Registro de Producto Tecnológico Software – Producto de Investigación

Universidad de Ibagué
Comprometidos con el desarrollo regional

Este documento establece el procedimiento para el registro y certificación de productos tecnológicos de software que han surgido como resultado de la ejecución de proyectos de investigación. La información aquí contenida se basa en el Modelo de Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico o de Innovación y de Reconocimiento de Investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, año 2021[1], la Norma ISO/IEC 25000 para la evaluación de la calidad del producto software[2], el Documento de tipología de proyectos de carácter científico, tecnológico o de innovación, versión 5[3], la Circular N°6 - El derecho de autor en el ámbito universitario[4] y el Reglamento general de modalidades de trabajo de grado de la Universidad de Ibagué[5].

1. **OBJETIVO:** Reglamentar el registro de software resultado de la ejecución de proyectos de investigación, asegurando que este cumpla con criterios de calidad y que se encuentre desarrollado en el marco de la ejecución metodológica de un proyecto de investigación.

2. **ALCANCE:** Este instructivo aplica para la validación ante la Dirección de Investigaciones de la Universidad de Ibagué, de software resultado del desarrollo, o ejecución de proyectos de investigación.

3. DEFINICIONES Y MARCO DE REFERENCIA

Producto de software: Un producto de software comprende la suma total de los programas de cómputo, procedimientos, reglas, documentación técnica y de usuarios, y datos asociados, que forman parte de las operaciones de un sistema de cómputo, cuyo propósito es el de apoyar el procesamiento de información. El software compila el conocimiento en procesos de solución de problemas de diverso grado de dificultad. De forma que el software se desarrolla, no se fabrica. Por lo general, un producto o sistema de software consiste en:

- *Diversos programas independientes.*
- *Archivos de configuración que se utilizan para ejecutar estos programas.*
- *Un sistema de documentación que describe la estructura del sistema.*
- *La documentación para el usuario que explica cómo utilizar el sistema.*
- *Sitios en internet que permitan descargar la información de productos recientes.*

[1] Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación
[2] ISO - International Organization for Standardization.
[3] Consejo Nacional de Beneficios Tributarios en Ciencia, Tecnología e Innovación.
[4] Unidad Administrativa Especial Dirección Nacional de Derecho Autor
[5] Universidad de Ibagué

Dominios de aplicación del software: Existen siete grandes categorías de software:

Software de sistemas: Conjunto de programas escritos para dar servicio a otros programas. Determinado software de sistemas (por ejemplo, compiladores, editores y herramientas para administrar archivos) procesa estructuras de información complejas pero deterministas. Otras aplicaciones de sistemas (por ejemplo, componentes de sistemas operativos, manejadores, software de redes, procesadores de telecomunicaciones) procesan sobre todo datos indeterminados. En cualquier caso, el área de software de sistemas se caracteriza por: gran interacción con el hardware de la computadora, uso intensivo por parte de usuarios múltiples, operación concurrente que requiere la secuenciación, recursos compartidos y administración de un proceso sofisticado, estructuras complejas de datos e interfaces externas múltiples.

Software de aplicación: Programas aislados que resuelven una necesidad específica de negocios. Las aplicaciones en esta área procesan datos comerciales o técnicos en una forma que facilita las operaciones de negocios o la toma de decisiones administrativas o técnicas. Además de las aplicaciones convencionales de procesamiento de datos, el software de aplicación se usa para controlar funciones de negocios en tiempo real (por ejemplo, procesamiento de transacciones en punto de venta, control de procesos de manufactura en tiempo real).

Software de ingeniería y ciencias: Se ha caracterizado por algoritmos “devoradores de números”. Las aplicaciones van de la astronomía a la vulcanología, del análisis de tensiones en automóviles a la dinámica orbital del transbordador espacial, y de la biología molecular a la manufactura automatizada. Sin embargo, las aplicaciones modernas dentro del área de la ingeniería y las ciencias están abandonando los algoritmos numéricos convencionales.
El diseño asistido por computadora, la simulación de sistemas y otras aplicaciones interactivas, han comenzado a hacerse en tiempo real e incluso han tomado características del software de sistemas.

Software incrustado: Reside dentro de un producto o sistema y se usa para implementar y controlar características y funciones para el usuario final y para el sistema en sí. El software incrustado ejecuta funciones limitadas y particulares (por ejemplo, control del tablero de un horno de microondas) o provee una capacidad significativa de funcionamiento y control (funciones digitales en un automóvil, como el control del combustible, del tablero de control y de los sistemas de frenado).

Software de línea de productos: Es diseñado para proporcionar una capacidad específica para uso de muchos consumidores diferentes. El software de línea de productos se centra en algún mercado limitado y particular (por ejemplo, control del inventario de productos) o se dirige a mercados masivos de consumidores (procesamiento de textos, hojas de cálculo,

gráficas por computadora, multimedios, entretenimiento, administración de base de datos y aplicaciones para finanzas personales o de negocios).

Aplicaciones web: Llamadas "webapps", esta categoría de software centrado en redes agrupa una amplia gama de aplicaciones. En su forma más sencilla, las webapps son poco más que un conjunto de archivos de hipertexto vinculados que presentan información con uso de texto y gráficas limitadas. Sin embargo, desde que surgió Web 2.0, las webapps están evolucionando hacia ambientes de cómputo sofisticados que no sólo proveen características aisladas, funciones de cómputo y contenido para el usuario final, sino que también están integradas con bases de datos corporativas y aplicaciones de negocios.

Software de inteligencia artificial: Hace uso de algoritmos no numéricos para resolver problemas complejos que no son fáciles de tratar computacionalmente o con el análisis directo. Las aplicaciones en esta área incluyen robótica, sistemas expertos, reconocimiento de patrones (imagen y voz), redes neurales artificiales, demostración de teoremas y juegos.

4. **Etapas para el desarrollo de software: De acuerdo con el modelo de medición de MinCiencias,** el desarrollo del Software incluye las siguientes etapas:

- Etapa de análisis: Proceso en el cual se definen los requerimientos del sistema, mediante la precisión de sus funciones, su comportamiento, grado de rendimiento, la arquitectura a utilizar y la integración con otros sistemas. Podrá referirse a la especificación de Requisitos de Software (ERS) según lo definido en el estándar 830 de la IEEE.
- Etapa de diseño: Proceso en el cual se realiza la definición y descripción del modelo de información, los módulos que conforman la arquitectura, las características de la interfaz del usuario y el detalle procedimental (algoritmos) del software, de acuerdo con las especificaciones definidas en el análisis. Podrá referirse a estándar tales como UML.
- Etapa de implementación: Proceso en el cual se realiza la traducción del diseño en código fuente y las pruebas para la detección de errores en el código desarrollado.
- Etapa de validación y verificación: Proceso en el cual se realizan pruebas para la comprobación del cumplimiento de los requisitos y la aceptación por parte del usuario final.

5. **Roles del personal en proyectos de investigación:**

El personal del proyecto son las personas que trabajan directa e indirectamente en la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, servicios, métodos y sistemas, y pueden tener los siguientes roles:

Personal científico: Son las personas que realizan actividades directas de CTeI que requieren la aplicación de conceptos, diseño de metodologías, validación de resultados y están a cargo

de coordinar y controlar la ejecución del proyecto. Este personal realiza labores directamente relacionadas con las actividades principales del proyecto, y cuentan con experticia técnica y/o profesional verificable, en el desarrollo de proyectos de CTeI y/o en el área temática principal de la propuesta. Se incluyen en esta categoría al Investigador Principal, Investigador Empresa del Sector Productivo, Co-investigador, Desarrollador de Software, Asesor y Personal de Apoyo.

Investigador Principal: Es el director o líder del ciclo de vida del proyecto. Desarrolla directamente actividades de planificación y gestión de los aspectos científicos y técnicos del trabajo de los co-investigadores, entre sus labores principales se encuentran la formulación, la ejecución y la coordinación técnica para el desarrollo de los objetivos y logro de los resultados propuestos. Tiene la capacidad técnica y la experticia acreditada en el área temática del proyecto a desarrollar. Para efectos de los proyectos de desarrollo de software, se entenderá como investigador principal quien sea el responsable del ciclo de vida del software. En el caso de personal asociado a las empresas, el investigador principal será el profesional con experiencia en el desarrollo de investigaciones y/o proyectos de innovación.

Co-investigador: Experto temático que contribuye y apoya técnica y operativamente las actividades de CTeI durante el ciclo de vida del proyecto. Participa directamente desde su campo de experticia. Se incluye en esta categoría a los estudiantes de doctorado o maestría que están vinculados directamente con la ejecución del proyecto. Para el caso de las empresas, consiste en personal técnico o profesional especializados en las áreas temáticas donde se desarrolla el proyecto, un ejemplo de esto puede ser el jefe de producción o el supervisor de una línea de producción en una fábrica automotriz o de alimentos.

Investigador Empresa del Sector Productivo: Persona que por su formación académica y/o experiencia profesional, cuenta con los conocimientos relacionados con el sistema o temas a intervenir y participa activamente en el desarrollo del proyecto, apoyando técnica y operativamente las actividades a ejecutar.

Desarrollador de Software: Persona que por su formación y experiencia participa activamente en uno o más aspectos de una o varias etapas del ciclo de desarrollo del software y apoya técnica y operativamente las actividades del proyecto a ejecutar.

Asesor: Consultor u orientador de carácter externo a las entidades participantes, experto en el tema, y cuyos servicios son contratados dada su experticia en la temática del proyecto de CTeI. Sus aportes son requeridos para el desarrollo del proyecto, por lo tanto se deben identificar claramente los entregables específicos de su asesoría. Este asesor puede ser nacional o internacional.

Personal de Apoyo: Son las personas que realizan actividades indirectas de CTeI que requieren la aplicación de conceptos y métodos operativos, bajo la supervisión del personal científico. Se incluyen en esta categoría a los auxiliares de investigación, el personal de campo, el personal de apoyo en laboratorio, operarios, técnicos, y estudiantes en general. Sus tareas incluyen entre otras:

- Realizar búsquedas bibliográficas y seleccionar material e información relevante en archivos y bibliotecas.
- Realizar pruebas de validación de las primeras versiones de un software
- Realizar experimentos, pruebas y análisis.
- Preparar los materiales y el equipo necesarios para la realización de experimentos, pruebas y análisis.
- Registrar datos, hacer cálculos y preparar tablas y gráficos relacionados con el proyecto.
- Llevar a cabo encuestas estadísticas y entrevistas necesarias para el proyecto.

6. **Soporte lógico:** El soporte lógico (software) comprende uno o varios de los siguientes elementos: el programa de computador, la descripción del programa y el material auxiliar. Las definiciones relacionadas con el registro de soporte lógico son las siguientes:

a) "Programa de computador": La expresión de un conjunto organizado de instrucciones, en lenguaje natural o codificado, independientemente del medio en el cual se encuentre almacenado, cuyo fin es el de hacer que una máquina capaz de procesar información, indique, realice u obtenga una función, una tarea o un resultado específico.

b) "Descripción de programa": Una presentación completa de procedimientos en forma idónea, lo suficientemente detallada para determinar un conjunto de instrucciones que constituya el programa de computador correspondiente.
"Material auxiliar": Todo material, distinto de un programa de computador o de una descripción de programa, creado para facilitar su comprensión o aplicación, como por ejemplo, descripción de problemas e instrucciones para el usuario. …"

7. **Software como producto de investigación:** MinCiencias reconoce como producto de investigación, el software que siendo **resultado de la ejecución de un proyecto de investigación** cumple con los requerimientos de existencia y calidad especificados, entre los cuales está la especificación clara del nivel de desarrollo tecnológico o innovación (TRL) y la descripción de las etapas del ciclo de desarrollo de un software (análisis, diseño, implementación y validación). En su modelo de medición vigente, MinCiencias reconoce al software en la categoría de producto de Desarrollo Tecnológico Tipo B.

8. CERTIFICACION DE SOFTWARE COMO PRODUCTO DE INVESTIGACIÓN

Para el reconocimiento del software como producto de investigación, MinCiencias exige los siguientes documentos de soporte:

- Certificado de registro del marco lógico del Software ante la Dirección Nacional de Derechos de Autor (DNDA).
- Certificación por parte de la entidad financiadora y productora (DIRI en nombre de la Universidad de Ibagué) indicando que el software cumple con los requerimientos mencionados en el apartado **Software como producto de investigación**.

Con el fin de otorgar la certificación de los productos de software que resultan de la ejecución de proyectos de investigación, y teniendo en cuenta las reglamentaciones vigentes, se definen las siguientes condiciones:

- El producto debe ser resultado del desarrollo metodológico de un proyecto de investigación inscrito ante la Dirección de Investigaciones y con vigencia en las ventanas establecidas por MinCiencias para la validez de los productos.[6]
- La participación de instituciones y autores en el desarrollo de software producto de investigación se acoge a lo dispuesto en el **Acuerdo No. 327 de 2016** (Reglamento de propiedad intelectual).
- El proceso de registro debe ser solicitado por el investigador principal o responsable en la Universidad del proyecto al cual se asocia el producto.
- No se tendrán en cuenta productos que no se ajusten a las condiciones anteriores.

La Dirección de Investigaciones realizará una revisión preliminar de estas condiciones e informará al investigador principal si su desarrollo de software es susceptible de certificarse.

9. Requisitos para solicitar la evaluación a la DIRI

Una vez definido que un producto de software es susceptible de certificar, el investigador principal o responsable del proyecto debe preparar la siguiente documentación y presentarla ante la Dirección de Investigaciones:

- Diligenciar la ficha técnica de producto tecnológico - software.

[6] En caso de software que no estuviese contemplado en el proyecto original, los documentos descriptivos deben explicar claramente la correspondencia entre su desarrollo y el del proyecto de investigación.

- Realizar un manual de usuario del software desarrollado incluyendo los pasos necesarios para su instalación.
- Adjuntar una copia del instalador del software en un archivo comprimido (Formato ZIP, RAR o 7z).
- Diligenciar el Contrato de cesión de derechos patrimoniales – software.

La solicitud de registro debe realizarse al correo investigaciones@unibague.edu.co, incluyendo allí los documentos necesarios.

10. Proceso de evaluación de calidad del software

Una vez se cuenta con la totalidad de información solicitada, el desarrollo de software se somete a un proceso de evaluación por parte de un par externo.

El procedimiento de revisión es el siguiente:

- La Dirección de Investigaciones enviará el software y la documentación complementaria a un par evaluador, quien emitirá un concepto escrito sobre el producto y otorgará una calificación numérica. **Se aprobará la certificación del producto de software que obtenga una calificación mayor o igual a 3.5/5.0**.
- Si la evaluación aportada por el par resulta inferior al umbral definido, el autor puede realizar ajustes al software y a la documentación, aportando comentarios para que el par pueda valorar si sus inquietudes han sido resueltas. La calificación emitida por el par en esta segunda etapa de revisión será definitiva.

Los criterios y pesos porcentuales usados para el proceso de revisión se listan en la tabla 1.

Ítems	Valor porcentual
Características de funcionamiento y calidad	30%
Estructuración metodológica del ciclo de desarrollo	30%
Nivel de innovación e impacto	25%
Documentación e información complementaria	15%

Tabla 1. Parámetros de evaluación de software.

Para los productos que sean aprobados en el proceso de revisión, la solicitud de registro ante la Dirección Nacional de Derechos de Autor será tramitada por la Dirección de Investigaciones (el proceso toma aproximadamente 15 días hábiles). Una vez se conozca el concepto emitido por la DNDA, se procederá a emitir el certificado que valida el producto tecnológico como resultado de un proyecto de investigación avalado y financiado por la Universidad de Ibagué.

11. REFERENCIAS

1. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación – Minciencias. “Modelo de Medición de Grupos De Investigación, Desarrollo Tecnológico o de Innovación y de Reconocimiento de Investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, año 2021”, 2021.
2. ISO - International Organization for Standardization. “Normas ISO/IEC 25000 para la evaluación de la calidad del producto software”, 2020.
3. Consejo Nacional de Beneficios Tributarios en Ciencia, Tecnología e Innovación. “Documento de tipología de proyectos de carácter científico, tecnológico o de innovación, versión 5”, 2018.
4. Unidad Administrativa Especial Dirección Nacional de Derecho Autor. “Circular N°6 - El derecho de autor en el ámbito universitario”, 2002.
5. Universidad de Ibagué. Resolución No. 005 de 2018. “Reglamento general de modalidades de trabajo de grado”, 2018.

12. IDENTIFICACIÓN DE CAMBIOS

VERSIÓN	CAMBIO

13. APROBACIÓN DE DOCUMENTOS

Coordinador SIG	Representante SIG
REVISO	**APROBO**
Fecha: 04/03/2022	Fecha: 04/03/2022