Sistema Nacional de Investigación (SNI) de Panamá

Criterios Internos de Evaluación

ÁREA V: Ciencias Exactas (Físicas y Matemáticas) e Ingenierías

El Área V concentra a los **investigadores** panameños y extranjeros que operan en el territorio nacional, así como también aquellos investigadores panameños residentes en el extranjero, en los siguientes términos:

1. DISCIPLINAS:

- Ingeniería civil (ingeniería de transporte, carreteras, puentes y puertos, ingeniería en edificación, de la construcción, ingeniería estructural, hidrología, sanitaria, mecánica de suelos, geodesia, ambiental, desarrollo urbano y otras disciplinas afines).
- Ingeniería eléctrica, electrónica, telecomunicaciones, control y potencia (además incluye robótica, energía renovable, eficiencia energética y áreas afines).
- Ingeniería de sistemas e informática (incluye ingeniería de redes, desarrollo de software, hardware, dispositivos portátiles, computación, visualización y disciplinas afines).
- Ingeniería industrial (tales como ingeniería de producción, mantenimiento, logística y cadena de suministro, gestión de la calidad, seguridad ocupacional, investigación de operaciones, administración y mercadeo y áreas afines).
- Ingeniería Mecánica (máquinas y mecanismos, ingeniería automotriz, mantenimiento, plantas de generación de energía, mecatrónica, análisis y diseño, manufactura, automatización, metalurgia, aire acondicionado y refrigeración, ingeniería de los materiales y áreas afines).
- Otras ciencias de la ingeniería (tales como la ingeniería química, ingeniería aeronáutica y aeroespacial, tecnologías especializadas o áreas interdisciplinarias).
- Matemáticas (en apoyo a actividades de investigación aplicada, desarrollo tecnológico en ingeniería, matemática pura y otras ciencias).
- Ciencias físicas (astronomía y ciencias espaciales, física, otras áreas afines).

2. MARCO LEGAL DE LA EVALUACIÓN

El proceso de evaluación de cada aspirante se realizará de acuerdo a lo especificado en los artículos 11, 12 y 13 del Reglamento del SNI. El Comité de Evaluación estará integrado por investigadores de las diversas disciplinas comprendidas en esta área del conocimiento. Los aspirantes a ser miembros del SNI deberán mostrar una productividad integral en su labor científica o tecnológica, salvaguardando un balance entre la calidad sobre la cantidad de los productos presentados, de acuerdo a lo establecido en los artículos del 21 al 27 del Reglamento del SNI, los criterios internos de evaluación y siguiendo los principios éticos establecidos en el Código de Ética del SNI.

Los criterios internos de evaluación que se evaluarán para el ingreso y reingreso son:

2.1. Criterios de evaluación cuantitativa:

- Artículos científicos publicados en revistas indexadas, libros y capítulos de libros (ver **4.1.1**).
- Orden de autoría en el producto de investigación (primer autor o autor de correspondencia).
- Productos de desarrollos tecnológicos o transferencias tecnológicas.
- Formación de recursos humanos para la investigación (dirección de tesis).
- Participación en programas, actividades e iniciativas nacionales de ciencia.

2.2. Criterios de evaluación cualitativa:

- Participación en actividades docentes y de investigación.
- Divulgación de la ciencia a nivel nacional e internacional.
- Calidad, impacto y trascendencia de los productos.
- Obtención de financiamiento para I+D.
- Liderazgo y reconocimiento en la comunidad científica.

3. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

En forma específica, este proceso se realiza a través de los siguientes pasos:

3.1. El proceso de evaluación durante el foro presencial conformado por el Comité de Evaluación se llevará de acuerdo con lo estipulado en los artículos del 45 al 51 del Reglamento del SNI.

- La evaluación se basa, en primer término, en la **evaluación cuantitativa** de la productividad del investigador, con particular atención en los artículos científicos publicados en revistas indexadas con factor de impacto en el Journal Citation Reports® (JCR) en sus dos versiones (*Sciences* y *Social Sciences*) o indexadas en Scopus; libros, capítulos de libros, productos de desarrollos tecnológicos o transferencias tecnológicas validados, el orden de la autoría en el producto de investigación (primer autor o autor de correspondencia); la formación de recursos humanos para la investigación (dirección de tesis); y la participación en programas, actividades e iniciativas nacionales de ciencia (**ver 2.1 Criterios de evaluación cuantitativa**), y de acuerdo con los requisitos por categoría de investigador, listados más adelante.

- Luego se procede a la **evaluación cualitativa**, que incluye la evaluación integral del trabajo del investigador, como, por ejemplo: participación en actividades docentes y de investigación; la divulgación de la ciencia a nivel nacional e internacional; la calidad, impacto y trascendencia de los productos; la obtención de financiamiento para I+D; y el liderazgo y reconocimiento de la comunidad científica (**ver 2.2 Criterios de evaluación cualitativa**). y de acuerdo con los requisitos por categoría de investigador, listados más adelante.

- Una vez revisada la productividad, se procede a sintetizar el desempeño del investigador a lo largo de su trayectoria, considerando ésta en forma integral (elementos cuantitativos y elementos cualitativos).

4. DESCRIPCIÓN DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN

4.1. Criterios de evaluación cuantitativa:

4.1.1. Artículos científicos publicados en revistas indexadas, libros y capítulos de libros:

- Artículos científicos originales publicados (en línea o impresos) en revistas indexadas de circulación internacional con evaluación por pares con preponderancia en aquellos publicados en revistas que estén incluidas en el *Journal Citation Reports* (JCR®) o indexados en Scopus®.

- Los libros y capítulos de libros publicados por una casa editorial de prestigio que sustenten un avance en el conocimiento o una innovación metodológica y ser producto de la investigación o revisión bien documentada. Podrán ser valorados los documentos originales en sus contenidos y metodologías y que sean considerados como obras de referencia. Se tomará en cuenta: a) la existencia de un proceso de selección riguroso por parte de la casa editorial; b) las citas y reseñas por otros autores.

Nota aclaratoria: No se cuantificarán como artículos científicos los resúmenes, reportes o memorias de congresos.

4.1.2. Orden de autoría en el producto de investigación:

El orden de autoría en el producto de investigación (artículos científicos) refleja el nivel de independencia del investigador, sus líneas de investigación y su rol dentro de los grupos de investigación.

- Primer autor: representa la persona que lidera la organización y escritura del artículo científico. En casos donde dos autores hayan realizado la labor de escritura del artículo, debe quedar aclarado en el artículo mismo.
- Autor de correspondencia: autor responsable de la comunicación oficial del artículo, de la organización y dirección del grupo de trabajo.
- Co-autor: autor colaborador del estudio que ha contribuido de una manera u otra en el proceso de ejecución de la investigación o elaboración del artículo.

4.1.3. Productos de desarrollo tecnológico o transferencias tecnológicas:

- Patentes de invención.
- Programas de ordenador (software) original e innovadores.
- Registro del proceso de generación de nuevas variedades vegetales o razas animales.
- Modelos de utilidad, dibujos industriales o secretos industriales

Los productos antes descritos se tomarán en consideración siempre que estén protegidos, debidamente otorgados por los instrumentos legales emitidos por la autoridad nacional[5] o internacional competente correspondiente y que demuestren aplicación mediante cartas de usuarios o citas bibliográficas. Se tomará en cuenta la calidad del contenido de estos productos en términos de su utilidad, su repercusión industrial o su uso e impacto.

[5] En Panamá, la autoridad responsable de la aplicación de la Ley No. 35 de 10 de mayo de 1996, Por la cual se dictan disposiciones sobre la propiedad industrial, es la Dirección del Registro de la Propiedad Industrial en el Ministerio de Comercio e Industrias.

4.1.4. Formación de recursos humanos para la investigación (dirección de tesis):

- Dirección (asesoría) de tesis concluida de licenciatura, especialidad, maestría o doctorado, preferiblemente en programas nacionales, con la correspondiente constancia de participación emitida por la autoridad competente en la institución.

En casos donde dos directores o asesores hayan realizado la labor de dirección de tesis, debe presentarse constancia de su participación.

4.1.5. Participación en programas, actividades e iniciativas nacionales de ciencia:

- Participación en programas, actividades e iniciativas nacionales para la promoción de la ciencia, preferiblemente lideradas por la SENACYT, por ejemplo: programas de iniciación en la ciencia, campamentos juveniles, ferias científicas, competencia nacional de Clubes de Ciencia, comité de evaluación y otros relacionados con estrategias nacionales de ciencias.

4.2. Criterios de evaluación cualitativa:

4.2.1. Participación en actividades docentes y de investigación:

- Impartición de cursos o talleres en su área de especialidad a nivel de licenciatura, maestría o doctorado, preferiblemente en programas nacionales.
- Generación, implementación y actualización de programas de posgrado en unidades académicas o aquellas afines al entorno en donde se desarrolle el investigador.
- Creación de redes de investigación o dirección de grupos de investigación.
- Organización o coordinación de talleres o simposios de carácter científico.

4.2.2. Divulgación de la ciencia a nivel nacional e internacional:

Participación en actividades que impliquen difusión, articulación, reestructuración, sensibilización, coherencia y alineación de contenidos científicos para públicos diversos principalmente, a través de los siguientes medios:

- Escrito: periodismo y narrativa.
- Audiovisual: televisión, radio, cine o planetarios.
- Museográfico: exhibiciones, museos interactivos de ciencia u otros.
- Académico: congresos científicos, conferencias, mesas redondas, charlas, seminarios, talleres, afiches.
- Informática: portales digitales, páginas web, blogs y base de datos de conocimiento e información.

4.2.3. Calidad, impacto y trascendencia de los productos:

La valoración de la calidad, impacto y trascendencia de los productos de investigación y los productos de desarrollos tecnológicos o transferencias tecnológicas incluirá, entre otros, los siguientes criterios:

- Para artículos científicos: El prestigio de la revista en base a índices bibliométricos como pueden ser: el factor de impacto en revistas JCR®, el SCImago Journal Rank de revistas indexadas en Scopus®, el posicionamiento de la revista en el área del conocimiento (tercios o cuartiles), o el número de veces que éstos hayan sido citados en otras publicaciones (*h-index*).
- Los libros y capítulos de libro publicados por una casa editorial de prestigio que cuente con trayectoria reconocida. Los documentos originales serán valorados en sus contenidos y metodologías, y que sean considerados como obras de referencia. Se tomará en cuenta: a) la existencia de un proceso de selección riguroso por parte de la casa editorial; b) las citas y reseñas por otros autores; c) si los aportes, ya sean teóricos o empíricos derivan del uso del método científico u otras metodologías científicas de investigación pertinentes al campo o área de investigación; d) el impacto social, tiraje de la edición, reediciones y número de traducciones.

La trascendencia de los conocimientos generados como resultado de la investigación se determinará en base a la solución de problemas sociales o productivos del país, tales como:

a. Incorporación del conocimiento en normas o reglamentos de aplicación nacional o internacional.
b. Modificación en políticas institucionales o gubernamentales.

4.2.4. Obtención de financiamiento para I+D:

Los fondos obtenidos deberán estar destinados a proyectos de investigación y de formación de grupos productivos de investigación o desarrollo tecnológico. Estos fondos pueden ser de origen institucional, nacional o internacional.

4.2.5. Liderazgo y reconocimiento de la comunidad científica:

Los investigadores que aspiren a los nombramientos de los niveles de *Investigador Nacional II*, *Investigador Distinguido o Investigador Emérito* deben demostrar liderazgo científico o tecnológico progresivo y reconocimiento internacional a través de:

Liderazgo:

- Formación de investigadores que sean independientes en su línea de investigación, como por ejemplo que sus alumnos tengan publicaciones ya sea conjuntas o de manera independiente, o que sean o hayan sido miembros del SNI.
- Participación en la elaboración y consolidación de posgrados, grupos de investigación u otras estructuras académicas.
- Líneas de investigación consolidadas que hayan generado productos de investigación de alta calidad, de las que el aspirante tenga autoría.
- En el caso de desarrollos tecnológicos y transferencias, éstos deben haber generado interés para su potencial utilización, implementación o comercialización.

Reconocimiento de la comunidad científica internacional:

- Ser evaluador de artículos científicos para una revista indexada con factor de impacto en JCR® o en Scopus®.
- Haber sido invitado a dar conferencias magistrales en reuniones internacionales
- Ser miembro del comité editorial de una revista indexada con factor de impacto en JCR® o en Scopus®.
- Ser miembro del comité organizador de simposios o congresos internacionales
- Haber sido investigador visitante de una universidad extranjera
- Dirigir o asesorar tesis de posgrado en universidades extranjeras
- Ser miembro de comités de evaluaciones en temas de relevancia internacional

5. ELEMENTOS DE EVALUACIÓN POR CATEGORIA DE INVESTIGADOR:

Estudiante del Sistema:

Para el ingreso a la categoría de Investigador en la sub-categoría de Estudiante de Doctorado, el solicitante deberá contar con:

- Grado de Licenciatura o Maestría.
- Estar inscrito o matriculado en un programa de doctorado en investigación científica con dedicación horaria a tiempo completo.

Investigador Nacional, Distinguido o Emérito:

Para el ingreso o reingreso a cualquiera de las categorías de Investigador Nacional, Distinguido o Emérito, el solicitante deberá contar con:

- Grado de Doctor (PhD., Philosophiae Doctor, Doctor rerum naturalium) o equivalente, según se establece en el Artículo 26 del Reglamento del SNI.

El Comité de Evaluación aplicará los criterios de evaluación cuantitativa y cualitativa para determinar la productividad del solicitante de manera integral por categoría de investigador según los siguientes términos:

5.1. Ingreso:

5.1.1 Estudiante de Doctorado

Criterios cuantitativos:
Un mínimo de un (1) artículo científico como coautor o autor principal publicado en revistas indexadas o productos de desarrollo tecnológico o transferencia tecnológica en toda su trayectoria, previo al cierre de la convocatoria. Los productos científicos deberán cumplir con los requisitos establecidos en el punto **4.1.1.** y **4.1.3.**

Criterios cualitativos:
Debe cumplir con un mínimo de un (1) criterio cualitativo entre los cuales están; evidencia de participación en actividades docentes (**ver 4.2.1**) o evidencia de divulgación de la ciencia a nivel nacional e internacional y de investigación (**ver 4.2.2**) o evidencia de obtención de financiamiento para actividades de I+D (**ver 4.2.4**)

5.1.2. Investigador Nacional I

Criterios cuantitativos:

a. Un mínimo de tres (3) productos científicos en toda su trayectoria, previo al cierre de la convocatoria que incluya las siguientes opciones:
   1. Tres (3) artículos científicos publicados en revistas indexadas con factor de impacto en el Journal Citation Reports® (JCR) o en Scopus®, en toda su trayectoria, previo al cierre de la convocatoria.
   2. Dos (2) artículos científicos publicados en revistas con factor de impacto en el Journal Citation Reports® (JCR) o en Scopus® y un (1) artículo científico publicado en revista indexada o un libro o capítulo de libro, en toda su trayectoria, previo al cierre de la convocatoria.

De éstos productos anteriores, al menos dos (2) deben listarlo como primer autor o como autor de correspondencia en el período de evaluación (ver Artículo 50 del Reglamento). Los productos científicos deberán cumplir con los requisitos establecidos en el punto **4.1.1.**

De modo complementario, un (1) artículo científico publicado en revistas indexadas o un (1) libro o un (1) capítulo de libro podrá ser reemplazado por un (1) producto de desarrollo tecnológico o transferencia tecnológica que esté debidamente otorgado por la autoridad nacional o internacional competente, cumpliendo en cada uno de estos casos con los criterios (ver **4.1.3. Productos de desarrollos tecnológicos o transferencias tecnológicas**).

Criterios cualitativos:
Debe cumplir con un mínimo de dos (2) criterios cualitativos de los cinco (5) listados en el numeral **2.2.**

5.1.3. Investigador Nacional II

Criterios cuantitativos:

a. Un mínimo de quince (15) productos científicos en toda su trayectoria, previo al cierre de la convocatoria, de los cuales al menos nueve (9) deberán ser artículos científicos publicados en revistas indexadas con factor de impacto en el Journal Citation Reports® (JCR) o en Scopus® y listarlo como primer autor o como autor de correspondencia. De estos nueve (9) artículos científicos, al menos tres (3) deben ser durante el período de evaluación. Los restantes seis (6) podrán ser una combinación de otros artículos científicos publicados en revistas indexadas, libros, capítulos de libros o productos de desarrollos tecnológicos o de transferencias tecnológicas. Los productos científicos deberán cumplir con los requisitos establecidos en el punto **4.1.1.** y **4.1.3.**

b. Evidencia de la dirección de al menos dos (2) tesis de licenciatura o una (1) de maestría o una (1) de doctorado (ver 4.1.4. Formación de recursos humanos para la investigación), durante toda su trayectoria.

c. Evidencia de la participación en uno (1) a dos (2) programas, actividades e iniciativas nacionales para la promoción de la ciencia preferiblemente lideradas por la SENACYT, durante toda su trayectoria.

Criterios cualitativos:
Debe cumplir con un mínimo de tres (3) criterios cualitativos de los cinco (5) listados en el numeral 2.2.

5.1.4. Investigador Distinguido

Criterios cuantitativos:

a. Un mínimo de treinta (30) productos científicos en toda su trayectoria, previo al cierre de la convocatoria, de los cuales al menos dieciocho (18) deberán ser artículos científicos publicados en revistas indexadas con factor de impacto en el Journal Citation Reports® (JCR) o en Scopus® y listarlo como primer autor o como autor de correspondencia. De estos dieciocho (18) artículos científicos al menos tres (3) deben ser durante el período de evaluación. Los restantes doce (12) podrán ser una combinación de otros artículos científicos publicados en revistas indexadas, libros, capítulos de libros o productos de desarrollos tecnológicos o de transferencias tecnológicas. Los productos científicos deberán cumplir con los requisitos establecidos en el punto **4.1.1.** y **4.1.3.**

b. Evidencia de la dirección de al menos cuatro (4) tesis de licenciatura o dos (2) de maestría o una (1) de doctorado o una combinación de tesis de licenciatura o maestría, que sumen al menos tres (3) tesis dirigidas (ver 4.1.4 Formación de recursos humanos para la investigación), durante toda su trayectoria.

c. Evidencia de la participación en dos (2) a tres (3) programas, actividades e iniciativas nacionales para la promoción de la ciencia, preferiblemente lideradas por la SENACYT, durante toda su trayectoria.

Criterios cualitativos:
Debe cumplir con un mínimo de cuatro (4) criterios cualitativos de los cinco (5) listados en el numeral **2.2.**

En resumen, el Investigador Distinguido debe haber demostrado haber sido un investigador integral con un alto grado de compromiso y la participación en el desarrollo de las ciencias tanto a nivel cuantitativo y cualitativo.

5.1.5. Investigador Emérito

Para el ingreso a esta categoría el investigador deberá contar con por lo menos 65 años de edad.

Criterios cuantitativos:

a. Un mínimo de cincuenta (50) productos científicos en toda su trayectoria, previo al cierre de la convocatoria, de los cuales al menos treinta (30) deberán ser artículos científicos publicados en revistas indexadas con factor de impacto en el Journal Citation Reports® (JCR) o en Scopus® y listarlo como primer autor o como autor de correspondencia. Los restantes veinte (20) podrán ser una combinación de otros artículos científicos publicados en revistas indexadas, libros, capítulos de libros o productos de desarrollo tecnológicos o de transferencias tecnológicas. Los productos científicos deberán cumplir con los requisitos establecidos en el punto **4.1.1.** y **4.1.3.**

b. Evidencia de la dirección de al menos seis (6) tesis de licenciatura o cuatro (4) de maestría o dos (2) de doctorado o una combinación de tesis de licenciatura, maestría o doctorado, que sumen al menos cinco (5) tesis dirigidas (ver **4.1.4. Formación de recursos humanos para la investigación**), en toda su trayectoria.

c. Evidencia de la participación en ocho (8) a diez (10) programas, actividades e iniciativas nacionales para la promoción de la ciencia preferiblemente lideradas por la SENACYT, durante toda su trayectoria.

Criterios cualitativos:
Debe cumplir con los cinco (5) criterios cualitativos listados en el numeral **2.2.**

5.2. Reingreso:

En el caso de las solicitudes de reingreso, no se contabilizarán aquellos productos de investigación en los cuales no se resalte o distinga que es miembro del SNI de Panamá o que ha recibido apoyo por parte de la SENACYT.

5.2.1. Investigador Nacional I

Criterios cuantitativos:

a. Un mínimo de dos (2) artículos científicos publicados en revistas indexadas con factor de impacto en el Journal Citation Reports® (JCR) o en Scopus® durante el periodo de evaluación. Al menos una (1) de las publicaciones debe listarlo como primer autor o como autor de correspondencia. De modo complementario, un (1) artículo científico publicado en JCR o Scopus podrá ser reemplazado por un artículo científico publicado en otras revistas indexadas, un (1) libro, un (1) capítulo de libro, un (1) producto de desarrollo tecnológico o una (1) transferencia tecnológica que esté debidamente otorgada por la autoridad nacional o internacional competente, cumpliendo en cada uno de estos casos con los criterios (ver **4.1.3. Productos de desarrollos tecnológicos o transferencias tecnológicas**).

b. Evidencia de la dirección de al menos una (1) tesis de licenciatura o maestría o doctorado (ver **4.1.4 Formación de recursos humanos para la investigación**), durante el periodo en evaluación.

c. Evidencia de participación en un (1) programa, actividad e iniciativa nacionales para la promoción de la ciencia preferiblemente lideradas por la SENACYT, durante el periodo de evaluación.

Criterios cualitativos:
Debe cumplir con un mínimo de dos (2) criterios cualitativos de los cinco (5) listados en el numeral **2.2.**, durante el período de evaluación.

5.2.2 Investigador Nacional II

Criterios cuantitativos:

a. Un mínimo de tres (3) artículos científicos publicados en revistas indexadas con factor de impacto en el Journal Citation Reports® (JCR) o en Scopus® durante el periodo de evaluación. Al menos dos (2) de las publicaciones deben listarlo como primer autor o como autor de correspondencia. De modo complementario, un (1) artículo científico publicado en JCR® o Scopus® podrá ser reemplazado por un artículo científico publicado en otras revistas indexadas, un (1) libro, un (1) capítulo de libro, un (1) producto de desarrollo tecnológico o una (1) transferencia tecnológica que esté debidamente otorgada por la autoridad nacional o internacional competente, cumpliendo en cada uno de estos casos con los criterios (ver **4.1.3. Productos de desarrollos tecnológicos o transferencias tecnológicas**).

b. Evidencia de la dirección de al menos una (1) tesis de licenciatura o maestría o doctorado (ver **4.1.4 Formación de recursos humanos para la investigación**), durante el periodo en evaluación.

c. Evidencia de la participación en dos (2) programas, actividades e iniciativas nacionales para la promoción de la ciencia lideradas preferiblemente por la SENACYT, durante el periodo de evaluación.

Criterios cualitativos:
Debe cumplir con un mínimo de tres (3) criterios cualitativos de los cinco (5) listados en el numeral **2.2**, durante el período de evaluación.

5.2.3. Investigador Distinguido

Criterios cuantitativos:

a. Un mínimo de cuatro (4) artículos científicos publicados en revistas indexadas con factor de impacto en el Journal Citation Reports® (JCR) o en Scopus® durante el periodo de evaluación. Al menos dos (2) de las publicaciones deben listarlo como primer autor o como autor de correspondencia. De modo complementario, un (1) artículo científico publicado en JCR® o Scopus® podrá ser reemplazado por un artículo científico publicado en otras revistas indexadas, un (1) libro, un (1) capítulo de libro, un (1) producto de desarrollo tecnológico o una (1) transferencia tecnológica que esté debidamente otorgada por la autoridad nacional o internacional competente, cumpliendo en cada uno de estos casos con los criterios (ver **4.1.3. Productos de desarrollos tecnológicos o transferencias tecnológicas**).

b. Evidencia de la dirección de al menos una (1) tesis de licenciatura o maestría o doctorado (ver **4.1.4 Formación de recursos humanos para la investigación**), durante el periodo en evaluación.

c. Evidencia de la participación en tres (3) programas, actividades e iniciativas nacionales para la promoción de la ciencia lideradas por la SENACYT, durante el periodo de evaluación.

Criterios cualitativos:
Debe cumplir con cuatro (4) criterios cualitativos de los cinco (5) listados en el numeral **2.2**, durante el periodo de evaluación.