto por dos o tres elementos, los cuales dependerán de la tecnología de comunicación que se utiliza en la miniboya. Si se emplea alguna comunicación del tipo celular, como es el caso del presente trabajo, los elementos son la miniboya y la interfaz gráfica. En caso de que se utilice alguna tecnología de comunicación que no posee la capacidad de acceso a Internet, será necesario el uso de un Gateway entre la miniboya y la interfaz gráfica. En la figura N°1 se puede observar el diagrama de bloques de la miniboya, mientras que en la figura N°2 se puede ver la maqueta construida con fines de evaluar los aspectos mecánicos de la misma. El módulo GNSS empleado es el modelo SL869V2 [4] mientras que, el módulo celular es el modelo UL865-NAD [5]. El microcontrolador utilizado es el ATSAM4S16 [6], el cual





<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLAM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019



se encuentra integrados en una placa de desarrollo X-plained. Como batería se empleó, inicialmente para las pruebas, un pack de baterías de Níquel-Metalhidruro de 4,8V y 2100mAh. El detalle de los sensores se plantea en la siguiente sección. El funcionamiento básico de la miniboya es sencillo (mayor información se presentaran en la sección de firmware), el microcontrolador se encuentra recibiendo información de posicionamiento a través del módulo GNSS y leyendo los sensores constantemente. Esta información, periódicamente o ante un valor fuera de los límites configurados, se transmitirá a un servidor donde esté instalada la interfaz gráfica.

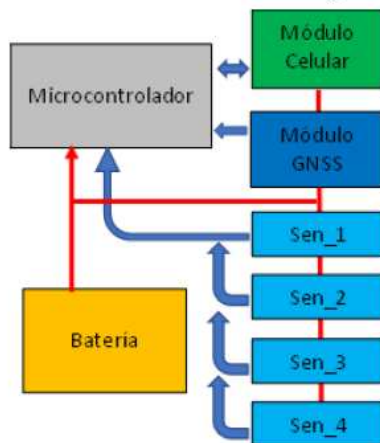


Fig. 1. Diagrama en bloque de miniboya.

### B. Sensores

La calidad del agua describe la composición general de la misma con referencia a sus propiedades químicas, físicas y biológicas. Son numerosos los trabajos en donde se presentan sistemas para monitorear la calidad del agua y los parámetros a medir según la aplicación [7][8][9][10][11][12][13]. Del análisis de estos trabajos podemos decir que hay tres grupos de sensores. El primero de ellos está formado por sensores de

temperatura, conductividad y pH, presente en casi todos los proyectos y recomendaciones. En un segundo grupo tenemos turbidez del agua y oxígeno disuelto en aproximadamente el 50% de los sistemas analizados.

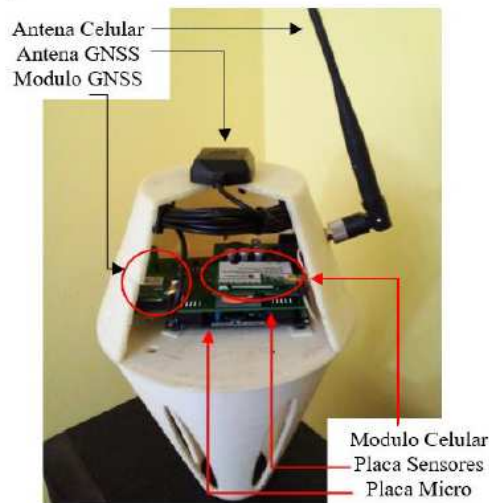


Fig. 2. Maqueta mecánica.

Finalmente en un tercer grupo tenemos sensores que son más específicos como sensores de nitratos, metales, etc. En función de esto se decidió que la miniboya integrara sensores de temperatura, pH, de conductividad y de oxígeno disuelto, para un mayor detalle se puede ver [20]. La selección de los sensores se presentó varios problemas. El primero de ellos fue determinar los rangos y resolución de los mismos. Como objetivo inicial se planteó cumplir con los requerimientos de los sensores solicitados en el proceso de compra 318-0003-LPU20 de ACUMAR (Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo) [14]. El segundo problema fue conseguir sensores que cumplieran con las especificaciones técnicas de dicho pliego. Luego de una intensa búsqueda se encontraron proveedores locales, que representan empresas del exterior, que pueden traer este tipo de sensores a pedido y



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLAM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019



a un costo fuera del presupuesto del proyecto, entre U\$S 350 y U\$S4700 según el parámetro a medir y si es multiparamétrico o no (según cotización de empresa local de Julio del 2020). Por este motivo se decidió hacer uso de sensores de uso didáctico como ser el SEN0237-A [15], el DFR0300-H[16] y el SEN0249[17], que si bien no cumplían los requerimientos del pliego mencionada permitirá familiarizarse con la aplicación.

#### C. Arquitectura de la miniboya

Para la miniboya se diseñaron dos circuitos impresos, en uno de ellos se integró la fuente de alimentación, conectores para los sensores y la placa de evaluación del microcontrolador y alguna electrónica auxiliar, figura N°3. El segundo impreso, cuya dimensión es menor y se conecta al circuito anterior a través de un conector, se diseñó para incluir el dispositivo de comunicación inalámbrico (módulo celular u otro) y el módulo GNSS, figura N°4. Ambas placas actualmente en proceso de fabricación.

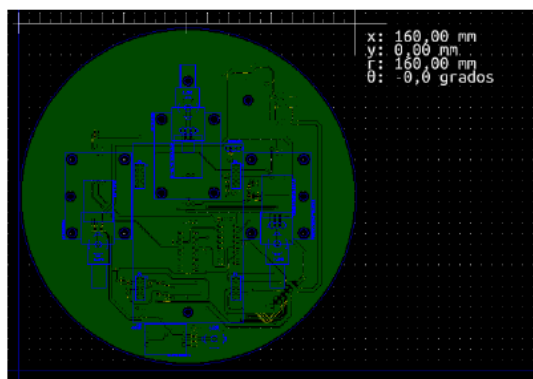


Fig. 3. Placa de fuente y sensores.

#### D. Firmware

La Figura N°5 presenta el diagrama de flujo del ciclo principal del firmware, los diagramas de las interrupciones asociadas a la consola, el módulo celular y

el módulo GNSS son omitidos por cuestiones de espacio. Para el desarrollo del firmware se tomó como base el proyecto el ejemplo “usart synchronous Example – SAM4S Xplained”. Dicho ejemplo es parte del Atmel Software Framework 3.48.0 (ASF) incluido en el ATMEL Studio 7.

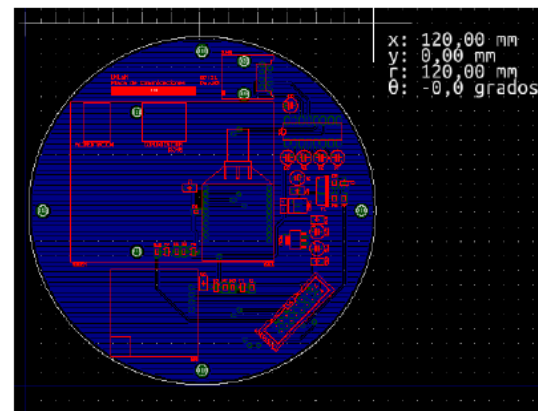


Fig. 4. Maqueta mecánica.

Inicialmente el programa realiza la inicialización de las variables a utilizar durante la ejecución, la configuración de los puertos entrada-salida del microcontrolador, los periféricos (las UARTs para la consola, el módulo celular y el módulo GNSS, y la interfaz I2C) y la configuración de los dispositivos que lo requieran. A continuación, se habilitan las interrupciones a través de las cuales se controlarán los dispositivos/periféricos. Ya en el loop principal, se chequea si está inicializado el módulo celular, es decir conectado al Gateway de la prestadora de servicio, y en caso de no estarlo se realiza la conexión. Luego se chequea si se ha conectado al servidor en donde está instalada la interfaz gráfica, y en caso de no estarlo lo realiza. Finalmente permanece leyendo los sensores hasta que sea tiempo de transmitir los datos o ante un valor fuera de los límites





<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLAM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019



configurados. Los datos utilizados para realizar la conexión son extraídos de la memoria del microcontrolador, los cuales fueron previamente cargados por la interfaz de consola. En el caso que se desconecte del servidor o del Gateway de la prestadora, esto será detectado por la interrupción del puerto serie asociado al módulo celular y se notificará para que se realice la reconexión. Una acción similar se ejecuta en caso de detectar una desconexión con el servidor donde se encuentra la interfaz gráfica.

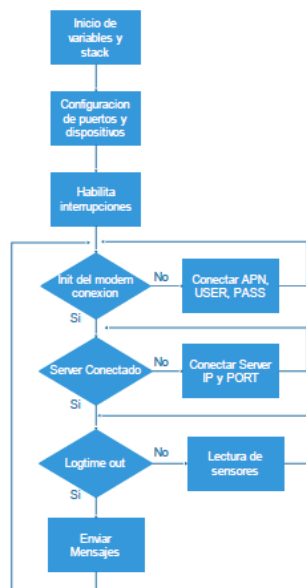


Fig. 5. Diagrama de flujo de ciclo principal.

#### E. Interfaz gráfica

La interfaz gráfica del sistema empleó el servicio IoT Portal de la empresa Telit, el cual es una Plataforma como un Servicio (PaaS - Platform as a Service) para aplicaciones de Internet de las Cosas (IoT)[18]. El mismo tiene entre los mecanismos de transporte los protocolos MQTT, CoAP y HTTP [19], pero gracias al

uso del módulo UL865 no fue necesario la implementación de ninguno de ellos, ya que el módulo permite el envío de datos a través de comandos AT. La figura N°6 presenta una imagen del tablero de trabajo principal (dashboard) generado a través de dicha plataforma. En el mismo se puede observar la ubicación de la miniboya, el estado de conexión, el estado de cada sensor (si el valor medido está dentro de los límites) y el valor medido de cada sensor. La interfaz actual soporta 4 boyas, pero fácilmente se puede agregar el número de miniboyas que el ecosistema acuático requiera. Los botones a la derecha permiten acceder a una segunda pantalla en donde se puede visualizar el histórico de cada uno de los parámetros, figura N°7. Mas detalles de esta implementación se pueden ver [21].

#### IV. CONCLUSIONES

Se logró el desarrollo parcial de un sistema de monitoreo de ecosistemas acuáticos de carácter experimental, el cual representa una novedosa aplicación del concepto IoT al tema boyas. Al momento de la presentación de este artículo los circuitos impresos se encuentran en proceso de fabricación, sin embargo, tanto el firmware de la miniboya, la interfaz gráfica y la comunicación entre ambos se realizaron sobre la base de un prototipo cableado. Lo desarrollado a la fecha permitió interiorizarse en los aspectos más relevantes de la aplicación y sus principales dificultades para la implementación de un modelo comercializable. Entre estas podemos nombrar: la baja disponibilidad de sensores y su alto costo, los procesos de calibración y ajuste que requieren algunos de los sensores por trabajar con procesos químicos, los costos asociados por el uso de una plataforma como la empleada y la disponibilidad



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLAM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019



Revista Digital del Departamento de  
Ingeniería e Investigaciones  
Tecnológicas de la Universidad  
Nacional de la Matanza  
ISSN: 2525-1333. Vol.: 6 - Nro. 2 (DICIEMBRE-2021)



de infraestructura de comunicación en donde se desea desplegar el sistema. Si bien para el desarrollo de las miniboyas se emplearon sensores del tipo didáctico, aprovechando el carácter modular del diseño se desarrolló una placa equivalente que soporta los sensores industriales, los cuales en su mayoría trabajan con interfaz RS485.



Fig. 6. Tablero principal.

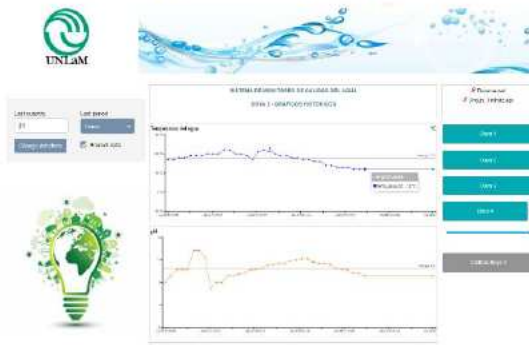


Fig. 7. Pantalla de parámetros.

Para evitar incurrir en los costos asociados a la plataforma empleada u otra equivalente, el grupo se encuentra desarrollando una interfaz basada en LabWindows y en bases de datos MySQL. Para soslayar los problemas de disponibilidad de infraestructura de comunicaciones el grupo reemplazará la comunicación celular por una comunicación Lora/LoraWAN o RF propietaria, para lo cual está llevando adelante el desarrollo de un Gateway con Lora.

## V. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- [1] Pablo Bereciartua (2019), “*Los desafíos del agua en la Argentina: el desarrollo del Plan Nacional del Agua*”. Extraída el 14/05/2021 desde [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/02\\_pb\\_1\\_os\\_desafios\\_del\\_agua\\_en\\_la\\_argentina.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/02_pb_1_os_desafios_del_agua_en_la_argentina.pdf).
- [2] Medicos sin fronteras (n.d), “*Agua y Saneamiento. ¿Por que se debe proporcionar agua y saneamiento?*”. Extraída el 14/05/2021 desde <https://www.msf.org.ar/conocenos/actividades-medicas/agua-y-saneamiento>.
- [3] Organizacion Panamericana de la Salud (n.d), “*Agua y Saneamiento*” . Extraída el 14/05/2021 desde <https://www.paho.org/es/temas/agua-saneamiento>.
- [4] Telit (2021), “*SL869x-V2 Family Product User Guide*”. Extraída el 14/05/2021 de [https://y1cj3stn5fbwhv73k0ipk1eg-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2021/07/Telit\\_SL869V2\\_Family\\_Product\\_User\\_Guide\\_r9-1.pdf](https://y1cj3stn5fbwhv73k0ipk1eg-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2021/07/Telit_SL869V2_Family_Product_User_Guide_r9-1.pdf)
- [5] Telit (2021), “*UL865 Series*”. Extraída 14/05/2021 de [https://y1cj3stn5fbwhv73k0ipk1eg-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2018/01/Telit\\_UL865-Series\\_Datasheet.pdf](https://y1cj3stn5fbwhv73k0ipk1eg-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2018/01/Telit_UL865-Series_Datasheet.pdf)
- [6] Microchip (2021), “*ATSAM4S16C*”. Extraída 14/05/2021 de <https://www.microchip.com/en-us/product/ATSAM4S16C>
- [7] Libelium (2018). “*Control de calidad del agua con sensores inteligentes en piscifactorías en Irán*”. Extraída el 14/05/2021 desde <https://www.interempresas.net/Agua/Articulos/209625-Control-de-calidad-del-agua-con-sensores-inteligentes-en-piscifactorias-en-Iran.html>





<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLAM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019



Revista Digital del Departamento de  
Ingeniería e Investigaciones  
Tecnológicas de la Universidad  
Nacional de la Matanza  
ISSN: 2525-1333. Vol.: 6 - Nro. 2 (DICIEMBRE-2021)



- [8] LG Sonic (2020). “MPC-Buoy Monitoreo y control de algas”. Extraída el 14/05/2021 desde <https://www.lgsonic.com/es/productos/mpc-buoy/> [4Rd1NHx0DJTQf/P5cN69EfKEJSsfKN2Mqochb/Mc3rw7wJr4iLHjVhO4XK0LkJFVcMnJlOIXuYPNEHumiQMmhuWwbQ==](https://www.lgsonic.com/es/productos/mpc-buoy/4Rd1NHx0DJTQf/P5cN69EfKEJSsfKN2Mqochb/Mc3rw7wJr4iLHjVhO4XK0LkJFVcMnJlOIXuYPNEHumiQMmhuWwbQ==)
- [9] Yan-Ting Liu et al. (2018). “A Solar Powered Long Range Real-Time Water Quality Monitoring System by LoRaWAN”. The 27th Wireless and Optical Communications Conference (WOCC2018).
- [10] Rizqi Putri Nourma Budiarti; Anang Tjahjono; Mochamad Hariadi y Mauridhi Hery Purnomo (2019). “Development of IoT for Automated Water Quality Monitoring System”. Proc. ICOMITEE 2019, Jember, Indonesia.
- [11] Raji C.G; Thasleena V. A; Liloja y Mohammed Shahzad (2019). “IOT Based Water Quality Monitoring with Android Application”. Proceedings of the Third International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud).
- [12] K.GOPAVANITHA y S.NAGARAJU (2017). “A Low Cost System for Real Time Water Quality Monitoring and Controlling using IoT”. International Conference on Energy, Communication, Data Analytics and Soft Computing.
- [13] Muhammad Niswar et al.(2018). “IoT-based Water Quality Monitoring System for Soft-Shell Crab Farming”. The 2018 IEEE International Conference on Internet of Things and Intelligence System (IoT&IS).
- [14] Acumar (2020), “Adquisición equipamiento móvil para medición en línea de caudal y parámetros de calidad de efluentes Cronograma”. Extraída el 14/05/2021 desde <https://comprar.gob.ar/PLIEGO/VistaPreviaPliegoCiudadano.aspx?qs=BQoBkoMoEhWuXYIHNBW9z51fGpGg>
- [15] DFRobot (2021), “Gravity: Analog Dissolved Oxygen Sensor / Meter Kit For Arduino”. Extraída el 14/05/2021 desde <https://www.dfrobot.com/product-1628.html>
- [16] DFRobot (2021), “Gravity: Analog Electrical Conductivity Sensor / Meter(K=10)”.Extraída el 14/05/2021 desde <https://www.dfrobot.com/product-1797.html>
- [17] DFRobot (2021), “Gravity: Analog Spear Tip pH Sensor / Meter Kit ”.Extraída el 14/05/2021 desde <https://www.dfrobot.com/product-1668.html>
- [18] Telit (2021). “Telit IoT Portal”. Extraída el 14/05/2019 desde <https://www.telit.com/m2m-iot-products/iot-platforms/iot-platform-overview/>
- [19] Telit (2021). “IoT Portal API Reference Guide”. Extraída el 14/05/2021 desde [https://docs.devicewise.com/Content/Products/IoT\\_Portal\\_API\\_Reference\\_Guide/IoT-Portal-API-Reference-Guide.htm](https://docs.devicewise.com/Content/Products/IoT_Portal_API_Reference_Guide/IoT-Portal-API-Reference-Guide.htm)
- [20] O.Lupi, I.Zaradnik, M.Canziani. “Estado del arte de los sistema de monitoreo de calidad de agua”. Revista Digital del Departamento de Ingeniería (Reddi). Vol.5 número 2 (2020). Publicado 31/12/2020.
- [21] O.Lupi, I.Zaradnik, A.Agüero, C.Behar, L.Lanzilliotti, M.Vázquez. “Interfaz gráfica en la nube para monitoreo de miniboyas ambientales”. 5to Congreso Argentino de Ingeniería. Libro de Resúmenes (10/2021). Publicación pendiente.



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019



Revista Digital del Departamento de  
Ingeniería e Investigaciones  
Tecnológicas de la Universidad  
Nacional de la Matanza  
ISSN: 2525-1333. Vol.: 6 - Nro. 2 (DICIEMBRE-2021)



Recibido: 2021-11-29  
Aprobado: 2021-12-14  
Hipervínculo Permanente: <https://reddi.unlam.edu.ar/index.php/ReDDi>  
Datos de edición: Vol. 6 - Nro. 2 - Art. 3  
Fecha de edición: 2021-12-29





<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019

En lo que respecta al certificado de la publicación, se encuentra en trámite, se adjunta ultimo correo intercambiado con la edición de la revista en donde se indica su aprobación.



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019

2/4/22, 10:58

(44 no leídos) - izaradnik@yahoo.com.ar - Yahoo Mail



**Revista Digital DIIT** <1

jue, 31 mar a las 12:00

**Para:**

izaradnik@yahoo.com.a

Estimado Ignacio! Hay algunos problemas con la carga de los HTML, parece que al subirlos al software se generan algunos errores, y los están solucionando. La edición ya está terminada, con lo cual en breve, Dios mediante, saldrá todo publicado. Como para los informes del formulario de la Secretaría de Ciencia y Técnica se pide la publicación, te adjunto el PDF tal cual cómo saldrá. Así no tenés problema con eso.

Abrazo!

---

**Lic. María Laura Pepe**

Universidad Nacional de la Matanza

Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas

Florencio Varela 1903 - San Justo - Buenos Aires

Celular: (+54 9 11) 5525-0608

---

**De:** Ignacio Zaradnik <izaradnik@yahoo.com.ar>

**Enviado:** miércoles, 30 de marzo de 2022 21:57

**Para:** Revista Digital DIIT <reddi@unlam.edu.ar>

**Asunto:** Re: Invitación a publicar en ReDDI E-Journal

Estimada María Laura

Buenas tardes, le escribo para consultarle si tiene alguna novedad sobre la publicación. Estamos cerrando los informes de un proyecto de investigación asociado al artículo y nos gustaría detallar los datos del mismo.

De no estar aun publicado el artículo, agradecería si puede confirmarme que el mismo saldrá en el fascículo N°2 del volumen N°6 del año 2021 de la Revista.

Desde ya muchas gracias

Saludos

Ignacio

El jueves, 17 de febrero de 2022 10:01:37 ART, Revista Digital DIIT <reddi@unlam.edu.ar> escribió:

Hola Ignacio, perdón por la demora en responder, ayer se me complicó. Ya averigüé y sí, respondieron los evaluadores, así que está aprobado!!

Estos días ya se está mandando todo a edición para que hagan el html y se pueda armar el número.

Cuando lo saquemos te avisamos y mandamos los certificados!!

Espero que hayas empezado bien el año, un abrazo!!

Laura

---

**Lic. María Laura Pepe**

Universidad Nacional de la Matanza

Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas

Florencio Varela 1903 - San Justo - Buenos Aires

Celular: (+54 9 11) 5525-0608



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019

2/4/22, 10:58

(44 no leídos) - izaradnik@yahoo.com.ar - Yahoo Mail

**De:** Ignacio Zaradnik <izaradnik@yahoo.com.ar>  
**Enviado:** martes, 15 de febrero de 2022 17:45  
**Para:** Revista Digital DIIT <reddi@unlam.edu.ar>  
**Asunto:** Re: Invitación a publicar en ReDDI E-Journal

Estimado Equipo Editorial,

Buenas tardes, les escribo para consultarles sobre el estado del trabajo enviado.  
Desde ya muchas gracias  
Saludos  
Ignacio

El miércoles, 1 de diciembre de 2021 10:21:36 ART, Ignacio Zaradnik <izaradnik@yahoo.com.ar> escribió:

Muchas gracias.  
Saludos  
Ignacio

El miércoles, 1 de diciembre de 2021 10:19:47 ART, Revista Digital DIIT <reddi@unlam.edu.ar> escribió:

Se pueden colocar en la sección colaboradores. En el encabezado sólo tres.

---

**De:** Ignacio Zaradnik <izaradnik@yahoo.com.ar>  
**Enviado:** miércoles, 1 de diciembre de 2021 10:16  
**Para:** Revista Digital DIIT <reddi@unlam.edu.ar>  
**Asunto:** Re: Invitación a publicar en ReDDI E-Journal

Estimado Equipo editorial  
Muchas gracias por la respuesta.  
Consulta, sería posible agregar algún autor extra?  
Ignacio

El miércoles, 1 de diciembre de 2021 10:13:45 ART, Revista Digital DIIT <reddi@unlam.edu.ar> escribió:

Estimado, le confirmamos la recepción del artículo.  
En cuanto tengamos novedades se las estaremos enviando.  
Muchas gracias!

*Equipo Editorial ReDDI E-journal*

---

**De:** Ignacio Zaradnik <izaradnik@yahoo.com.ar>  
**Enviado:** lunes, 29 de noviembre de 2021 22:29  
**Para:** Revista Digital DIIT <reddi@unlam.edu.ar>  
**Cc:** Hugo Tantignone <htantignone@unlam.edu.ar>; Daniel Lupi <decide.bue@gmail.com>  
**Asunto:** Fw: Invitación a publicar en ReDDI E-Journal

Estimado equipo editorial

Adjunto artículo a considerar para la próxima publicación.  
Quedamos a la espera de sus comentarios  
Saludos  
Ignacio

----- Mensaje reenviado -----

**De:** Hugo Tantignone <htantignone@unlam.edu.ar>



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019

# Anexo II





<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019



UNLaM - SECyT

Programa PROINCE

FI-013

**FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE ALUMNOS INTEGRANTES DE EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN**

Unidad Académica: DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA E INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS

Código: C232

Título del Proyecto: Internet de las Cosas en Miniboyas Ambientales

Director del Proyecto: Lupi, Oreste Daniel

Fecha de inicio: 01/01/2020

Fecha de finalización: 31/12/2021

**1. Datos del alumno**

**Apellido y Nombre:** Agüero, Agustín Matías

**DNI:** 37754043

**Unidad Académica:** Depto. de Ingeniería e Invest. Tecnológicas

**Carrera que cursa:** Ingeniería en Electrónica

**Periodo evaluado:** 01/01/2021 – 31/12/2021

**2. Dictamen de evaluación de desempeño del alumno:**

*Colocar una cruz donde corresponda*

2.1 Satisfactorio: X

2.1 No satisfactorio:

Fundamentos del dictamen:

Ha logrado desarrollar la tarea asignada, desarrollo de la interfaz en la nube, siguiendo las directivas indicadas, trabajando en grupo y obteniendo un grado de independencia adecuado en la toma de decisiones.

.....  
 .....  
 .....

**3. Propuesta de continuidad en el proyecto (si corresponde según duración estimada)**

*Colocar una cruz donde corresponda*

3.1 Continuar en el presente proyecto:

3.2 No continuar en el presente proyecto: X

Fundamentos del dictamen:

El proyecto ha finalizado.

.....  
 .....  
 .....

Buenos Aires 30/12/2021

.....  
 Lugar y fecha

.....  
 Firma del Director

*E, O. D. Lupi*

.....  
 Aclaración de firma



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019



UNLaM - SECyT

Programa PROINCE

FI-013

**FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE ALUMNOS INTEGRANTES DE EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN**

Unidad Académica: DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA E INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS

Código: C232

Título del Proyecto: Internet de las Cosas en Miniboyas Ambientales

Director del Proyecto: Lupi, Oreste Daniel

Fecha de inicio: 01/01/2020

Fecha de finalización: 31/12/2021

1. Datos del alumno

**Apellido y Nombre:** Behar, Christian Ariel

**DNI:** 34390033

**Unidad Académica:** Depto. de Ingeniería e Invest. Tecnológicas

**Carrera que cursa:** Ingeniería en Electrónica

**Período evaluado:** 01/01/2021 – 31/12/2021

2. Dictamen de evaluación de desempeño del alumno:

*Colocar una cruz donde corresponda*

2.1 Satisfactorio: X

2.1 No satisfactorio:

Fundamentos del dictamen:

Ha logrado desarrollar las tareas asignadas de forma satisfactoria, posee una buena comunicación con el grupo de trabajo y los directores.

.....  
 .....  
 .....

3. Propuesta de continuidad en el proyecto (si corresponde según duración estimada)

*Colocar una cruz donde corresponda*

3.1 Continuar en el presente proyecto:

3.2 No continuar en el presente proyecto: X

Fundamentos del dictamen:

Proyecto finalizado

.....  
 .....  
 .....

Buenos Aires 30/12/2021

Lugar y fecha

Firma del Director

*E. O. D. Lupi*

Aclaración de firma



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019



UNLaM - SECyT

Programa PROINCE

FI-013

**FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE ALUMNOS INTEGRANTES DE EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN**

Unidad Académica: DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA E INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS

Código: C232

Título del Proyecto: Internet de las Cosas en Miniboyas Ambientales

Director del Proyecto: Lupi, Oreste Daniel

Fecha de inicio: 01/01/2020

Fecha de finalización: 31/12/2021

1. Datos del alumno

**Apellido y Nombre:** Lanzillotti, Leandro Emanuel

**DNI:** 37121160

**Unidad Académica:** Depto. de Ingeniería e Invest. Tecnológicas

**Carrera que cursa:** Ingeniería en Electrónica

Período evaluado: 01/01/2021 – 31/12/2021

2. Dictamen de evaluación de desempeño del alumno:

*Colocar una cruz donde corresponda*

2.1 Satisfactorio: X

2.1 No satisfactorio:

Fundamentos del dictamen:

Se desempeña en forma satisfactoria con el grupo de trabajo, realiza las tareas asignadas en forma eficiente

.....  
 .....  
 .....

3. Propuesta de continuidad en el proyecto (si corresponde según duración estimada)

*Colocar una cruz donde corresponda*

3.1 Continuar en el presente proyecto:

3.2 No continuar en el presente proyecto: X

Fundamentos del dictamen:

Proyecto finalizado

.....  
 .....  
 .....

Buenos Aires 30/12/2021

Lugar y fecha

Firma del Director

*E. O. D. Lupi*

Aclaración de firma



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019



<b>Código</b>	FPI-009
<b>Objeto</b>	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
<b>Usuario</b>	Director de proyecto de investigación
<b>Autor</b>	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
<b>Versión</b>	5
<b>Vigencia</b>	03/9/2019



UNLaM - SECyT

Programa PROINCE

FI-013

**FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE ALUMNOS INTEGRANTES DE EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN**

Unidad Académica: DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA E INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS

Código: C232

Título del Proyecto: Internet de las Cosas en Miniboyas Ambientales

Director del Proyecto: Lupi, Oreste Daniel

Fecha de inicio: 01/01/2020

Fecha de finalización: 31/12/2021

1. Datos del alumno

**Apellido y Nombre:** Vazquez, Matias Oscar

**DNI:** 35126254

**Unidad Académica:** Depto. de Ingeniería e Invest. Tecnológicas

**Carrera que cursa:** Ingeniería en Electrónica

**Período evaluado:** 01/01/2021 – 31/12/2021

2. Dictamen de evaluación de desempeño del alumno:

*Colocar una cruz donde corresponda*

2.1 Satisfactorio: X

2.1 No satisfactorio:

Fundamentos del dictamen:

Ha logrado el desarrollo de las tareas asignadas de forma satisfactoria, demostrado responsabilidad y realizando importantes aportes al trabajo en grupo.

.....  
 .....  
 .....

3. Propuesta de continuidad en el proyecto (si corresponde según duración estimada)

*Colocar una cruz donde corresponda*

3.1 Continuar en el presente proyecto:

3.2 No continuar en el presente proyecto: X

Fundamentos del dictamen:

Proyecto finalizado

.....  
 .....  
 .....

Buenos Aires 30/12/2021

Lugar y fecha

Firma del Director

*E. O. D. Lupi*

Aclaración de firma