



<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 de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas**

**Programa de acreditación:  
PROINCE**

**Código del Proyecto: C238**

**Título del proyecto  
Desarrollo de Dispositivos Electrónicos de Aplicación Específica a  
Baja Escala**

**Director: Eterovic, Jorge Esteban**

**Codirector: Fourcade, Alejandro Gabriel**

**Integrantes:  
Maidana, Carlos  
Ducatelli, Federico  
Cipic, Mariana**

**Alumnos de grado:  
González, Rodrigo (No tiene Beca UNLaM/CIN)  
Paterno, Martín (No tiene Beca UNLaM/CIN)  
Montaldo, Juan José (No tiene Beca UNLaM/CIN)**

**Resolución Rectoral de acreditación: N° 443/21**

**Fecha de inicio: 01/01/2021**

**Fecha de finalización: 31/12/2022**



<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)**

Las fases finales del proyecto incluían la intervención y formación de recursos humanos para familiarizarlos con el proceso de generación de un producto de baja escala que puede resultar en una innovación atractiva para un segmento de mercado específico.

Hace algunos años los dispositivos diseñados para grabar o transmitir audio estaban pensados para ciertas aplicaciones (radios / estudios de grabación) , pero actualmente el panorama ha cambiado y los pequeños estudios de grabación o los project / home studios han proliferado y la necesidad de hardware para esta actividad se ha multiplicado. Esto ha generado dos fenómenos, el del interés por la electrónica de estudio de grabación y el de la creación de miles de productos que responden a las necesidades crecientes del mercado. En el plano de la baja escala y del Emprendedorismo ha permitido a pequeñas empresas o en algunos casos emprendimientos unipersonales comenzar a generar propuestas de diseño basadas en equipamiento clásico adaptada al nuevo marco tecnológico que presenta el proceso de registrar sonido.

Es por eso que además de obtener un producto entregable, es necesario generar una visión sobre la posibilidad y necesidad de emprender.

En la segunda etapa del proyecto se realizó el análisis y bobinado de transformadores de audio (entrada y salida) y las mediciones de respuesta a impulsos, ancho de banda y tests de grabación. Con estas tareas se dio por finalizado el desarrollo del primer proyecto.

Terminado el prototipo del U610, por cuestiones de presupuesto se decidió armar un producto de amplia aceptación en el mercado, con mejoras. Se eligió al compresor UREI 1176 ya que se contaba con partes como para integrarlas en una unidad funcional. Dentro de las tareas de integrar partes y generar propuestas de mejoras estuvieron los análisis electrónicos de funcionamiento y diseño y además, el análisis de la integración de estos dispositivos a los nuevos flujos de trabajo y desafíos tecnológicos que intervienen en las técnicas de grabación moderna. Para ello fue necesario realizar mejoras y modificaciones para generar un producto clásico con las funcionalidades de un equipo moderno.

El proceso de pensar en productos desde diferentes visiones es también fundamental para replantear opciones de uso de manera inteligente. Es decir, ver las bondades de un producto clásico y hacer lo necesario para que se conserven desde el punto de vista del diseño y además, replantear características para adecuarlas a las nuevas necesidades.

La configuración de equipamiento de audio a la hora de grabar exige, por ejemplo ductilidad de niveles de entrada y salida, pisos de ruido bajos, estabilidad térmica extendida, y hasta en algunos casos, análisis de compatibilidad electromagnética y normas de medioambientales como la RoHS. Se logró finalizar el ensamble del UREI 1176 y se realizaron mediciones y pruebas para



<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

contrastar su rendimiento frente a unidades originales. En este punto las mejoras implementadas resultaron críticas para verificar que la unidad generada en el proyecto permitía realizar algunas tareas de forma más sencilla e intuitiva.

Para realizar las pruebas se usó la aplicación DATS2 (software y hardware), Audio Weaver por sus facilidades de DSP con el controlador STM32, Pro-Tools HD, Easy Eda para la simulación basada en Spice y REW (ROOM Eq Wizard). Dentro de Pro-Tools HD se utilizaron Suites de productos que incluían analizadores de audio y analizadores de espectro como el PAZ Analyzer.

Las conclusiones de este proceso de inducción al pensamiento emprendedor desde el rigor del análisis electrónico y la comprensión de las necesidades y reglas del mercado son altamente positivas. Se han generado productos tangibles, basados en premisas de diseño específica dejando en claro la potencialidad de realizar este ciclo con otros proyectos y generar productos que puedan tener demanda real y creciente. Además los ciclos específicos y los pasos secuenciales para llegar desde una idea, pasando por la demanda y las exigencias del mercado para llegar hasta un producto completo (concepto e implementación), encontrarán aplicación en otros campos y permitirán facilitar la tarea de emprender, con buen criterio y razonamiento, para llevar a buen término un plan tecnológico.

## B. Principales resultados de la investigación

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

Artículo 1:	
Autores	
Título del artículo	
N° de fascículo	
N° de Volumen	
Revista	
Año	
Institución editora de la revista	
País de procedencia de institución editora	
Arbitraje	Elija un elemento.
ISSN:	
URL de descarga del artículo	
N° DOI	

### B.2. Libros

Libro 1	
Autores	
Título del Libro	
Año	



<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

Editorial	
Lugar de impresión	
Arbitraje	Elija un elemento.
ISBN:	
URL de descarga del libro	
N° DOI	

### B.3. Capítulos de libros

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

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

Autores	<i>Alejandro Fourcade; Jorge Eterovic</i>
Título	<i>Desarrollo de Dispositivos Electrónicos de Aplicación Específica a Baja Escala</i>
Año	<i>2022</i>
Evento	<i>XXIV Edición del Workshop de investigadores en Ciencias de la Computación – WICC 2022</i>
Lugar de realización	<i>Godoy Cruz, Mendoza</i>
Fecha de presentación de la ponencia	<i>28 y 29 de abril de 2022</i>
Entidad que organiza	<i>Universidad Champagnat - RedUNCI</i>
URL de descarga del trabajo (especificar solo si es la descarga del trabajo; formatos pdf, e-pub, etc.)	<i><a href="https://wicc2022.uch.edu.ar/descargas/Libro-de-Actas-WICC-2022-1.pdf">https://wicc2022.uch.edu.ar/descargas/Libro-de-Actas-WICC-2022-1.pdf</a></i>

### B.5. Otras publicaciones

Autores	
Año	



<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

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.**

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



<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.2. Tesis de posgrado: Maestría

Director (apellido y nombre)	Tesista (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha / En curso	Título de la tesis
Eterovic, Jorge	Fourcade, Alejandro	UNLaM	10 (diez)	En curso	μ-Framework: Una Visión Actual para el Desarrollo de Sistemas Embebidos

#### D.3. Tesis de posgrado: Doctorado

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

#### 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>1</sup>
Montaldo Juan	Estudiante	UNLaM	01-2021/12-2022	Revisión bibliográfica; Desarrollo y Testing
Paterno Martín	Estudiante	UNLaM	01-2021/12-2022	Revisión bibliográfica; Desarrollo y Testing.
.González Rodrigo	Estudiante	UNLaM	01-2021/12-2022	Revisión bibliográfica; Desarrollo y Testing.

<sup>1</sup> Descripción de la/s actividad/es a cargo (máximo 30 palabras)



<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

**F. Vinculación<sup>2</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.

**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>3</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.

Jorge Esteban Eterovic  
Director del proyecto

San Justo, 28 de marzo de 2022

- 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**

<sup>2</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.

<sup>3</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

# 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

## Desarrollo de Dispositivos Electrónicos de Aplicación Específica a Baja Escala

**Ing. Alejandro Fourcade, Mg Jorge Eterovic**

Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas Universidad Nacional de La Matanza

Florencio Varela 1903 (B1754JEC), San Justo, (5411) 4480-8900

afourcade@unlam.edu.ar; eterovic@unlam.edu.ar

### RESUMEN

Los métodos y procesos de desarrollo e implementación de circuitos electrónicos han sufrido cambios importantes en las últimas décadas. Desde la ubicación de los grandes centros de producción y de diseño, hasta las etapas que deben seguirse para completar exitosamente un proyecto electrónico, han sufrido cambios, correcciones y modificaciones sucesivas.

Analizando las plataformas de desarrollo embebido que ofrece el mercado, su creciente complejidad y especificidad, su disponibilidad a bajo costo y su gran cantidad de casos de uso documentados, se puede concluir que el escenario tecnológico para el programador de sistemas embebidos ha cambiado lo suficiente como para fijar nuevas reglas para desarrollos rápidos, técnicamente avanzados y altamente competitivos.

La Industria 4.0, los diferentes IOTs (Internet of Things): Industrial IOT, Enterprise IOT, automóviles autónomos, edificios inteligentes, robots industriales interconectados, son solo algunas de las aplicaciones tecnológicas que refuerzan el análisis de qué nivel de conocimiento específico debe tener un profesional hoy.

En cuanto a los objetivos conceptuales del trabajo de investigación, los cambios anteriormente descriptos dejan en evidencia la necesidad de actualizar la visión del acceso y aplicación del conocimiento. La transmisión de conocimientos enmarcados en un contexto de aplicación con un nivel de abstracción superior al nivel de bit.

El proyecto propone construir hardware digital, que incluya tecnología avanzada en microcontroladores y en DSP (Digital Signal Processing) de aplicación real en el mercado. Para

llevar a cabo este objetivo se utilizarán estrategias de dirección de proyectos que incorporen conceptos de métodos ágiles, MVP (Minimum Viable Product), ciclos de desarrollo iterado, mejora continua y la metodología COTS (Commercial off-the-self).

**Palabras Clave:** *Diseño electrónico; DSP – Digital Signal Processing; Software COTS – Commercial off-the-self.*

### CONTEXTO

Este proyecto de investigación se desarrolla en el marco de un Programa de Incentivos a Docentes Investigadores de la Secretaría de Políticas Universitarias (PROINCE) en el Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la Universidad Nacional de La Matanza.

El proyecto es financiado por el propio Departamento y es del tipo investigación aplicada. El mismo propone construir hardware digital que incluya tecnología avanzada en micro controladores y en DSP (Digital Signal Processing) de aplicación real en el mercado. Los trabajos de campo y relevamientos realizados aportaron información valiosa y sirvieron como base para el presente trabajo.

### 1. INTRODUCCIÓN

La drástica alteración de los ciclos de vida de los productos tecnológicos ha modificado las necesidades y objetivos de los procesos de desarrollo. El tiempo de puesta en mercado de las nuevas tecnologías debe ser lo más corto posible, en caso contrario se corre el riesgo de generar un producto con especificaciones desactualizadas.



<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

Una Blockchain puede ser vista como un gran libro contable. Allí solo pueden ingresarse nuevas entradas y las entradas anteriores no pueden ser modificadas ni eliminadas. Esas entradas se llaman transacciones, las cuales se van agrupando en bloques que se agregan sucesivamente a una cadena [2].

Cada uno de los bloques hace referencia al bloque inmediatamente anterior de modo que, si alguna transacción intenta ser modificada, esa referencia cambia y ese bloque y todos los posteriormente agregados son inválidos.

Por lo anteriormente dicho, si quisiéramos corregir información ya registrada, solo lo podemos hacer mediante el agregado de nueva información. Los datos originales siempre van a permanecer en la cadena y pueden ser inspeccionados en cualquier momento.

Blockchain puede ser vista también como una base de datos pública y distribuida que contiene un histórico irrefutable de información. La Blockchain (esa cadena de nodos compuesta por transacciones) no se encuentra almacenada en un solo servidor centralizado, sino que se encuentra replicada en un gran conjunto de dispositivos conocidos como nodos que conforman lo que se conoce como red de pares.

Cada vez que se agrega una nueva transacción, ésta se integra a un bloque y posteriormente se agrega a la cadena y ésta es actualizada en todas las réplicas de los nodos. Blockchain no solo está protegida por este modelo de red descentralizada, sino que también está validada por métodos criptográficos que garantizan que nada pueda ser borrado o alterado sin que todos los usuarios puedan darse cuenta de ello.

Blockchain permite garantizar la identidad de las partes involucradas, ya que todas las transacciones son firmadas criptográficamente. Se puede certificar la fecha y hora de cada transacción. La información es inmutable e inalterable. Además, toda la información almacenada en la cadena es completamente auditable. Blockchain funciona sin intermediarios, esto es, no hace falta una persona, empresa o

institución que legitime la información guardada en la cadena.

Ethereum es una plataforma descentralizada de código abierto (open source), que permite la creación de contratos inteligentes sobre una blockchain. En diciembre de 2013, Vitalik Buterin comenzó el desarrollo de Ethereum, con la primera prueba de concepto (PdC) [3].

Ethereum provee una criptomoneda que se llama “ether”. Se pueden intercambiar ether entre cuentas diferentes (es decir, puede ser utilizado como intercambio de valor). Pero existe una bifurcación de la cadena de bloques de Ethereum a partir de julio de 2016, que dio como resultado dos líneas de Ethereum activas: Ethereum y Ethereum Clásico.

Ethereum funciona de manera descentralizada a través de una máquina virtual llamada Ethereum Virtual Machine (EVM). Esta máquina ejecuta un código intermedio o bytecode el cual es una mezcla de lenguaje de programación LISP, un ensamblador y bitcoin script [4].

Los programas que realizan contratos inteligentes son escritos en lenguajes de programación de alto nivel de tipo Turing completos, como Solidity, que es un lenguaje de alto nivel orientado a contratos. Su sintaxis es similar a la de JavaScript y está enfocado específicamente a la EVM para crear los contratos inteligentes [5].

Un contrato inteligente (en inglés Smart Contract) es un programa informático que ejecuta un flujo de trabajo que generalmente representa acuerdos registrados en una Blockchain, entre dos o más partes (por ejemplo, personas u organizaciones) [6]. Dichos contratos se ejecutarán como resultado de que se cumplan una serie de condiciones especificadas previamente.

Un contrato inteligente es un programa que “vive” en un sistema no controlado por ninguna de las partes, y que ejecuta un contrato automático el cual funciona como una sentencia



<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

if-then (si-entonces) de cualquier otro programa de computadora. Cuando se dispara una condición preprogramada, no sujeta a ningún tipo de valoración humana, el contrato inteligente ejecuta la cláusula contractual correspondiente.

Los Smart Contract tienen como objetivo brindar una seguridad superior a un contrato tradicional y reducir los costos de transacción asociados a la contratación. La transferencia de valor digital mediante un sistema que no requiere confianza (por ejemplo, bitcoins) abre la puerta a nuevas aplicaciones que pueden hacer uso de los contratos inteligentes.

Los contratos inteligentes se componen de una interfaz de usuario y a veces emulan la lógica de las cláusulas contractuales.

Los desarrolladores pueden escribir la lógica de negocio y acuerdos en forma de contratos inteligentes, los cuales se ejecutan automáticamente cuando sus condiciones son satisfechas por ambas partes e informadas a la red. Estos contratos pueden almacenar datos, enviar y recibir transacciones e incluso interactuar con otros contratos, independientemente de cualquier control.

Solidity es un lenguaje de programación orientado a objetos utilizado para escribir contratos inteligentes en la plataforma Ethereum. Fue desarrollado por Gavin Wood y otros programadores [4]. Es un lenguaje de scripting tipado estáticamente. Esto quiere decir que las variables deben ser declaradas junto con su tipo antes de ser utilizadas. Se hace el proceso de verificar y hacer cumplir las restricciones en tiempo de compilación, antes de que se ejecute el programa.

Cuenta con un IDE oficial llamado Remix. Un IDE (Integrated Development Environment, entorno de desarrollo integrado), es una aplicación que proporciona servicios para facilitarle al programador el desarrollo de software [7].

Remix es un entorno de desarrollo, compilación y despliegue de contratos inteligentes basado en un navegador web.

Una dApp es una aplicación distribuida sobre la Ethereum Blockchain. Esta tiene múltiples capas y componentes y no depende de un sistema centralizado, sino que depende de la comunidad de usuarios que la utiliza. Puede ser Web o Mobile. Una dApp es una aplicación que tiene su Back-end construido sobre contratos inteligentes, en contraposición con los Back-end tradicionales [8].

Blockchain Federal Argentina es una plataforma multiservicios abierta y participativa pensada para integrar servicios y aplicaciones sobre blockchain [9]. Una iniciativa confiable y completamente auditable que permite optimizar procesos y funciona como herramienta de empoderamiento para toda la comunidad.

## 2. LINEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

En el presente proyecto de investigación, se estudiarán y analizarán los derechos y obligaciones emanados de la firma del contrato de colaboración público-privada que se debería celebrar con Blockchain Federal Argentina.

Luego de firmado el acuerdo, se procederá a instalar el hardware necesario para montar el nodo sellador. Seguido a esto, se implementará el software para el correcto funcionamiento del nodo.

Asimismo, se desarrollará e implementará una dApp (Aplicación Distribuida) en los servidores de la UNLaM. Esto se hará mediante el desarrollo de un Contrato Inteligente (Smart Contract), siguiendo con el desarrollo de una API y por último el diseño, desarrollo e implementación de una aplicación Front-end.

Se escribirán y presentarán informes de avances que incluyan el progreso del proyecto y las conclusiones de cada una de las actividades que forman parte del mismo.



<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 redactará un informe integral final con el contrato y el software implementado y desarrollado acompañado de recomendaciones y buenas prácticas como conclusión del trabajo de investigación realizado.

### **3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS**

El objetivo principal de este proyecto de investigación es implementar un nodo Sellador dentro de Blockchain Federal Argentina (BFA).

El objetivo secundario es desarrollar e implementar una dApp (Aplicación Distribuida) perteneciente a la UNLaM.

El objetivo principal incluye la celebración de un contrato de colaboración público-privada entre la Universidad Nacional de La Matanza, representada por el Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIIT) y el consorcio Blockchain Federal Argentina (BFA). Esto otorgará los permisos necesarios por parte de Blockchain Federal Argentina para montar un nodo Sellador sobre su red, perteneciente a la UNLaM. Luego se procederá a su implementación.

El objetivo secundario incluye el desarrollo e implementación de una dApp (Aplicación Distribuida) perteneciente a la UNLaM. Dicha dApp funcionará sobre la Blockchain de BFA.

### **4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS**

El equipo está integrado por docentes-investigadores que pertenecen a distintas cátedras de la carrera de Ingeniería en Informática y de la Tecnicatura de Aplicaciones Web de la UNLaM, alguno de los cuales está haciendo sus primeras experiencias en investigación.

Uno de los miembros del equipo de investigación se encuentra desarrollando su trabajo de tesis de posgrado de la Maestría en Ciberdefensa y Ciberseguridad de la Universidad de Buenos Aires y su tutor es el Mg.

Jorge Eterovic, integrante del proyecto de investigación.

### **5. BIBLIOGRAFÍA**

[1] Albert Szymanski; Bitcoin Essentials; ISBN 978-1-78528-197-6; Ed. Packt Publishing Ltd.; Birmingham, UK. 2016

[2] Mohammad Dabbagh, Mehdi Sookhak, Nader Sohrabi Safa; The Evolution of Blockchain: A Bibliometric Study; IEEE Access PP (99):1-1; 2019

[3] Vitalik Buterin; A Next Generation Smart Contract & Decentralized Application Platform; 2020.  
[https://blockchainlab.com/pdf/Ethereum\\_white\\_paper-a\\_next\\_generation\\_smart\\_contract\\_and\\_decentralized\\_application\\_platform-vitalik-buterin.pdf](https://blockchainlab.com/pdf/Ethereum_white_paper-a_next_generation_smart_contract_and_decentralized_application_platform-vitalik-buterin.pdf)

[4] Gavin Wood; Ethereum: A secure decentralized generalized transaction ledger; Ethereum project yellow paper, 2014.

[5] Chris Dannen; Introducing Ethereum and Solidity; ISBN-13 (pbk): 978-1-4842-2534-9; Ed. Springer Science; New York, USA. 2017.

[6] Loi Luu, Duc-Hiep Chu, Hrishi Olickel, Prateek Saxena, Aquinas Hobor; Making Smart Contracts Smarter; CCS '16: Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security; Pages 254-269. 2016.

[7] Susan Elliott Sim, Rosalva E. Gallardo-Valencia; Finding Source Code on the Web for Remix and Reuse; ISBN 978-1-4614-6595-9; Ed. Springer Science; New York, USA. 2013.

[8] Andrea Pinna, Simona Ibba, Gavina Baralla, Roberto Tonelli, Michele Marchesi, A Massive Analysis of Ethereum Smart Contracts. Empirical study and code metrics. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2921936. IEEE Access. 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



## XXIV WORKSHOP DE INVESTIGADORES EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

Se certifica que

**Jorge E. Eterovic**

ha participado en calidad de autor del artículo

***Desarrollo de Dispositivos Electrónicos de Aplicación Específica a Baja Escala***

aceptado en el XXIV WORKSHOP DE INVESTIGADORES EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN – WICC 2022  
organizado por la Universidad Champagnat.

Abril 2022 - Mendoza, Argentina.

  
Lic. Patricia Pesado  
Coordinadora  
RedUNCI

  
Lic. Alejandro Giuffrida  
RECTOR  
UNIVERSIDAD CHAMPAGNAT



<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**  
**ESCUELA DE POSTGRADO**

**PROYECTO DE TESIS DE MAESTRIA EN INFORMÁTICA**

**MARCO DE REFERENCIA PARA EL DESARROLLO DE**  
**SISTEMAS EMBEBIDOS**

**Autor:** Ing. Alejandro Fourcade

**Director:** Mg. Jorge Eterovic

Buenos Aires, 12 de diciembre de 2021



<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

## Índice

Agradecimientos .....	1
Índice de Ilustraciones.....	4
Definición del tema .....	5
Definición del problema.....	8
<b>Lenguajes de programación .....</b>	<b>9</b>
<b>Diferencias entre entornos embebidos y de aplicaciones.....</b>	<b>11</b>
<b>Seguridad en embebidos .....</b>	<b>14</b>
<b>Importancia creciente de los sistemas embebidos .....</b>	<b>16</b>
<b>Objetivo de este trabajo en el contexto planteado .....</b>	<b>19</b>
Definición de los conceptos utilizados .....	19
Antecedentes.....	23
<b>Consideraciones iniciales .....</b>	<b>24</b>
<b>Toma de Requisitos .....</b>	<b>25</b>
<b>Topología de los sistemas embebidos .....</b>	<b>30</b>
<b>Métodos Agiles aplicados a desarrollo de embebidos .....</b>	<b>31</b>
<b>Software y Hardware COTS.....</b>	<b>36</b>
<b>Ventaja COTS vs Desarrollos Personalizados .....</b>	<b>36</b>
<b>Seguridad en hardware y software COTS.....</b>	<b>38</b>
Objetivos .....	44
Marco teórico.....	46
<b>Introducción a los sistemas embebidos actuales .....</b>	<b>46</b>
<b>Estado actual de los sistemas embebidos de baja escala.....</b>	<b>47</b>
<b>Conceptos sobre Infraestructura .....</b>	<b>51</b>
<b>Edge Computing .....</b>	<b>52</b>
<b>Sostenes tecnológicos.....</b>	<b>53</b>
<b>Conceptos rectores complementarios.....</b>	<b>54</b>
<b>Norma RoHS.....</b>	<b>55</b>
<b>Ciclo de vida y las elecciones de diseño.....</b>	<b>56</b>
<b>Derecho a reparar .....</b>	<b>57</b>
<b>Ecosistema de 4 factores .....</b>	<b>60</b>
<b>Conclusiones Marco Teórico .....</b>	<b>67</b>
Estado del Arte.....	67



<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

*Marco de Referencia para Desarrollo de Sistemas Embebidos*

<b>Agile en embebidos, MVP y desarrollo concéntrico.....</b>	<b>68</b>
<b>Nuevos argumentos de diseño.....</b>	<b>74</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>82</b>
Hipótesis.....	.82
Método de investigación.....	.83
<b>Definición de normas y principios .....</b>	<b>83</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>91</b>
Marco Metodológico / Validación.....	.91
<b>Caso 1: Cátedra Técnicas Digitales II .....</b>	<b>92</b>
<b>Caso 2: Proyecto de banco de motores (UNLaM).....</b>	<b>103</b>
<b>Caso 3: Robot TEODORE (PSA – UNLaM).....</b>	<b>112</b>
<b>Conclusiones del marco metodológico .....</b>	<b>117</b>
Resultados y Conclusiones Finales .....	.119
Bibliografía.....	.122





<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

FPI-013

FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE ALUMNOS INTEGRANTES DE EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN

Unidad Académica: Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas

Código: C238

Título del Proyecto: Desarrollo de Dispositivos Electrónicos de Aplicación Específica a Baja Escala

Director del Proyecto: Mag. Jorge Eterovic

Programa de acreditación: PROINCE: X CyTMA2: ....

Fecha de inicio: 01/01/2021

Fecha de finalización: 31/12/2022

### 1. Datos del alumno

Apellido y Nombre: Montaldo, Juan

DNI: 39350248

Unidad Académica: DIIT

Carrera que cursa: Tecnicatura Sonido y Grabación

Período evaluado: 1/01/2022 – 31/12/2022

### 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 interesó en los conocimientos impartidos y trabajó satisfactoriamente en las tareas que se le asignaron.

### 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:

Fundamentos del dictamen:

El alumno colaboró con las tareas asignadas y siguió aprendiendo y demostrando interés y proactividad.

San Justo, 28/03/2023

Jorge Esteban Eterovic

Lugar y fecha

Firma del Director

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



UNLaM - SECyT

FPI-013

FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE ALUMNOS INTEGRANTES DE EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN

Unidad Académica: Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas

Código: C238

Título del Proyecto: Desarrollo de Dispositivos Electrónicos de Aplicación Específica a Baja Escala

Director del Proyecto: Mag. Jorge Eterovic

Programa de acreditación: PROINCE: X CyTMA2: ....

Fecha de inicio: 01/01/2021

Fecha de finalización: 31/12/2022

### 1. Datos del alumno

Apellido y Nombre: Paterno, Martín

DNI: 30438915

Unidad Académica: DIIT

Carrera que cursa: Tecnicatura Sonido y Grabación

Período evaluado: 1/01/2022 – 31/12/2022

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

*Colocar una cruz donde corresponda*

2.1 Satisfactorio: X

2.1 No satisfactorio:

Fundamentos del dictamen:

Excelente actitud y predisposición. El alumno cuenta con amplia experiencia en el campo y aportó mucho conocimiento.

### 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:

Fundamentos del dictamen:

El aporte del alumno fue muy valioso, ya que generó tareas y las resolvió con probidad. Además cuenta con experiencia laboral en el rubro.

San Justo, 28/03/2023

Jorge Esteban Eterovic

Lugar y fecha

Firma del Director

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



UNLaM - SECyT

FPI-013

FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE ALUMNOS INTEGRANTES DE EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN

Unidad Académica: Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas

Código: C238

Título del Proyecto: Desarrollo de Dispositivos Electrónicos de Aplicación Específica a Baja Escala

Director del Proyecto: Mag. Jorge Eterovic

Programa de acreditación: PROINCE: X CyTMA2: ....

Fecha de inicio: 01/01/2021

Fecha de finalización: 31/12/2022

**1. Datos del alumno**

Apellido y Nombre: González, Rodrigo

DNI: 33.407.853

Unidad Académica: Departamento de Ciencias Económicas

Carrera que cursa: Licenciatura en Economía

Período evaluado: 1/01/2022 – 31/12/2022

**2. Dictamen de evaluación de desempeño del alumno:***Colocar una cruz donde corresponda*

2.1 Satisfactorio: X

2.1 No satisfactorio:

Fundamentos del dictamen:

El alumno ha aportado conocimientos de electrónica, diseño mecánico y demostró claridad y vocación a la hora de compartir conocimientos. Siempre estuvo atento a las necesidades del proyecto y colaboró constantemente.

**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:

Fundamentos del dictamen:

Por las virtudes demostradas y la actitud positiva hacia el grupo, el alumno fue un componente necesario y aportó conocimiento y energía al proyecto.

San Justo, 28/03/2022

Jorge Esteban Eterovic

Lugar y fecha

Firma del Director

Aclaración de firma