

CONVOCATORIA 04-2019

APOYO PARA EL PROTOTIPADO DE RESULTADOS DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN QUE SE ENCUENTREN REGISTRADOS EN EL SISTEMA DE INVESTIGACIONES DE LA UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

1. PRESENTACIÓN:

La innovación se puede entender como la forma en que los nuevos productos o servicios, que presentan una alta acumulación de conocimientos, son comercializados o aplicados a la vida cotidiana. Para que se genere un ambiente propicio para la innovación, se requiere de tres elementos estructurales para que países que no tienen una alta competitividad comercial en el mundo globalizado, la puedan alcanzar.

Estos elementos estructurales corresponden; primero a la investigación y el desarrollo experimental I+D; en segundo lugar, a la interacción positiva de las entidades interfaces de la innovación; y en tercer lugar, a las empresas demandantes de innovación.

En primer lugar se encuentran las entidades u organizaciones que desarrollan investigación, como por ejemplo centros de investigación, instituciones de educación superior, centros de formación avanzada, centros de desarrollo tecnológico, parques tecnológicos, que mediante metodologías apropiadas, pueden lograr un escalonamiento de sus tecnologías que incorporen el conocimiento a sus productos o procedimientos entre otros¹.

En este elemento estructural, se encuentra el I+D que es un proceso dinámico en el cual el resultado de investigación continuamente se enfrenta al ensayo y error para lograr la verificación del conocimiento altamente tecnológico incorporado al producto o servicio².

¹ a) la tecnología es el conjunto de conocimientos científicos cuya utilización adecuada produce beneficios a la humanidad y debe desarrollarse dentro de un ámbito que contribuya al bienestar y prosperidad de los pueblos;

b) desde una perspectiva científica, la tecnología es un conjunto de conocimientos e información propios de una actividad, que pueden ser utilizados en forma sistemática para el diseño, desarrollo, fabricación y comercialización de productos o la prestación de servicios, incluyendo la aplicación adecuada de las técnicas asociadas a la gestión global.

La tecnología puede consistir en un Know how o “saber cómo, si se refiere por ejemplo, a un método o a un procedimiento. En la mayoría de los casos, las tecnologías llevan aparejados derechos de propiedad industrial, tales como los que se derivan de una patente. La tecnología puede consistir igualmente, en un conocimiento de carácter secreto o en un producto único. (Pag 7 Taller Internacional sobre administración y Comercialización de Invenciones y tecnología, OMPI, IMPI, México, ITESM, Monterrey México, 17 a 19 de abril de 2002, Contrato de Licencia de tecnologías creadas por programas Universitarios de Investigación.)

² La investigación y el desarrollo experimental (I+D) comprenden el trabajo creativo llevado a cabo de manera sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones[1]. El criterio básico es la existencia de un elemento apreciable de novedad y la resolución de una incertidumbre científica o tecnológica. Es necesario tener en cuenta que las actividades (I+D) estén orientadas a la búsqueda del entendimiento fundamental y si tiene o no consideraciones de uso determinado por las empresas, las comunidades científicas, la sociedad en general, u otros actores. Manual Metodológico General, para la identificación preparación programación y evaluación de proyectos, guías sectoriales de proyectos, Guía No 2 De Programas y Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación, COLCIENCIAS, octubre de 2015, pag 8

El segundo elemento lo componen las organizaciones interfaces que identifican realmente las oportunidades de innovación de los resultados de investigación de las instituciones de I+D. Estas organizaciones como incubadoras de Empresas, Oficinas de Transferencia de Tecnología y Centros de Emprendimiento, requieren de metodologías selectivas, eficientes y eficaces para identificar elementos de mercadeo, competitividad, valoración de intangibles y los niveles de protección de las nuevas [tecnologías](#).

El tercer elemento lo constituyen las empresas, ya sea fabricantes o comerciantes que requieren incorporar dentro de sus líneas, productos o procesos innovadores ofertados por organizaciones interfaces de tecnología. Estas empresas requieren de experiencia en materia de inversión en capital de riesgo, estudios de formas asociativas donde se comparte el nivel de riesgo y de metodologías para seleccionar las ofertas tecnológicas, que incorporen productos y servicios con un alto grado de acumulación del conocimiento.

De los anteriores elementos estructurales y para los efectos de esta convocatoria, resulta pertinente señalar que la investigación y el desarrollo experimental I+D comprenden el trabajo creativo³ llevado a cabo de manera sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad y su uso para crear nuevas aplicaciones⁴. El criterio básico es la existencia de un elemento apreciable de novedad y la resolución de una incertidumbre científica o tecnológica. Es necesario tener en cuenta que las actividades I+D están orientadas a la búsqueda del entendimiento fundamental y si tiene o no consideraciones de uso determinado por las empresas, las comunidades científicas, la sociedad en general, u otros actores.

A su turno, la oportunidad de lograr la innovación especialmente la de producto, requiere conocer las etapas significativas de la innovación, en especial la de ideación y el desarrollo que genere un resultado que permita obtener unas pruebas pre-comerciales.

Cabe resaltar, que en materia comercial y de cara que los productos resultados del I+D puedan tener esa oportunidad de innovación, requieren la consideración del ciclo de vida del producto, en este sentido este ciclo se distinguen cuatro etapas: introducción, crecimiento, [madurez](#) y declinación. El tiempo que demora un producto en pasar por cada etapa depende de su naturaleza y de las nuevas demandas del mercado que se crean como resultado de cambios en la tecnología, en la competencia, en los gustos y actitudes de los clientes y en el tipo de cliente que atiende⁵.

Bajo estas consideraciones, se entiende el proceso de prototipado como aquel que permite que los procesos de escalamiento de proyectos de investigación conviertan resultados obtenidos a pequeña escala en el laboratorio, en resultados de mayor escala o en un producto pre-comercial, logrando [prototipos](#) de desarrollo industrial.

³ El proceso creativo se inicia con el estudio de una necesidad o de un problema. En seguida, es necesario analizar la situación y reunir todos los datos posibles. Más tarde viene la concentración, el hecho de saturar a la mente con todos los elementos del problema. En este punto, la persona creativa se sumerge en el libre pensamiento: buscando posibles soluciones, escuchando sugerencias y dejando que la mente vague. Entonces es importante que la mente esté abierta a todas las soluciones alternativas, incluyendo aquellas que divergen y no son convencionales. La mente se llena con el contexto del problema; después viene un periodo de relajamiento y distracción. La fase final del proceso creativo puede implicar la experimentación para probar las prometedoras soluciones. Implica la evaluación y verificación de la idea o del producto creativo. Introducción a la Ingeniería, Paul H Wright, Addison – Wesley Iberoamericana, Colombia, 1989, página 65

⁴ Manual De Frascati, OCDE 2002, página 30

⁵ Marketing en al pequeña y Mediana Empresa, Donald Cyr y Douglas Gray, Editorial Norma, Bogotá D.C., 2013, pag 93

Es por esta razón que el proceso de prototipado forma parte de la Transferencia de Resultados de Investigación, la cual consiste en el proceso tendiente a identificar y ofertar los productos, procedimientos, nuevas formas organizativas, etc, al sector productivo (empresas), de los resultados de investigación de los grupos de investigación de una universidad I+D, y que revelan una oportunidad de innovación⁶.

Por lo anterior, el Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico CIDC de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (En adelante CIDC), considera oportuno que a través de la Convocatoria Apoyo para el Prototipado de Resultados de Proyectos de Investigación, se apoye la creatividad y las actividades I+D, en especial, cuando dentro de las diferentes etapas de la transferencia de resultados de investigación, la generación de prototipos se convierte en una pieza fundamental para evidenciar si un resultado de los grupos de investigación tiene una alta posibilidad de innovar.

Bajo estos parámetros, el CIDC cuenta para esta Convocatoria con la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación de Bogotá (OTRI-BOGOTÁ), por cuanto que de conformidad con el Acuerdo 012 de 2014, por el cual se crea la OTRI-BOGOTÁ como una unidad especializada en transferencia de resultados de los grupos de investigación y su correspondiente reglamentación, la Resolución No 075 de 2015, su estructura permite que sean especialistas en el campo de la transferencia de resultados de investigación que guíen principalmente esta tarea con las áreas de mercadeo, económica, propiedad intelectual e ingeniería.

En esta oportunidad la presente Convocatoria requiere que los postulantes presenten [conceptos](#) desarrollados en las líneas de investigación de los grupos y semilleros para el desarrollo experimental de prototipos, bajo los siguientes términos:

2. JUSTIFICACIÓN:

Dado el direccionamiento estratégico institucional, establecido en el [Plan Estratégico de Desarrollo 2018-2030](#), el lineamiento estratégico 3, propone integrar las funciones universitarias por medio de la investigación, creación, innovación para la ampliación del conocimiento como bien público y para la solución de problemas de la ciudad región y de la sociedad en general. Para tal fin, se presenta como estrategia puntual la transferencia de resultados de investigación creación e innovación institucionales para la solución de problemas de la sociedad.

En este sentido, la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI-Bogotá) y el Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico (CIDC) requiere fortalecer el portafolio de [tecnologías](#) a ofertar al sector productivo, para cumplir con la estrategia propuesta, por lo cual, se propone adelantar la convocatoria de [prototipado](#) de resultados de investigación para incrementar el portafolio de [tecnologías](#) de la OTRI-Bogotá, dinamizando la innovación desde los resultados de investigación gestados por grupos y semilleros institucionalizados.

⁶ Los profesores Huber Drouvot y Gérard Verna señalan: “el contenido de una transferencia de tecnología consiste en un conjunto de bienes materiales (máquinas, ayudas pedagógicas, etc) e inmateriales (conocimientos, asistencia técnica) que permiten poner en marcha una tecnología. Los dos actores son el emisor y el receptor: el primero tiene el dominio de esta tecnología y desea transferirla, el segundo desea adquirir este dominio. En cuanto al resultado que condiciona el éxito de la transferencia, es la capacidad del receptor de dominar totalmente todos los elementos del contenido, y la transferencia no será terminada más que cuando este resultado sea efectivamente obtenido”. Marco Antonio Velilla Moreno, Introducción al Derecho de los Negocios: Los nuevos dominios de la “administración del derecho comercial”, Biblioteca Millennio, Colección Derecho Económico y de los Negocios, El Navegante Editores y Ediciones Jurídicas Gustavo Ibáñez, pag 202

3. ALCANCE DE LA CONVOCATORIA:

La presente convocatoria apoyará el [prototipado](#) de resultados de proyectos de investigación, a partir de la presentación de un concepto de una tecnología plasmado en un resultado de investigación que permita lograr su desarrollo y su oportunidad de innovación.

El resultado que se pretende lograr con la presente convocatoria corresponde a un [prototipo funcional](#) en todos sus componentes o etapas, listo para ser utilizado en ambientes reales, junto con la documentación del mismo (Manual de uso y manual de fabricación o manual técnico, diseños, software, esquemáticos, diagrama de flujo, y documentación de apoyo)

4. DIRIGIDO A:

Grupos o Semilleros de investigación institucionalizados de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas que se encuentren registrados en el Sistema de Información SICIUD, con información actualizada en GrupLAC de la plataforma SicienTI y que tengan proyectos de investigación registrados en la plataforma SICIUD⁷ e iniciados a *partir del 1 de enero de 2015*.

La propuesta debe ser presentada por un docente de planta de la Universidad que figure como integrante del Grupo o Semillero de Investigación.

5. OBJETIVOS

General:

Apoyar el prototipado de resultados de proyectos de investigación de los grupos de investigación institucionalizados de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Específicos:

- Incentivar la productividad de los grupos de investigación que tengan soluciones innovadoras;
- Identificar posibles resultados de investigación susceptibles de protección por la propiedad intelectual;
- Materializar en prototipos a escala real resultados de investigación de los grupos de investigación de la Universidad para realizar pruebas de tipo técnico y comercial;
- Incorporar resultados de investigación al portafolio de la OTRI – Bogotá.

6. REQUISITOS Y RESTRICCIONES

REQUISITOS DE LOS GRUPOS O SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN

Son requisitos de los grupos de investigación para la participación en la convocatoria, los siguientes:

3.1	Ser Grupo o Semillero de Investigación institucionalizado por la Universidad y registrado en el Sistema de Información del SICIUD.
3.2	Tener actualizado el Plan de Acción anual en la plataforma SICIUD

⁷ Podrá participarse con iniciativas originadas desde proyectos de investigación registrado en SICIUD, o con proyectos relacionados en el plan de acción del grupo o semillero de investigación, entre los años 2015 y 2018



3.3	GrupLAC actualizado en la plataforma Scienti de COLCIENCIAS.
-----	--

REQUISITOS DEL POSTULANTE	
Son requisitos del investigador para la participación en la convocatoria, los siguientes:	
3.4	Estar registrado como integrante activo de un grupo o semillero de investigación institucionalizado en el Sistema de Información del SICIUD, y estar al día con las obligaciones contraídas con el CIDC por todo concepto, es decir, no tener compromisos académicos o administrativos pendientes.
3.5	Tener CvLAC actualizado en la plataforma Scienti de COLCIENCIAS.
3.6	Figurar como investigador principal o co-investigador en el proyecto que da origen al resultado de investigación postulado a la convocatoria, o como integrante activo durante el periodo correspondiente al registro del proyecto en el plan de acción.
3.7	Realizar el proceso de inscripción conforme a los lineamientos y en los plazos establecidos en el cronograma de la presente Convocatoria.
3.8	Asistir a los talleres de socialización de la convocatoria

RESTRICCIONES	
La participación en la convocatoria tiene las siguientes restricciones:	
3.9	De encontrarse en situación administrativa de comisión de estudios, los docentes de planta están impedidos para participar en la presente convocatoria, según lo establecido en el parágrafo 3º del artículo 1º del Acuerdo 05 del 1º de septiembre de 2011 ⁸ proferido por el Consejo Superior Universitario, que modificó el artículo 84 del Acuerdo 011 de 2002.
3.10	No se brindarán apoyos a desarrollos obtenidos en el marco de proyectos que no se encuentren registrados en el sistema SICIUD o que no cumplan con haber iniciado en el periodo indicado en el presente documento.
3.11	Se podrán presentar hasta dos (2) resultados de investigación diferentes por grupo de investigación.
3.12	Sólo se tendrán en cuenta propuestas presentadas en el marco de proyectos que evidencien ejecución mínima de 6 meses

7. PROCEDIMIENTO DE INSCRIPCIÓN

El procedimiento de inscripción consiste en diligenciar el formulario de postulación disponible en: <https://goo.gl/2ZYdaT> y cargar en este formulario los documentos indicados a continuación:

- Formato de autorización y refrendación para el tratamiento de datos personales debidamente firmado⁹ (Tamaño Máximo 10 Mb).
- CVLAC y GrupLAC actualizados y link donde se pueda consultar el mismo.

⁸ Ver http://sgral.udistrital.edu.co/xdata/csu/acu_2011-005.pdf

⁹ Este documento se solicita para cumplir las disposiciones de la Ley Estatutaria 1581 del 2012, el Decreto 1377 de 2013, y la Resolución de Rectoría 727 de 2013, y se puede descargar en el siguiente link http://cidc.udistrital.edu.co/web/documentos/convocatorias/2014/formatos/Formato_Autorizaci%c3%b3n_Datos_Personales_CIDC.doc

El contenido del formulario de postulación a la convocatoria de prototipado de resultados de proyectos de investigación es:

- Datos generales del postulante y el grupo de investigación (Incluye url de CvLAC y GrupLAC, así como el adjunto del formato de autorización de tratamiento de datos)
- Descripción del resultado de investigación
- Información de mercado

8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Las fechas de las actividades de la convocatoria serán las siguientes:

Actividad	Responsable	Fechas
Publicación de la Convocatoria	OTRI-Bogotá / CIDC	28 de marzo de 2019
Apertura del formulario de registro	OTRI-Bogotá / CIDC	28 de marzo de 2019
Talleres de presentación de la convocatoria	OTRI-Bogotá / CIDC	1 al 12 de abril ¹⁰
Asesorías Técnicas sobre la convocatoria	OTRI-Bogotá / CIDC	Desde el 29 de marzo
Postulación de resultados de investigación	Investigador	Hasta el 26 de abril de 2019
Solicitud de información y/o documentación adicional sobre el resultado de investigación	OTRI-Bogotá / CIDC	Desde el 29 de abril hasta el 3 de mayo de 2019
Verificación del cumplimiento de requisitos	OTRI-Bogotá / CIDC	03 de mayo de 2019
Publicación en la página web del CIDC del listado de propuestas que cumplen los requisitos	OTRI-Bogotá	03 de mayo de 2019
Taller sobre presentación de tecnologías - Metodología Pitch	OTRI-Bogotá / CIDC	07 de mayo de 2019
Presentación de resultados de investigación - Metodología Pitch	Grupo de Investigación	10 de mayo de 2019 (las sesiones se programaran con cada uno de los postulantes de forma independiente)
Publicación de lista definitiva de elegibles	OTRI-Bogotá / CIDC	13 de mayo de 2019
Firma de actas de inicio y demás documentación requerida.	Investigador(es)	A partir del 14 de mayo de 2019
Reunión de inicio de los proyectos aprobados	OTRI-Bogotá / CIDC y Grupos de Investigación beneficiados	A partir del 14 de mayo de 2019

¹⁰ La programación de las sesiones se publicará en la página web del CIDC.

Convocatoria 01-2019 OTRI-Bogotá

9. CUANTÍA

Se apoyarán las propuestas hasta agotar los recursos destinados a la presente convocatoria; el orden de asignación de los mismos, será dado por el resultado de la evaluación y en caso de empate se tendrá en cuenta el orden de postulación.

Los recursos a asignar para cada propuesta serán resultado del proceso de evaluación de la OTRI-Bogotá, y serán ejecutados por el CIDC

El monto máximo disponible en el marco de la presente convocatoria es de \$120.000.000

10. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Las propuestas presentadas que superen la verificación del cumplimiento de requisitos y sean aceptadas para la la presentación del Pitch, serán evaluadas con base en los siguientes criterios:

Criterio	Descripción	Máximo puntaje
Viabilidad de construcción del resultado de investigación	Validar que la idea tenga aplicación industrial o comercial	20
Validación del Estado de la Técnica	Validación de la novedad (estado del arte o de la técnica) del resultado de investigación.	15
PITCH Elevator	Presentación del resultado de investigación	30
Validación económica y de mercado	Validación económica, sustitutos, competidores de desarrollos en el mercado, tipo de mercado. (inventario de intangibles del proyecto)	20
Posibles modelos o escenarios de transferencia	Propuesta descriptiva de posibles modelos o escenarios de transferencia al sector productivo o la sociedad	10
Asistencia a los talleres de formación	Asistencia a los talleres de presentación de la convocatoria y del PITCH Elevator	5

NOTA 1: La calificación mínima para aspirar a la aprobación del apoyo económico tendrá que ser igual o superior a 70 puntos

NOTA 2: La evaluación será realizada por el equipo de la OTRI-Bogotá desde cada una de las áreas de especialidad.

NOTA 3: La presentación del PITCH contará con la participación de evaluadores externos a la universidad.

11. OBLIGACIONES DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

En el marco de la presente convocatoria, los *grupos o semilleros de investigación que resulten beneficiados*, se obligan a:

- Firmar los documentos de la convocatoria en las fechas establecidas en el cronograma, según se lista a continuación; una vez suscritos dichos documentos, podrán dar inicio al desarrollo del proyecto;
 - Acta de inicio
 - Acuerdo de confidencialidad
 - Acta de propiedad intelectual
- Firmar los documentos relacionados con la propiedad intelectual que faciliten la transferencia de la tecnología y que impliquen derechos y deberes para las partes firmantes;
- Una vez finalizado el proceso de prototipado, los directores de los grupos o semillero deberán acercarse al CIDC para legalizar la finalización del proyecto, mediante la suscripción del acta de cierre y liquidación.
- Asistir a las reuniones de construcción de cronogramas y de acompañamiento por parte de la OTRI-Bogotá.
- Proponer las diferentes soluciones técnicas recomendadas dentro del proceso de escalonamiento.
- Entregar todos los resultados asociados a los intangibles fruto del desarrollo de la investigación y prototipado: software, tesis, artículos, esquemas de circuitos, planos de diseño etc, manuales, específicamente:
 - Prototipo funcional
 - Manual de uso y manual de fabricación o manual técnico (diseños, software, esquemáticos, diagrama de flujo, y documentación de apoyo)

12. INFORMACIÓN ADICIONAL

La OTRI-Bogotá y el CIDC se reserva el derecho de hacer ajustes a los términos de referencia durante el desarrollo de la convocatoria de acuerdo con las necesidades institucionales y la disponibilidad presupuestal. La ejecución de los recursos adjudicados se deberá realizar de acuerdo con la normativa vigente y los lineamientos de la Universidad

13. ASESORÍA TÉCNICA

Para cualquier duda o comentario relativo a la Convocatoria, favor comunicarse al correo electrónico otri@correo.udistrital.edu.co o al teléfono 3239300 EXT 1349

14. ANEXO TÉCNICO

Prototipo: Un prototipo es un modelo inicial de un objeto construido para probar un diseño. (...) Los prototipos se utilizan ampliamente en el diseño y la ingeniería para perfeccionar elementos y procesos antes de implementarlos a gran escala. Los diseñadores de automóviles, por ejemplo, suelen construir prototipos de autos nuevos para ver si sus ideas funcionan en la práctica: Un prototipo es una parte vital del proceso de diseño porque permite a los diseñadores ver el producto en acción, para que puedan ver qué funciona y qué no. También es útil para mostrar diseños a ejecutivos corporativos o inversionistas para persuadirlos de que apoyen un proyecto”¹¹

Aplicación Industrial: De acuerdo a lo establecido en el artículo 19 de la [Decisión 486 de la Comunidad Andina de Naciones](#), “se considerará que una invención es susceptible de aplicación industrial, cuando su objeto pueda ser producido o utilizado en cualquier tipo de industria, entendiéndose por industria la referida a cualquier actividad productiva, incluidos los servicios”. De acuerdo a esto, en el marco de la presente convocatoria se entenderá que un resultado de proyecto de investigación tiene aplicación industrial o comercial en el caso de que se evidencie el potencial de aplicación o aprovechamiento por un sector económico o social (comunidad).

Tecnología: La tecnología puede consistir en un Know how o “saber cómo, si se refiere por ejemplo, a un método o a un procedimiento. En la mayoría de los casos, las tecnologías llevan aparejadas derechos de propiedad industrial, tales como los que se derivan de una patente. La tecnología puede consistir igualmente, en un conocimiento de carácter secreto o en un producto único. Por otro lado, la tecnología consta de dos componentes principales: 1) un componente físico que comprende elementos tales como productos, herramientas, equipos, planos, técnicas y procesos; y 2) el componente informativo que consiste en know-how en gestión, marketing, producción, control de calidad, fiabilidad, mano de obra calificada y áreas funcionales¹².

Concepto de la tecnología o formulación de la aplicación: Corresponde al nivel siguiente a Observación y reporte de principios básicos de la tecnología. Una vez que los principios básicos se observan, las aplicaciones prácticas de la tecnología pueden llegar a una invención. Las aplicaciones de la tecnología son aún especulativas y puede aún no haber pruebas o análisis detallados que confirmen dichas suposiciones. Se tienen como evidencia publicaciones que describen una aplicación y que puedan proveer de un análisis para confirmar el concepto.

Niveles de madurez tecnológica: Los niveles de madurez de la tecnología (TRL por sus siglas en inglés¹³) o niveles de preparación social (SRL por sus siglas en inglés¹⁴), es una forma aceptada de medir el grado de madurez de un resultado de investigación (principalmente tecnologías). Por lo tanto, si se considera un caso concreto y se tiene información del TRL, SRL o nivel en el que se encuentra la tecnología se puede hacer una idea de su nivel de madurez

Este concepto, desde los TRL, surge en la NASA pero posteriormente se generaliza para aplicarse a cualquier proyecto y no necesariamente a los proyectos aeronáuticos o espaciales, desde su idea original hasta su despliegue.

¹¹ "Prototype." UXL Encyclopedia of Science, edited by Amy Hackney Blackwell and Elizabeth Manar, 3rd ed., UXL, 2015. Science In Context, http://link.galegroup.com/apps/doc/ENKQZQ347975681/SCIC?u=dclib_main&sid=SCIC&xid=0c8f739d. Accessed 21 Feb. 2019.

¹² Defining the Concepts of Technology and Technology Transfer: A Literature Analysis

¹³ Technology Readiness Level

¹⁴ Societal Readiness Level

Se consideran 9 niveles que se extienden desde los principios básicos de la nueva solución hasta llegar a sus pruebas con éxito en un entorno real, a continuación se presenta una definición general de cada uno de los niveles existentes tanto para las TRL como para las SRL¹⁵:

Nivel de madurez de la tecnología - TRL	Nivel de preparación social - SRL
<p>TRL 1 – Principios básicos observados y reportados: Este corresponde al nivel más bajo en cuanto al nivel de maduración tecnológica. En este nivel comienza la investigación científica básica y se da inicio a la transición a la investigación aplicada. Las herramientas descriptivas pueden ser formulaciones matemáticas o algoritmos. En esta fase de desarrollo no existe todavía ningún grado de aplicación comercial.</p>	<p>SRL 1 - Identificar el problema e identificar la preparación de la sociedad.</p>
<p>TRL 2 – Concepto de tecnología y/o aplicación formulada. Investigación aplicada. La teoría y principios científicos están enfocados en áreas específicas de aplicación para definir el concepto. En esta fase pueden empezar a formularse eventuales aplicaciones de las tecnologías y herramienta analíticas para la simulación o análisis. Sin embargo, todavía no se cuenta con pruebas que validen dicha aplicación.</p>	<p>SRL 2 - Formulación del problema, solución (es) propuesta (s) e impacto potencial, sociedad esperada preparación; identificando actores relevantes para el proyecto.</p>
<p>TRL 3 – Pruebas de concepto de las características analíticas y experimentales. Esta fase incluye la realización de actividades de investigación y desarrollo (I+D) dentro de las cuales se incluye la realización de pruebas analíticas, pruebas de concepto o a escala en laboratorio, orientadas a demostrar la factibilidad técnica de los conceptos tecnológicos. Esta fase implica la validación de los componentes de una tecnología específica, aunque esto no derive en la integración de todos los componentes en un sistema completo.</p>	<p>SRL 3 - Prueba inicial de la (s) solución (es) propuesta (s) junto con las partes interesadas relevantes.</p>
<p>TRL 4 – Validación de componentes/subsistemas en pruebas de laboratorio. En esta fase, los componentes que integran determinada tecnología han sido identificados y se busca establecer si dichos componentes individuales cuentan con las capacidades para actuar de manera integrada, funcionando conjuntamente en un sistema.</p>	<p>SRL 4 - Problema validado a través de pruebas piloto en el entorno pertinente para fundamentar la propuesta.</p>

¹⁵ Tomado de la guía técnica para el reconocimiento de oficinas de transferencia de resultados de investigación - OTRI, de Colciencias

<p>TRL 5 – Validación de los sistemas, subsistemas o componentes en un entorno relevante (o industrialmente relevante en caso de tecnologías habilitadoras clave). Los elementos básicos de determinada tecnología son integrados de manera que la configuración final es similar a su aplicación inal. Sin embargo, la operatividad del sistema y tecnologías ocurre todavía a nivel de laboratorio.</p>	<p>SRL 5 - Solución (es) propuesta (s) validada (s), ahora por partes interesadas relevantes en el área.</p>
<p>TRL 6 – Validación de sistema, subsistema, modelo o prototipo en condiciones cercanas a las reales. En esta fase es posible contar con prototipos piloto capaces de desarrollar todas las funciones necesarias dentro de un sistema determinado, habiendo superado pruebas de factibilidad en condiciones de operación o funcionamiento real. Es posible que los componentes y los procesos se hayan ampliado para demostrar su potencial industrial en sistemas reales. La documentación disponible puede ser limitada.</p>	<p>SRL 6 - Solución (es) demostrada (s) en el entorno relevante y en cooperación con los partes interesadas para obtener retroalimentación inicial sobre el impacto potencial.</p>
<p>TRL 7 – Demostración de sistema o prototipo validados en el entorno operativo real. El sistema se encuentra o está próximo a operar en escala pre-comercial. Es posible llevar a cabo la fase de identificación de aspectos relacionados con la fabricación, la evaluación del ciclo de vida, y la evaluación económica de las tecnologías, contando con la mayor parte de funciones disponibles para pruebas. La documentación disponible puede ser limitada.</p>	<p>SRL 7 - Refinamiento del proyecto y / o solución y, si es necesario, volver a probar en un entorno relevante con partes interesadas relevantes.</p>
<p>TRL 8 – Sistema completo y calificado a través de pruebas y demostraciones en ambientes operacionales. En esta fase, los sistemas están integrados, las tecnologías han sido probadas en su forma final y bajo condiciones supuestas, habiendo alcanzado en muchos casos, el final del desarrollo del sistema. La mayoría de la documentación disponible está completa.</p>	<p>SRL 8 - Solución (es) propuesta (s), así como un plan de adaptación social completo y calificado.</p>
<p>TRL 9 – Sistema probado y operando con éxito en un entorno real. Tecnología/sistema en su fase final, probada y disponible para su comercialización y/o producción.</p>	<p>SRL 9 - Soluciones reales del proyecto probadas en un entorno relevante.</p>