

PID 7049

## Guías para aplicación de Normas de Calidad para los procesos de Ingeniería de Software en productos desarrollados con Lenguajes de Programación Open Source: relevamiento y aplicación en PYMES de la zona de influencia de la UNER Concordia

Falappa, Marcelo A.<sup>1</sup>; Pérez, Martín M.<sup>2</sup>; Pacifico, Cristian D.<sup>2</sup>; Tugnarelli, Mónica D.<sup>2</sup>; Colombani, Marcelo A.<sup>2</sup>; Silva Layes, Elizabeth<sup>2</sup>; Leineker, Evelyn P.<sup>2</sup>; Ruiz, José M.<sup>2</sup>; Delduca, Amalia G.<sup>2</sup>

AUTORES: <sup>1</sup> Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación – Universidad Nacional del Sur. <sup>2</sup> Facultad de Ciencias de la Administración – Universidad Nacional de Entre Ríos.

CONTACTO: [mfalappa@gmail.com](mailto:mfalappa@gmail.com) y/o [martinmperez@gmail.com](mailto:martinmperez@gmail.com)

### Resumen

El Software Libre u *Open Source* es una forma de licenciamiento que da a los usuarios la libertad de compartir, estudiar y modificar el software. Este paradigma ha tenido impedimentos para su adopción en ambientes empresariales y comerciales debido a concepciones en muchos casos erróneas. En la actualidad, varias de estas ideas se han desmitificado, brindando una dosis de realidad a las oportunidades y obstáculos de esta filosofía. Esto se manifiesta en una evolución y aceptación paulatina de la adopción de software libre como temática central en la Ingeniería de Software.

Este contexto plantea la necesidad de contar con estándares de medición y certificación de calidad específicos para productos de Software Libre y de las competencias y desempeño de empresas y profesionales que utilicen, generen y promuevan el Software Libre. Este proyecto de investigación propuso la formulación de marcos metodológicos y modelos de certificación relacionados con software libre y lenguajes de programación *open source*, tanto para empresas usuarias como desarrolladoras. De esta manera, se pretendió dar valor agregado y ventaja competitiva a las empresas y profesionales que utilicen, desarrollen y/o promuevan el Software Libre y las tecnologías abiertas.

**Palabras clave:** ingeniería de software; lenguajes de programación; Software Libre; calidad; certificación

### Objetivos Propuestos y Cumplidos

El principal objetivo de este proyecto de investigación fue especificar modelos y guías de certificación para productos de Software Libre y procesos de ciclo de vida que involucren plataformas *open source*.

A partir del desarrollo de un marco metodológico y de un modelo de certificaciones específicas relacionadas al Software Libre, se pretendió:

- Crear un marco de referencia para la certificación de calidad de productos desarrollados con lenguajes de programación *open source* y/o tecnologías libres.
- Especificar guías o referenciales para la aplicación de normas de calidad en los procesos de ciclo de vida de proyectos de Software Libre.
- Delinear estrategias de implementación de dichos modelos en PYMES de la región.

Los objetivos se han cumplido satisfactoriamente. En las secciones “Metodología”, “Síntesis de resultados por actividad” y “Conclusiones” se detallan diferentes aspectos que hacen al cumplimiento de los mismos.

### Marco Teórico y Metodológico

#### Estado previo de conocimiento sobre el tema

La Industria del Software es considerada de alto valor agregado y generadora de empleo, encuadrándose dentro de las llamadas empresas basadas en el conocimiento. En Argentina se registra un alto crecimiento del sector debido a la informatización, a la modernización del sector PYMES, y a las políticas estatales favorables al sector del software. La inclusión de la cadena de valor del Software y los Servicios Informáticos en el Plan Estratégico Industrial 2020, da un aspecto estratégico a la tecnología informática ya que se la define como vía de mejoras transversales en productos y procesos de todas las ramas productivas.

En el mismo sentido, el Libro Blanco de la Prospectiva TIC Proyecto 2020 del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, en la discusión de aspectos de la problemática de las TICs para identificar áreas de promoción prioritarias en la Argentina, resalta que el dominio de la tecnología *open source* o de software libre, debe considerarse como una potencial fortaleza a explotar por el país. Paralelamente, en los últimos años la Argentina ha aumentado la producción y exportación de software, logrando un posicionamiento distinguido en mercados internacionales por la calidad tanto del software que genera como por la calidad de los profesionales en la disciplina. El aumento en la demanda de profesionales capacitados en Software Libre ha logrado ocupar cerca del 40% de ese mercado, con más de ciento sesenta empresas registradas que ofrecen aplicaciones y sistemas basados en Software Libre.

El Software libre es una forma de licenciamiento que brinda a los usuarios la libertad de compartir, estudiar, y modificar el software ya desarrollado por otros. Uno de los principales impedimentos para la adopción e implementación de productos y servicios basados en Software Libre es la percepción, en los niveles gerenciales y profesionales, de varias concepciones erróneas. Dentro de estos preconceptos, se destacan la falta de información y de soporte, la supuesta hostilidad del software libre hacia la propiedad intelectual, la informalidad de los proyectos de software libre, la falta de responsabilidad y respaldo que sí se garantizaría con empresas propietarias de software, y la baja calidad y poca seguridad que encierra un producto que no tiene un mantenimiento formalizado, entre otras. Esto incrementa la sobrevaloración a favor de los productos propietarios, que se sustenta principalmente en la confianza y seguridad que aseguran brindar las empresas proveedoras de los mismos; siendo esto una de sus prioridades en las estrategias de *marketing* que desarrollan. “El Software Libre, como tal, no tiene dueños; y por ende no tiene responsables” es una de las afirmaciones falaces en detrimento para el uso de tecnologías de software libre.

En la última década, se han desmitificado varias de las objeciones al Software Libre, logrando evolucionar en concepciones más realistas sobre las ventajas y debilidades del mismo en ambientes productivos y empresariales. El Software Libre es, sin lugar a dudas, una revolución tecnológica que ha cambiado la manera de entender las libertades de los usuarios, los procesos de desarrollo, y ha creado un modelo de negocios más económico y rentable. En este sentido, miles de aplicaciones de alto nivel de desarrollo han logrado insertarse con pleno éxito en el mercado del software y varias empresas de referencia en tecnología han optado por iniciativas y proyectos de Software Libre.

Según los últimos informes publicados por *The Linux Foundation*, se advierte un fuerte crecimiento a nivel internacional, en la búsqueda y contratación de profesionales certificados en entornos Linux y desarrollo en software libre; de igual manera se muestra una tendencia a migrar a plataformas de Software Libre por varias razones, siendo las más importantes la superioridad técnica de los productos, el bajo costo y la seguridad. El contexto que favorece a la adopción del desarrollo de software *open source* con plataformas libres, también plantea exigencias respecto a validar y certificar calidad en los productos software y procesos de ciclos de vida que involucra la ingeniería en software. La implementación de normas de calidad y su correspondiente certificación traen significativos beneficios, que normalizan los criterios y procedimientos de la actividad, a saber:

#### **Beneficios de la Normalización en procesos y productos de Software Libre:**

- Ofrece un lenguaje común entre las Unidades Productivas, ciudadanos, comunidad y las Administraciones Públicas.
- Fortalece el desarrollo de la Industria Nacional de Tecnologías de Información (TI) Libres.
- Facilita el intercambio de información y experiencias en TI Libres.
- Establece niveles de calidad y seguridad en productos y servicios inherentes al tipo de ciclo de vida involucrado.
- La certificación es un mecanismo mediante el cual se garantiza que los productos, servicios y procesos de Tecnologías de Información cumplan con las normas técnicas de calidad previamente establecidas.

#### **Beneficios de la Certificación:**

- Contribuye a la adopción de las normas técnicas aprobadas.
- Aumenta la calidad de las TI Libres utilizadas por el Estado.
- Fortalece la Industria Nacional de las Tecnologías de Información.
- Genera nuevas oportunidades de servicios.

#### **Hipótesis o justificación**

En este panorama de evolución y aceptación paulatina, se detecta la necesidad de contar con estándares de medición y certificación de calidad específicos para productos de Software Libre, y de las competencias y desempeño de empresas y profesionales que utilicen, generen y promocionen su uso.

Entendiendo que las certificaciones de calidad se realizan por razones de prestigio y por responsabilidad hacia el cliente para dar impulso al desarrollo local de productos tecnológicos, el acceso al financiamiento de programas de certificaciones de calidad permitiría otorgar un valor agregado a los procesos de desarrollo de software. Los marcos metodológicos y modelos de certificación a proponer en este proyecto buscan:

- cubrir aspectos no tenidos en cuenta por programas de certificación ya existentes, adaptados específicamente para el Software Libre; y/o
- servir como guía para encarar procesos de certificación, adecuándolos a la economía y particularidades de las PYMES de la región.

## Metodología

El trabajo de investigación se desarrolló guiado por la metodología utilizada tradicionalmente en las Ciencias de la Computación, siguiendo los principios del método científico utilizados en el área de las ciencias básicas.

Siguiendo el esquema de los objetivos específicos y en el marco de investigación propuesto, se realizaron las siguientes actividades:

- a. Revisión bibliográfica y actualización del estado del arte en Software Libre y Certificación de Calidad.
- b. Análisis de las normas de calidad para ciclos de vida.
- c. Relevamiento de PYMES de la región que tengan procesos de ciclo de vida de software.
- d. Creación de un marco de referencia para la aplicación de normas de calidad de productos desarrollados con lenguajes de programación *open source* y/o tecnologías libres.
- e. Especificación de guías o procedimientos para la aplicación de normas de calidad de producto.
- f. Especificación de guías o procedimientos para la aplicación de normas de calidad en procesos de ciclo de vida que utilicen plataformas *open source*.
- g. Publicación de resultados obtenidos en workshops, congresos y/o revistas de la especialidad (actividad transversal a la ejecución del proyecto).

## Síntesis de resultados por actividad

### a) Revisión bibliográfica y actualización del estado del arte en Software Libre y Certificación de Calidad.

Se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica del estado del arte en software libre y certificación de calidad. Esta tarea fue transversal a todo el proyecto, ya que es habitual que periódicamente surjan nuevas publicaciones con novedades, innovaciones y nuevos resultados.

### b) Análisis de las normas de calidad para ciclos de vida.

Se exploraron y analizaron diferentes normas al respecto, para definir el marco conceptual y metodológico que sirva como modelo para las normas propuestas.

En particular, se han estudiado las siguientes normas de la ISO (*International Organization for Standardization*), por ser las que consideramos más comúnmente aceptadas:

- “ISO/IEC 15504: Information technology - Process assessment”. ISO/IEC, Nov. 2004.
- “ISO/IEC 25030: Software engineering - Software Product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - Quality requirements”. ISO/IEC, Jun. 2007.
- “ISO/IEC 15288:2008: Systems and software engineering - System life cycle processes”. ISO/IEC, Mar. 2008.
- “ISO/IEC/IEEE 12207:08: Systems and software engineering - Software life cycle processes”. ISO/IEC/IEEE, Mar. 2008.

Adicionalmente, para conocer el enfoque de trabajos previos sobre métodos de ciclo de vida de productos FLOSS (*Free/Libre and Open Source Software*), se tomaron en cuenta varios autores. Dentro de las principales fuentes, podemos citar:

- W. Scacchi, J. Feller, B. Fitzgerald, S. Hissam and K. Lakhani, “Understanding free/open source software development processes,” *Software Process: Improvement and Practice*, vol. 11, no. 2, pp. 95-105, 2006.
- W. Scacchi, “Free/open source software development: Recent research results and methods,” *Advances in Computer*, vol. 69, pp. 243-295, 2007.
- R. Stallman, “Free Software, Free Society: Selected Essays”, Boston, Massachusetts, MA: GNU Press, 2002.

- M. Ferris, "Open source code and business models: More than just a license," 15 May 2013.
- E. Raymond, "The Cathedral & the Bazaar," O'Reilly Media, 2008.
- J. Feller, "Perspectives on free and open source software," MIT press, 2005.
- Mockus, R. T. Fielding and J. D. Herbsleb, "Two case studies of open source software development: Apache and Mozilla," ACM Transactions on Software Engineering and Methodology (TOSEM), vol. 11, no. 3, pp. 309-346, 2002.
- Wasserman, "Building a Business on Open Source Software," Cases in Technological Entrepreneurship: Converting Ideas into Value, pp. 107-121, 2009.

Como conclusión importante al respecto, se confirmó la hipótesis de que no existen certificaciones de calidad que sean específicas para productos FLOSS y los procesos involucrados. En la caracterización del ciclo de vida, si bien se reconocen particularidades propias por tratarse de un producto FLOSS –por ejemplo, en un desarrollo FLOSS se exponen públicamente etapas de su ciclo de vida–, no se reconoce la importancia y el efecto de la adopción de la filosofía de Software Libre. Esto implica no sólo adaptar un ciclo de vida tradicional a las ventajas de tener un producto *open source*, sino comprometerse con los principios del Software Libre como movimiento. En este sentido, se destaca la importancia de asegurar las libertades de Software Libre, y no quedarse solamente con las ventajas metodológicas y técnicas del *open source*.

Un estudio más detallado del análisis de los marcos de certificación y su adopción en FLOSS se puede ver en los siguientes artículos producidos y publicados durante este trabajo:

- M. D. Tugnarelli, C. D. Pacifico, M. M. Pérez. "Modelos de Certificación de Software Libre". Presentado en WICC 2014 XVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación.
- M. A. Colombani, M. M. Pérez, M. A. Falappa "Metodologías para el desarrollo de software en PYMES". Presentado en XXII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2016).
- M. D. Tugnarelli, C. D. Pacifico, M. M. Pérez, M. A. Falappa. "Guías para aplicación de normas de calidad para los procesos de Ingeniería de Software en productos desarrollados con lenguajes de programación *open source*". Presentado en XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación 2016.

### c) Relevamiento de PYMES de la región que tengan procesos de ciclo de vida de software.

Se relevaron varias PYMES de la región de la Facultad de Ciencias de la Administración en la Universidad Nacional de Entre Ríos con sede en Concordia. El foco del relevamiento se realizó sobre aquellas pequeñas y medianas empresas que, fundamentalmente, utilizan metodologías ágiles de desarrollo de software. En el mencionado relevamiento se obtuvo información sobre la estructura de las PYMES, los proyectos que desarrollan, el modelo o metodología utilizado, los lenguajes de programación preferidos, las herramientas de modelado usadas, el uso de procesos de verificación y validación del software, entre otros aspectos.

Algunos de los resultados que surgieron del mencionado relevamiento pueden resumirse en los siguientes puntos:

1. La mayoría de las empresas relevadas, para la adquisición inicial de requerimientos, se ajustan a los lineamientos establecidos en alguna metodología de desarrollo.
2. Sin embargo, en términos generales, la gestión de requerimientos a lo largo del proyecto deja de ser una tarea de relevancia.
3. No se utilizan mecanismos automáticos de verificación y validación del software.
4. En ninguna de las empresas consultadas se utilizan pruebas unitarias de forma consistente.
5. El 50% de las empresas utilizan algún sistema de control de versiones.
6. El 75% de dichas empresas utilizan UML como lenguaje de modelado.

Este relevamiento se llevó a cabo en el marco del trabajo de tesis de maestría del Lic. Marcelo Colombani. Dicha tesis fue defendida exitosamente el 8 de junio de 2018.

#### **d) Creación de un marco de referencia para la aplicación de normas de calidad de productos desarrollados con lenguajes de programación open source y/o tecnologías libres.**

Para crear un marco de referencia, como así también la especificación de normas, se trabajó con la Cámara Argentina de Software Libre (CADESoL). El trabajo de este grupo interinstitucional, formalizado a través de la firma de un Convenio Marco de Colaboración, trasciende la duración del presente proyecto. Por eso se puede considerar que los resultados han sido parciales.

Una de las necesidades que surgió como imperante, es la de constituir un Observatorio Tecnológico, que sea capaz de evaluar la incidencia del Software Libre y tecnologías afines en la industria del software. A tal efecto, se vio la necesidad de profundizar esta tarea, ajustando algunas de las prioridades de este proyecto. Como resultado se ha definido la función y misión de un Observatorio de Tecnologías Libres UNER. En tal sentido, se elaboró un Documento Técnico que presenta la fundamentación, objetivos, visión y misión del Observatorio de Tecnologías Libres UNER, que está puesto en consideración para conformarse en estatuto de dicho Observatorio.

Por otro lado, también hemos publicado un análisis de los indicadores que, en una primera aproximación, servirán para medir el impacto de adopción del Software Libre. El artículo es de Mónica Tugnarelli, Cristian Pacifico y Martín Pérez, "Especificación de indicadores en el proceso de software con tecnologías libres". Presentado en XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación 2016.

También se elaboraron, y se adjuntaron al Informe Final del proyecto, una serie de documentos internos de trabajo con la CADeSoL. En dichos documentos se proponen 6 referenciales/normas a desarrollar:

1. Referencial "Organización Promotora de Software Libre"
  - Objetivo: verificar que la organización cuente con una Política de Promoción de Software Libre y constatar los planes, procedimientos y acciones que aseguren su cumplimiento.
  - Propósito: asegurar el grado de compromiso con la promoción de software libre por parte de la Organización y el cumplimiento de políticas.
  - Alcance: aplicable a una división o departamento o a toda una organización.
2. Referencial "Buenas Prácticas en Documentación de Código Fuente"
  - Objetivo: verificar, validar y medir el cumplimiento de un conjunto de buenas prácticas de codificación para garantizar el uso, estudio, distribución y mejora del código fuente para Productos Software Libre; y asegurar de esta forma las 4 libertades fundamentales de Software Libre.
  - Propósito: asegurar la adopción de un conjunto definido de buenas prácticas para garantizar la legibilidad y facilitar la modificación del código fuente de productos Software Libre.
  - Alcance: se define con el fin de ser usado por los desarrolladores, empresas u organismos que desarrollen código fuente para Productos de Software Libre. Se aplica a productos y proyectos.
3. Referencial "Conformidad de Licencias de Software Libre"
  - Objetivo: verificar en un producto la adopción plena de una licencia de Software Libre, estableciendo compatibilidad, restricciones, y verificando debidamente su documentación en código fuente.
  - Propósito: asegurar que el modelo de licencia adoptado por un producto de Software Libre, se corresponda con las exigencias de la misma en cuanto a normas de copyright/copyleft, documentación de licencia y citado de las mismas; accesibilidad para su consulta, etc. Asegurar que la licencia utilizada sea aceptada por Open Source y compatible con GPL.
  - Alcance: aplicable a cualquier producto de Software Libre que adopte una licencia OSI/FSF.

#### 4. Referencial “Disponibilidad de Código Fuente”

- Objetivo: verificar la disponibilidad/acceso de código fuente, su medio de publicación, historial de revisiones/modificaciones, asistencia a consultas y gestión de reportes de bugs.
- Propósito: asegurar la adopción de un grupo definido de buenas prácticas para la presentación y disponibilidad del código fuente de productos Software Libre.
- Alcance: se define con el fin de ser usado por los desarrolladores, empresas u organismos que desarrollen código fuente para Productos de Software Libre. Se aplica a productos y proyectos.

#### 5. Referencial “Ciclo de Vida compatible con Software Libre”

- Objetivo: Verificar la instauración de procesos destinados a publicar el código fuente, gestionar los reportes de fallas, establecer dinámica de requerimientos y gestionar dependencias/requisitos de sistema.
- Propósito: asegura que proceso de desarrollo sea lo suficientemente abierto y exponga parte de sus entregables; para que de esta forma se puedan facilitar las libertades de Software libre y aumente la base de desarrolladores de la comunidad.
- Alcance: aplicable a cualquier proyecto de Software Libre que adopte una licencia OSI/FSF.

#### 6. Referencial “Profesional Promotor de Software Libre”

- Objetivo: verificar que un profesional, sea idóneo en la participación de comunidades de desarrollo de productos de Software Libre y Tecnologías Abiertas.
- Propósito: asegurar el grado de compromiso y participación de un profesional/idóneo con respecto a los proyectos de software libre.
- Alcance: aplicable a una persona o grupo de personas.

#### e) Especificación de guías o procedimientos para la aplicación de normas de calidad de producto.

Los resultados de esta actividad se presentan de manera integrada con los resultados de la actividad siguiente, inciso f).

#### f) Especificación de guías o procedimientos para la aplicación de normas de calidad en procesos de ciclo de vida que utilicen plataformas open source.

Se ha optado por el uso de la palabra “referencial” en lugar de “norma”. Aunque si bien se prevé la utilización del último término, el primero nos pareció adecuado para promover la idea de que se estipulan criterios deseables a cumplir y, en algunos casos, guías metodológicas. El término “Norma” es, en sí, más imperativo y puede parecer contrario a la filosofía de Software Libre, por suponer que se restringen libertades.

Cada referencial o norma puede tener su ámbito de aplicación. Hemos establecido a tal fin 3 (tres) ámbitos determinados: Producto, Proyecto y Proceso.

Por “Producto” se entiende al producto software en sí, el cual cumple con alguna licencia de SL (GPL, por ejemplo). Por “Proyecto” se entiende los requisitos (su establecimiento y adecuación), las decisiones de diseño, los informes de versión, los logs de las herramientas de versionado, la disponibilidad del código fuente y toda la documentación que respalde lo anterior. Por “Proceso” se entiende el proceso de diseño, construcción, evaluación, prueba y entrega del producto software, la gestión de reportes de errores, las modificaciones y *releases*; con la particularidad que en este proceso se interponen restricciones de código abierto y potencialmente modificable por terceros.

De los documentos propuestos (presentados en dos documentos bajo la denominación “Propuestas para Marco de Trabajo CADESOL / FCAD-UNER”), se han estipulado los siguientes referenciales; indicando en cada uno su ámbito:

- Referencial “Organización Promotora de Software Libre” (*Proyecto y Proceso*)
- Referencial “Buenas Prácticas en Documentación de Código Fuente” (*Producto, Proyecto y Proceso*)

- Referencial “Conformidad de Licencias de Software Libre” (*Producto*)
- Referencial “Disponibilidad de Código Fuente” (*Proyecto y Producto*)
- Referencial “Ciclo de Vida compatible con Software Libre” (*Proceso*)
- Referencial “Profesional Promotor de Software Libre” (*Proyecto y Proceso*)

En los referenciales propuestos y relacionados con el producto, podemos citar al Referencial “Buenas Prácticas en Documentación de Código Fuente”, “Conformidad de Licencias de Software Libre” y Referencial “Disponibilidad de Código Fuente”.

El referencial “Buenas Prácticas en Documentación de Código Fuente” busca verificar, validar y medir el cumplimiento de un conjunto de buenas prácticas de codificación para garantizar el uso, estudio, distribución y mejora del código fuente para Productos Software Libre, y asegurar de esta forma estas 4 libertades.

El referencial “Disponibilidad de Código Fuente” tiene como objetivo verificar la disponibilidad/acceso de código fuente, su medio de publicación, historial de revisiones/ modificaciones, asistencia a consultas y gestión de reportes de bugs.

En este sentido, y a modo de modelo metodológico para aplicar los propósitos del referencial, se delinearon documentos técnicos para establecer conceptos y vocabulario; eventualmente serviría para un Referencial de Vocabulario General para el marco de normas o anexo. Esto fue formalizado en un documento denominado “Marco Conceptual y Vocabulario Específico”.

Además, se han realizado análisis y se han propuesto adaptaciones de modelos de ciclos de vida tradicionales, para lograr un mejor ajuste a productos FLOSS, en especial centrando en el principio de asegurar las libertades de Software Libre. Vimos que la calidad de software central a mejorar es la *mantenibilidad*, posibilitando economía en las tareas de mantenimiento. Estos resultados se publicaron en los siguientes artículos:

- Clasificación y evaluación de métricas de mantenibilidad aplicables a productos de software libre. Presentado en XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación 2017.
- Marco Metodológico para Mantenibilidad de Productos FLOSS. Presentado en 5to Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información CONAIISI 2017.

A la luz de este análisis, se entiende que el referencial “Ciclo de Vida compatible con Software Libre” exige definir principios rectores que sean específicos del Software Libre, y se verifiquen en el método o “ciclo de vida” que cada organización o comunidad diseño y específico para cada proyecto.

Resultó adecuado también proponer referenciales destinados específicamente a los actores vinculados con procesos o productos FLOSS. Por un lado, el referencial denominado “Profesional Promotor de Software Libre”, que tiene como objetivo verificar que un profesional sea idóneo en la participación de comunidades de desarrollo de productos de Software Libre y Tecnologías Abiertas. Como se entiende que, por lo general, las comunidades de desarrollo de proyectos FLOSS están en su mayoría conformadas por usuarios expertos que buscan modificar el producto a conveniencia y compartir su aporte, resulta adecuado pensar en una certificación de la iniciativa y voluntad de estas personas.

Otro referencial, en el mismo sentido, es “Organización Promotora de Software Libre”, que busca certificar a las empresas u organizaciones que instauren una política de uso y/o desarrollo de productos FLOSS con activa participación en la comunidad de desarrollo. De esta forma no solo se premia el uso de FLOSS como una ventaja económica y de calidad, sino que se valora la participación y aportes para el sostenimiento de los proyectos de Software Libre.

También es de destacar que, con el propósito de contar con herramientas para verificar determinadas facetas de producto requeridas por distintos referenciales, se ha desarrollado un ambiente de laboratorio para testear productos FLOSS en diferentes configuraciones. En este sentido, se han coordinado

estas actividades con las realizadas por un alumno para el Trabajo Final de la carrera de Licenciatura en Sistemas. En este caso se ha descrito un procedimiento para configurar una plataforma de virtualización y para definir máquinas virtuales. Si bien en el proyecto de trabajo final se especifica una aplicación diferente (por exigencia normativa y formal), su método se puede aplicar para otros contextos, como ser crear entornos para *testing* de productor FLOSS.

**g) Publicación de resultados obtenidos en workshops, congresos y/o revistas de la especialidad (actividad transversal a la ejecución del proyecto).**

Como resultados de las investigaciones involucradas en este proyecto, durante el primer año de trabajo se publicaron 3 (tres) artículos en el *Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2016)*, 1 (un) artículo en las *Jornadas Argentinas de Informática (JAIIO 2016)* y 1 (un) artículo en el *Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACiC 2016)*.

La producción publicada en el segundo año de trabajo consistió en la aceptación de 3 (tres) artículos presentados en el *Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017)*, y 1 (un) artículo presentado en el *Congreso Nacional de Ingeniería Informática - Sistemas de Información (CONAISI 2017)*.

## Conclusiones

A modo de conclusión general podemos decir que, si bien algunos objetivos se han cumplido en forma parcial, el balance de la realización del Proyecto de I+D ha sido muy positivo.

Al proponer, en forma algo ambiciosa, lograr tener un grupo de normas y referenciales de certificación en concordancia con una entidad que nuclea a actuadores de la industria de sistemas y aplicaciones FLOSS, como es la Cámara Argentina de Software Libre, necesariamente los procesos de mejora y redacción de tales documentos conllevan tiempos más prolongados. Sin embargo, se han logrado implantar ideas concretas de referenciales y su campo de aplicación.

En sí, abordar la temática de certificar software con licenciamiento libre, parece en principio una contradicción. Porque se asume que todo proceso de certificación impone cierta normativa y métodos con cierto rigor; lo que, seguramente, es contradictorio con la filosofía propuesta por el movimiento de Software Libre, que promueve la libertad y el deseo de compartir para beneficiar a otros. Puede parecer difícil de entender que el beneficio será mayor, si existe cierto trabajo y dedicación en compartir conocimiento. No basta con “compartir” (el código fuente); sino también hay que “explicarlo”. De esta forma, otros podrán comprender y hacer en forma proactiva su aporte.

Fue desafiante, y también motivo de objeciones y críticas por parte de los revisores de las publicaciones, tener que justificar que existan diferencias al aplicar ciertos principios de Ingeniería de Software tradicional a un proyecto FLOSS; si bien el software es software, en los ciclos de vida de los FLOSS debe asegurarse que sea fácilmente “compartible”.

En una primera instancia, la motivación del proyecto fue constituir ciertas certificaciones aplicables a las realidades de los proyectos y comunidades de Software Libre, y que tales certificaciones sean adoptadas para promoción de la industria. En particular, poder implantar una solución de certificación más adecuada para las PyMEs que usan estas tecnologías libres. Sin embargo, nos dimos cuenta de que esta posibilidad brinda desafíos muchos mejores. Crear facetas a verificar y certificar propias de productos y procesos FLOSS, que al ser adoptadas pueden servir para expandir las comunidades a ámbitos poco explorados, como puede ser el académico, el de administración pública y el de Micro y PyMEs.

En lo institucional, el proyecto ha sido un ámbito para fortalecer y mejorar la formación en investigación de los docentes y demás integrantes de la FCAD-UNER, bajo la supervisión de docentes-investigadores reconocidos; en este caso su Director es proveniente del DCIC-UNS.

Como hecho importante a destacar, este fue el primer proyecto en tratar temática específica de Ingeniería de Software. También se puede decir que 3 (tres) integrantes de este PID han hecho su primera publicación en un congreso nacional. Desde ya esto resulta motivador para el Área de investigación “Ingeniería en Software y Sistema de Información” de la FCAD-UNER, dando lugar a que más docentes participen en los proyectos y estén predispuestos a realizar posgrados en la temática.

En este sentido, y para finalizar, se destaca que un integrante del equipo de investigación, Marcelo Colombani, culminó la elaboración de su tesis de maestría (Maestría en Sistemas de Información, FCAD-UNER) dentro del marco de este proyecto. Elizabeth Silva Layes presentó su tesis de maestría durante 2018 y, al momento de presentación de esta reseña, la misma se encuentra en proceso de evaluación por jurados externos. Finalmente, José Ruiz está cursando los últimos módulos de la misma maestría, y próximo a presentar su plan de tesis en la misma línea de este proyecto.

## Indicadores de Producción

### Publicaciones con Referato

Año	2016	2017	Total
Cantidad	5	4	9

1. *Guías para aplicación de Normas de Calidad para los procesos de Ingeniería de Software en productos desarrollados con Lenguajes de Programación Open Source: relevamiento y aplicación en PYMES de la zona de influencia de la UNER Concordia*. Cristian D. Pacífico, Martín M. Pérez, Mónica D. Tugnarelli y Marcelo A. Falappa. **XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC'2016**: 581-585, Concordia, Entre Ríos, Abril de 2016. ISBN 978-950-698-377-2.
2. *Metodologías para el desarrollo de software en PYMES*. Marcelo A. Colombani, Martín M. Pérez y Cristian D. Pacífico. **XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC'2016**: Concordia, Entre Ríos, 14 y 15 de Abril de 2016. ISBN 978-950-698-377-2. Páginas 591-595.
3. *Especificación de indicadores en el proceso de software con tecnologías libres*. Mónica D. Tugnarelli, Cristian D. Pacífico y Martín M. Pérez. **XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC'2016**: 641-645, Concordia, Entre Ríos, Abril de 2016. ISBN 978-950-698-377-2.
4. *Bioingeniería Aplicada en el Diagnóstico de Enfermedades*. Ana Lia Carabio, Elizabeth Silva Layes, Fabián Frola y Marcelo A. Falappa. **Congreso Argentino de Informática y Salud, 45 Jornadas Argentinas de Informática, JAIIO'2016**: 240-248, UNTREF & UNLP, Centro Cultural Borges, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 5 al 9 de Septiembre de 2016. ISSN 1850-2776.
5. *Metodologías para el desarrollo de software en PYMES*. Marcelo Colombani, Martín Pérez y Marcelo A. Falappa. **XXII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, CACiC'2016**: 605-615, Universidad Nacional de San Luis, San Luis, Argentina, 3 al 7 de Octubre de 2016. ISBN 978-987-733-072-4.
6. *Clasificación y evaluación de métricas de mantenibilidad aplicables a productos de software libre*. José M. Ruiz, Cristian D. Pacífico y Martín M. Pérez. **XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC'2017**: 460-464, Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, 27 y 28 de Abril de 2017. ISBN 978-987-42-5143-5.
7. *Integración de ontologías Datalog  $\pm$  mediante consolidación a través de debilitamiento*. Cristian D. Pacífico, Crithian A. Deagustini, Marcelo A. Falappa y Guillermo R. Simari. **XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC'2017**: 86-90, Instituto Tecnológi-

- co de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, 27 y 28 de Abril de 2017. ISBN 978-987-42-5143-5.
8. *Implementación de operadores de consolidación de ontologías en Datalog +/-*. Ignacio L. Novello Pelayo, Cristian D. Pacífico, Cristhian A. Deagustini, Marcelo A. Falappa y Guillermo R. Simari. **XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC'2017**: 81-85, Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, 27 y 28 de Abril de 2017. ISBN 978-987-42-5143-5.
  9. *Marco Metodológico para Mantenibilidad de Productos FLOSS*. José M. Ruiz, Cristian D. Pacífico y Martín M. Pérez. **5to Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información, CONAIISI'2017**: 365-375, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe, Santa Fe, Argentina, 2 y 3 de Noviembre de 2017. ISSN 2347-0372.

### Presentaciones a Congresos Nacionales

Año	2016	2017	Total
Cantidad	5	4	9

1. *Guías para aplicación de Normas de Calidad para los procesos de Ingeniería de Software en productos desarrollados con Lenguajes de Programación Open Source: relevamiento y aplicación en PYMES de la zona de influencia de la UNER Concordia*. Cristian D. Pacífico, Martín M. Pérez, Mónica D. Tugnarelli y Marcelo A. Falappa. **XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC'2016**: 581-585, Concordia, Entre Ríos, Abril de 2016. ISBN 978-950-698-377-2.
2. *Metodologías para el desarrollo de software en PYMES*. Marcelo A. Colombani, Martín M. Pérez y Cristian D. Pacífico. **XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC'2016**: Concordia, Entre Ríos, 14 y 15 de Abril de 2016. ISBN 978-950-698-377-2. Páginas 591-595.
3. *Especificación de indicadores en el proceso de software con tecnologías libres*. Mónica D. Tugnarelli, Cristian D. Pacífico y Martín M. Pérez. **XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC'2016**: 641-645, Concordia, Entre Ríos, Abril de 2016. ISBN 978-950-698-377-2.
4. *Bioingeniería Aplicada en el Diagnóstico de Enfermedades*. Ana Lia Carabio, Elizabeth Silva Layes, Fabián Frola y Marcelo A. Falappa. **Congreso Argentino de Informática y Salud, 45 Jornadas Argentinas de Informática, JAIIO'2016**: 240-248, UNTREF & UNLP, Centro Cultural Borges, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 5 al 9 de Septiembre de 2016. ISSN 1850-2776.
5. *Metodologías para el desarrollo de software en PYMES*. Marcelo Colombani, Martín Pérez y Marcelo A. Falappa. **XXII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, CACiC'2016**: 605-615, Universidad Nacional de San Luis, San Luis, Argentina, 3 al 7 de Octubre de 2016. ISBN 978-987-733-072-4.
6. *Clasificación y evaluación de métricas de mantenibilidad aplicables a productos de software libre*. José M. Ruiz, Cristian D. Pacífico y Martín M. Pérez. **XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC'2017**: 460-464, Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, 27 y 28 de Abril de 2017. ISBN 978-987-42-5143-5.
7. *Integración de ontologías Datalog  $\pm$  mediante consolidación a través de debilitamiento*. Cristian D. Pacífico, Cristhian A. Deagustini, Marcelo A. Falappa y Guillermo R. Simari. **XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC'2017**: 86-90, Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, 27 y 28 de Abril de 2017. ISBN 978-987-42-5143-5.

8. *Implementación de operadores de consolidación de ontologías en Datalog +/-*. Ignacio L. Novello Pelayo, Cristian D. Pacífico, Crithian A. Deagustini, Marcelo A. Falappa y Guillermo R. Simari. **XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC'2017**: 81-85, Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, 27 y 28 de Abril de 2017. ISBN 978-987-42-5143-5.
9. *Marco Metodológico para Mantenibilidad de Productos FLOSS*. José M. Ruiz, Cristian D. Pacífico y Martín M. Pérez. **5to Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información, CONAIISI'2017**: 365-375, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe, Santa Fe, Argentina, 2 y 3 de Noviembre de 2017. ISSN 2347-0372.

### Formación de Recursos Humanos

DIRECCIÓN DE TESIS DE POSGRADO				
Nombre y Apellido	Institución	Fecha	Aprobada	
			SI	NO
Silva Layes, Elizabeth	Universidad Nacional de Entre Ríos	01-03-2012		X
Colombani, Marcelo Alberto	Universidad Nacional de Entre Ríos	01-03-2012	X	
Gallo, Fabio Rafael	Universidad Nacional del Sur	01-04-2015		X
Paredes, José Nicolás	Universidad Nacional del Sur	01-04-2016	X	
Leiva, Mario Alejandro	CONICET	01-04-2017		X
DIRECCIÓN DE BECARIOS DE INICIACIÓN				
Nombre y Apellido	Institución	Fecha		
Ruis Dias, Franco Ezequiel	Universidad Nacional de Entre Ríos	01-05-2016		
Miño, Facundo Nahuel	Universidad Nacional de Entre Ríos	01-09-2017		
DIRECCIÓN DE PASANTES				
Nombre y Apellido	Institución	Fecha		
Ruis Dias, Franco Ezequiel	Kyas SRL	01-10-2017 a 31-01-2018		
DIRECCIÓN DE TESINAS				
Nombre y Apellido	Institución	Fecha	Aprobada	
			SI	NO
Santana, Sonia Raquel	UTN – Facultad Regional Rafaela	01-09-2016	X	
Barboza, Lucas	Universidad Nacional de Entre Ríos	12-12-2017	X	

### Convenios

- Convenio Marco de Colaboración: Facultad de Ciencias de la Administración – Cámara Argentina de Empresas de Software Libre (CAdeSoL). Año 2016.

### Cursos de posgrado dictados

- “Tecnologías de Orientación a Objetos”. Maestría en Sistemas de Información (Facultad de Ciencias de la Administración – UNER). Cristian D. Pacífico. Año 2016.
- “Calidad en el Desarrollo de Software”. Maestría en Sistemas de Información (Facultad de Ciencias de la Administración – UNER). Martín M. Pérez. Año 2018.

### Cursos de posgrado realizados

- “Minería de Datos y Aprendizaje Automatizado”. Mónica Tugnarelli. Mayo 2016.
- “Calidad de Producto Software: Lo que esperan las empresas que compran aplicaciones”. Evelyn

- Leineker y Martín Pérez. Agosto/septiembre 2016.
- “Planificación y Diseño de Infraestructura de Cloud Computing”. Mónica Tugnarelli. Diciembre 2016.
- “Calidad del Desarrollo Software: más allá de la ISO 9001”. Mónica Tugnarelli, Evelyn Leineker y Martín Pérez. Abril 2017.
- “Auditoría Informática”. Mónica Tugnarelli. Septiembre 2017.

## Referencias Bibliográficas

- ANDRESEN, Lasse. “Open source software is more secure than you think”. SC Magazine, 2013.
- BERG, Ryan. “Comment: Myths and Misconceptions on Securing Opensource Software. InfoSecurity”, 2013. [www.infosecurity-magazine.com/view/33945/comment-myths-and-misconceptions-on-securing-opensource-software/](http://www.infosecurity-magazine.com/view/33945/comment-myths-and-misconceptions-on-securing-opensource-software/).
- BYFIELD, Bruce. “The Twelve Top Myths of Free/Open Source Software”. Linux- Planet, 2008. [www.linux-planet.com/linuxplanet/reports/6597/1](http://www.linux-planet.com/linuxplanet/reports/6597/1).
- CERTIFICATION, Linux Professional Institute. “Professional Certifications”. <http://www.lpi.org/linux-certifications/programs>.
- CESSI, Cámara de Empresas de Software y Servicios informáticos. “Reporte semestral sobre el Sector de Software y Servicios Informáticos de la Argentina”. Reporte a diciembre 2012, Septiembre 2013. [www.cessi.org.ar/opssi/](http://www.cessi.org.ar/opssi/).
- CHRISTL, Arnulf. “Free Software and Open Source Business Models”. En Hall, G.Brent y Michael G. Leahy (editores): Open Source Approaches in Spatial Data Handling, volumen 2 de Advances in Geographic Information Science, páginas 21-48. Springer Berlin Heidelberg, 2008.
- COOPER, Pete y Amir Nettle. “Free and open source software business and sustainability models”. OSS Watch, 2014. <http://oss-watch.ac.uk/resources/businessandsustainability>.
- CORBET, Jonathan, Greg Kroah-Hartman y Amanda McPherson. “Linux Kernel Development. How Fast It is Going, Who is Doing It, What They are Doing, and Who is Sponsoring It”. Linux Foundation Report, 2013. [www.linuxfoundation.org/publications/linux-foundation/who-writes-linux-2013](http://www.linuxfoundation.org/publications/linux-foundation/who-writes-linux-2013).
- DA ROSA, Fernando y Federico Heinz. “Guía práctica sobre software libre: su selección y aplicación local en América Latina y el Caribe”. UNESCO, 2007.
- FERRIS, Michael. “Open source code and business models: More than just a license”. OpenSource.com, 2014. <http://opensource.com/business/13/5/open-source-your-code>.
- FREE SOFTWARE FOUNDATION. “Free Software Foundation Certification Program”. <http://www.fsf.org/licensing/compliancelab.html>
- GHOSH, Rishab A. “Understanding Free Software Developers: Findings from the FLOSS Study”. En Hissam, Scott y Karim Lakhani (editores): Perspectives on Free and Open Source Software. The MIT Press, Junio 2005.
- GOOGLE Inc. “Open Source Projects Released By Google”. Google Developers, En línea marzo 2014. <https://developers.google.com/open-source/projects>.
- GOOGLE Inc. y Open Handset Alliance. “Android Open Source Project License”. Google Project Android, En línea marzo 2014. <https://source.android.com/source/licenses.html>.
- HEATH, Nick. “Six open source security myths debunked - and eight real challenges to consider”. ZDNet, 2013.
- HEWLETT PACKARD DEVELOPMENT COMPANY. “Open Source and Linux from HP. Primed for Business Advantage”. Large Enterprise Business, 2014. <http://h71028.www7.hp.com/enterprise/cache/600069-0-0-0-121.html>.

- HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT COMPANY. "HP Promotes Open Source Software Governance with New Initiative". HP News release, 2008. [www.hp.com/hpinfo/newsroom/press/2008/080124a.html](http://www.hp.com/hpinfo/newsroom/press/2008/080124a.html).
- IBAÑEZ, Luis. "Open source economic model: Sell the license or charge a consulting fee?" OpenSource.com, 2013. <http://opensource.com/education/13/2/open-source-economic-model>.
- IBM. "Why Choose IBM For Open Source?" Open Source at IBM, En línea marzo 2014. <http://www-03.ibm.com/linux/ossstds/oss/ossindex.html>.
- KANTIS, H., P. Angelelli y V.M. Koenig. "Desarrollo emprendedor: América Latina y la experiencia internacional". Banco Interamericano de Desarrollo, 2004.
- KANTIS, Hugo y Pablo Angelelli. "Las Empresas basadas en el Conocimiento en América Latina: Factores Clave que influyen su Surgimiento y Desarrollo". 2006. [www.littec.ungs.edu.ar/pdfespa%F1ol/DT%2009-2005%20Kantis-Angelelli.pdf](http://www.littec.ungs.edu.ar/pdfespa%F1ol/DT%2009-2005%20Kantis-Angelelli.pdf).
- KAVANAGH, P. "Open Source Software: Implementation and Management. Software development". Elsevier Science, 2004.
- KRISHNAMURTHY, Sandeep. "An Analysis of Open Source Business Models. Perspectives on Free and Open Source Software". The MIT Press, 2005.
- LAGUNA, Rafael. "4 Myths About Open Source to Put to Rest". Innovation Insights, 2013.
- MELO, Alberto. "Los sistemas de innovación en América Latina y el Caribe". Research Department Publications 4284, Inter-American Development Bank, Research Department, 2001.
- O'REILLY, Tim. "Ten Myths about Open Source Software". O'Reilly Open Source, 2001. [www.oreilly.de/opensource/os\\_artikel/myths\\_1199.html](http://www.oreilly.de/opensource/os_artikel/myths_1199.html).
- PAGET, Brian. "Viewpoint: 5 open source myths". FederalTimes.com, 2013. [www.federaltimes.com/article/20131215/ADOP06/312150005/Viewpoint-5-open-source-myths](http://www.federaltimes.com/article/20131215/ADOP06/312150005/Viewpoint-5-open-source-myths).
- PRESIDENCIA DE LA NACIÓN ARGENTINA, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. "Libro blanco de la Prospectiva TIC: Proyecto 2020". Artes Gráficas Papiros S.A.C.I., 2009.
- PRESIDENCIA DE LA NACIÓN ARGENTINA, Ministerio de la Industria. "Plan estratégico industrial Argentina 2020 - Capítulo 12: Software y Electrónicos". Plan de Gobierno, Ministerio de la Industria, Septiembre 2012. [www.industria.gov.ar/plan-estrategico-industrial-2020/](http://www.industria.gov.ar/plan-estrategico-industrial-2020/).
- RAYMOND, E.S. "The Cathedral and the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary". O'Reilly, 2001.
- REDHAT. "Red Hat certifications". <http://www.redhat.com/training/certifications/>.
- ROSSI, Bruno, Barbara Russo y Giancarlo Succi. "Open Source Software and Open Data Standards as a form of Technology Adoption: a Case Study". En Feller, Joseph y cols. (editores): Open Source Development, Adoption and Innovation, volumen 234 de IFIP (The International Federation for Information Processing), páginas 325-330. Springer US, 2007.
- STALLMAN, Richard M. "Free Software, Free Society: Selected Essays". GNU Press, Boston, Massachusetts, 2002.
- SCHOOL of Technology, O'Reilly. "Open Source Programming Certificate". <http://www.oreillyschool.com/certificate-programs/open-source-programming/>.
- The BSD Certification Group. "The Standard for BSD Certification". [www.bsdcertification.org/](http://www.bsdcertification.org/).
- THE DOCUMENT FOUNDATION. "LibreOffice Certification Program". [www.documentfoundation.org/certification/](http://www.documentfoundation.org/certification/).
- THE LINUX FOUNDATION. "Linux Adoption Trends: A Survey of Enterprise End Users". Linux Foundation Report, 2010. <http://www.linuxfoundation.org/publications/linux-foundation/linux-adoption-trends-end-user-survey>.
- VIEGA, John. "Open Source Security: Still a Myth". O'Reilly ONLamp.com, 2004.

## **PID 7049**

### **Denominación del Proyecto**

Guías para aplicación de Normas de Calidad para los procesos de Ingeniería de Software en productos desarrollados con Lenguajes de Programación Open Source: relevamiento y aplicación en PYMES de la zona de influencia de la UNER Concordia

### **Director**

Falappa, Marcelo Alejandro (DCIC-UNS)

### **Codirector**

Pérez, Martín Mauricio (FCAD-UNER)

### **Unidad de Ejecución**

Facultad de Ciencias de la Administración (UNER)

### **Dependencia, Cátedra, Área o disciplina científica**

Cátedras de la Licenciatura en Sistemas de la FCAD-UNER: Algoritmos y Complejidad; Trabajo Final; Estructuras de Datos; Comunicaciones y Redes; Arquitectura de Computadoras; Organización de Computadoras; Desarrollo de Proyectos; Programación Orientada a Objetos.

Área Temática: Ciencias Naturales y Exactas / Ingenierías y Tecnologías.

Disciplina Científica: Ciencias de la Computación e Información / Ingeniería de la Información.

### **Instituciones intervinientes públicas o privadas y convenios o acuerdos debidamente acreditados:**

Este Proyecto se enmarcó en el Convenio Específico de Colaboración entre Programas de Investigación y Postgrado, celebrado en el año 2008 entre el Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Nacional del Sur (DCIC-UNS) y la Facultad de Ciencias de la Administración (FCAD-UNER).

Para su ejecución, se suscribió un Acuerdo de Colaboración Académico-Científico específico para el desarrollo del presente proyecto de investigación entre la FCAD-UNER y el Instituto de Ciencias e Ingeniería de la Computación (ICIC) del DCIC-UNS.

### **Contacto**

[mfalappa@gmail.com](mailto:mfalappa@gmail.com) y/o [martinmperez@gmail.com](mailto:martinmperez@gmail.com)

### **Integrantes del proyecto**

Pacífico, Cristian Damián (FCAD-UNER), Tugnarelli, Mónica Diana (FCAD-UNER), Colombani, Marcelo Alberto (FCAD-UNER), Silva Layes, Elizabeth (FCAD-UNER), Leineker, Evelyn Pamela (FCAD-UNER), Ruiz, José María (FCAD-UNER), Delduca, Amalia Griselda (FCAD-UNER).

### **Colaboradores Externos**

Albornoz, Alejandro Arturo (Licenciado en Sistemas)

### **Becarios:**

- Ruis Dias, Franco Ezequiel (Estudiante de Licenciatura en Sistemas). Baja el 29/06/2017

- Miño, Facundo Nahuel (Estudiante de Licenciatura en Sistemas)

### **Fechas de iniciación y de finalización efectivas**

01/02/2016 y 31/03/2018

Aprobación del Informe Final por Resolución CS N° 143/19 (29/06/19)