



**COLCIENCIAS**  
C O L O M B I A

Instituto Colombiano para el Desarrollo de la  
Ciencia y la Tecnología 'Francisco José de Caldas'

# **Modelo de medición de Grupos de Investigación, Tecnológica o de Innovación Año 2008**

*Aprobado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*

Bogotá, D.C., Julio de 2008

## Tabla de Contenido

<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>4</b>
<b>Aspectos Generales</b>	<b>4</b>
1.1. Presentación	4
1.2. Introducción	4
1.3. Propósitos de la convocatoria	5
1.4. Antecedentes	6
1.5. La Convocatoria de grupos, año 2008	9
1.6. Recomendaciones a ser aprobadas para el año 2008	10
1.7. Decisiones a mediano plazo	14
1.8. Proceso de la convocatoria 2008	14
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>16</b>
<b>Modelo de medición 2008</b>	<b>16</b>
2.1. Definiciones básicas	16
2.1.1. Grupo de investigación científica, tecnológica o de innovación	16
2.1.2. Ventana de Observación de la convocatoria	17
2.1.3 Período de observación de un grupo (TOC)	17
2.1.4 Integrante de grupo	17
2.1.5 Productos del grupo (PG)	17
2.1.6 Indicador	20
2.1.7 Índice	20
2.1.8 Umbral	21
2.1.9 Índice sintético	21
2.2. Cálculo del índice ScientiCol	22
2.2.1. Peso de un producto atribuible a un grupo	22
2.2.2. Cálculo de indicadores por cada subtipo	22
2.2.3. Indicador de nuevo conocimiento (INC)	23
2.2.4 Indicador de nuevo conocimiento A (INCA)	23
2.2.5. Cálculo del indicador de formación (IF)	24
2.2.6 Cálculo del indicador de divulgación (ID)	24
2.2.7. Cálculo de indicadores anualizados	24
2.2.8. Cálculo de los umbrales	25
2.2.9. Cálculo de los índices	25
2.2.10. Fórmula del índice ScientiCol	25
2.3 Categorías del escalafón	26

<b>ANEXO A</b>	<b>27</b>
<b>Caracterización de los productos</b>	<b>27</b>
Tabla A.1 Características de los productos de nuevo conocimiento (NC)	29
Tabla A.2 Características de los productos de formación (F)	30
Tabla A.3 Características de los productos de divulgación (D)	31
<b>ANEXO B</b>	<b>32</b>
<b>Pesos de los productos</b>	<b>32</b>
Tabla B.1. Pesos de los productos de nuevo conocimiento (NC)	33
Tabla B.2. Pesos de los productos de formación (F)	34
Tabla B.2. Pesos de los productos de divulgación (D)	34
<b>ANEXO C</b>	<b>35</b>
<b>Propuesta para el cálculo de la productividad</b>	<b>35</b>
<b>Cálculo del número de investigadores</b>	<b>35</b>
Tabla C.1. Pesos para los estudiantes integrantes de grupos	37
<b>ANEXO D</b>	<b>39</b>
Tipificación de las editoriales	39
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>40</b>

# Capítulo 1

## Aspectos Generales

### 1.1. Presentación

Este documento presenta la estructura conceptual de la Convocatoria de Grupos de Investigación Científica o Tecnológica 2008 y es el resultado del trabajo de evaluación y análisis realizado por Colciencias<sup>1</sup> y el acompañamiento del Comité de expertos<sup>2</sup>, seguido de las socializaciones realizadas con representantes de la comunidad científica y Universidades del país durante el último año. Colciencias estudió y consideró detenidamente todos los comentarios y propuestas y ha tomado las decisiones pertinentes para el lanzamiento de esta nueva convocatoria.

### 1.2. Introducción

Una tarea fundamental de Colciencias, dentro de la misión que tiene de fomentar la Ciencia y la Tecnología en Colombia, es saber quiénes trabajan en investigación en el país, qué producen, cómo lo hacen, qué tipo de productos obtienen, a cuántos investigadores forman y, en general, la dinámica de esta actividad:

Esta información es esencial para:

- Hacer visible la investigación dentro y fuera del país
- Organizar las políticas públicas frente al tema
- Dirigir los recursos y argumentar frente al gobierno nacional y otras instancias sobre la necesidad de éstos.

COLCIENCIAS abre por décima vez la Convocatoria de Grupos de Investigación Científica o Tecnológica, principales actores de los desarrollos científicos y tecnológicos del país, en concordancia con la Política Nacional de Ciencia y Tecnología 2000-2002 (Documento CONPES 3080) y con los esfuerzos que el Estado colombiano viene realizando desde hace más de 30 años, para que el conocimiento y sus múltiples aplicaciones sean elementos centrales para el desarrollo económico y social de las sociedades contemporáneas.

---

<sup>1</sup> Con el apoyo científico del grupo de investigación "CT&S-UN" de la Universidad Nacional de Colombia

<sup>2</sup> Grupo de expertos de alto nivel representantes de la comunidad científica y académica que acompañaron el proceso durante el año 2007 y principios del 2008.

### 1.3. Propósitos de la convocatoria

La convocatoria tiene los siguientes tres propósitos específicos:

- a. **Actualizar la información sobre los investigadores, los innovadores y los grupos de investigación científica o tecnológica del país, sus actividades, los resultados logrados y las distintas estrategias empleadas para el desarrollo de su acción.**

La administración moderna requiere de bases informáticas completas y organizadas que permitan fácilmente llegar a conocer el número de investigadores que tiene el país, sus distintas áreas de trabajo y sectores de aplicación, el porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB) que se dedica a la investigación y generar las estadísticas sobre publicaciones, patentes y otros tipos de productos de la investigación que se utilizan internacionalmente como indicadores de la capacidad científica, tecnológica y de innovación de una nación.

Esta convocatoria, se constituye en una importante estrategia de recolección de información para el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología que provee a la comunidad científica nacional e internacional y a entidades privadas y públicas, nacionales e internacionales, de un valioso instrumento de información puesto que las hojas de vida de los investigadores y de los grupos, excluyendo la información personal, son colocadas en Internet para su consulta y uso público. La publicación en Internet sirve además, como un medio para facilitar el conocimiento mutuo y la generación de relaciones y la construcción de redes de cooperación entre investigadores, grupos e instituciones y permitirá el control social de la información suministrada por los diferentes actores. Además, la información elaborada a partir de los datos básicos recolectados se constituye en un insumo necesario para la construcción del mapa del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología y de Innovación (investigadores, instituciones, resultados). La plataforma informática ScienTI – Colombia, permite la implementación de un proceso continuo de recolección y actualización de la información.

- b. **Consolidar el mecanismo por el que Colciencias clasifica a los grupos de investigación científica, tecnológica y de innovación del país y organizar la información recolectada para generar estadísticas, de tal manera que sea posible reflejar la productividad, trayectoria y madurez de los grupos a partir de descriptores de sus actividades y resultados que reflejan las fortalezas del país en cuanto a capacidad científica y tecnológica.**

A partir de la información incorporada en los sistemas de la Plataforma ScienTI - Colombia, Colciencias con la aplicación de un modelo de medición, basado en los conceptos presentados en este documento, podrá clasificar a los grupos desde diferentes criterios y variables. De esta manera se podrá diferenciar a los grupos por sus distintos niveles de producción en modalidades particulares y en áreas temáticas distintas, así como por el grado de compromiso con la formación de investigadores, con la divulgación de sus

resultados y con sus esfuerzos particulares para lograr la apropiación social del conocimiento generado.

- c. Consolidar los resultados de la convocatoria como una herramienta de orientación para el diseño de políticas de apoyo, fortalecimiento y sostenimiento de los grupos y centros de investigación científica o tecnológica del país.**

Este último objetivo se relaciona con el desarrollo de políticas de estímulo y fortalecimiento de la comunidad de investigadores, basadas en la información que provean los grupos de investigación. Igualmente, los resultados de una medición como la propuesta, a partir de la construcción de múltiples indicadores y de perfiles de grupo, contribuirán al diseño de políticas para los sectores potencialmente beneficiarios de la investigación del país. Los resultados de la convocatoria serán un importante insumo, tanto para Colciencias como para las demás instancias del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, para trazar las políticas más convenientes, no solamente para la asignación de recursos de investigación a los grupos y centros de investigación y desarrollo tecnológico sino también para el impulso de programas de investigación en temas de importancia nacional que puedan ser realizados por los grupos del país. La apropiación que los Consejos de los Programas Nacionales y demás instancias del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología hagan de los resultados de la Convocatoria será fundamental para el logro adecuado de este objetivo.

#### **1.4. Antecedentes**

Como parte de los lineamientos de política que se establecieron a partir de la Ley 29 de 1991 de Ciencia y Tecnología, COLCIENCIAS creó la política de “Apoyo al fortalecimiento y consolidación de los grupos y centros de investigación del país”. Para esto inicialmente se empezó a trabajar en la definición de conceptos como “grupo de investigación”, “centros de investigación”, “investigador”, “línea de investigación”, “personas que participan en los procesos de investigación”, además de, indicadores e índices para medir la actividad científica. Se identifica el Grupo de Investigación como el Núcleo o Unidad Básica del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología para la generación de conocimiento a través de la investigación. A partir de 1996 se ha desarrollado una política de apoyo especial y continuo a estas unidades de investigación. Esta política contempla el desarrollo de estrategias para promover el fortalecimiento y consolidación de los grupos de investigación que operan en el país, así como la creación de nuevos grupos.

Colciencias comenzó a hacer convocatorias de grupos y centros en 1991 y realizó cinco de ellas en la última década del siglo pasado con el propósito de identificar los grupos de investigación que trabajaban en el país y en algunas de ellas otorgó estímulos económicos para su fortalecimiento. Cada una se constituyó en un avance hacia el conocimiento de la actividad y de los resultados de los grupos y centros de investigación del país. En el año 1996 se realizó la segunda convocatoria a grupos y centros de investigación con el

propósito de otorgar estímulos económicos para su fortalecimiento. En esta ocasión fueron apoyados 30 grupos y 27 centros de investigación. En el año 1997 se presentaron 173 grupos de investigación, de los cuales se apoyó a 33 y se presentaron 69 centros de investigación de los cuales se apoyó a 14. En 1998 se escalafonaron 736 grupos de investigación y 102 centros de investigación.

El primer modelo de medición fue originalmente diseñado para la convocatoria de grupos del año 1998 y desde entonces ha sido modificado en mayor o menor medida para cada convocatoria. En la convocatoria del año 1998 se construyó un modelo de medición con el propósito de ayudar a los expertos de los comités de evaluación en la selección de grupos para el otorgamiento de apoyos de tipo económico. Se elaboró un escalafón, basado fundamentalmente en los mismos elementos de los modelos más recientes, con la adición de la información de financiación y de equipos e instrumentos disponibles, véase [2]. Los dos últimos tipos de datos se omitieron posteriormente debido a la dificultad para recoger la información, en el caso de la financiación y de la evaluación cuantitativa de los equipos e instrumentos. Es importante tener en cuenta que las convocatorias de los años 1996, 1997 y 1998 tuvieron el propósito de asignar apoyos financieros, a los grupos según la categoría otorgada a cada uno por un comité de expertos convocado por Colciencias, quienes se apoyaron para sus decisiones en los modelos construidos.

En el año 2000 se introdujeron dos cambios importantes. Primero, no se convocó a comités de expertos para hacer la selección y clasificación de los grupos y segundo, las categorías de los grupos se obtuvieron mediante deciles del índice de medición construido. La categoría A correspondió al primer decil del índice.

A partir del año 2002 y luego de realizar durante el año 2001 un proceso de análisis y evaluación de la estrategia, se redefinieron los marcos conceptuales y se desarrollaron estrategias e instrumentos tecnológicos para llevar a cabo, de manera reproducible y estadísticamente confiable, la obtención de datos sobre el comportamiento del capital humano, de los recursos y de la comunidad de grupos de investigación colombianos en las diferentes áreas del conocimiento. Paralelamente, se adquirió por transferencia de tecnología la plataforma ScienTI-Colombia, que fue la plataforma para modernizar la gestión del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SNCyTI), con el objeto de facilitar el seguimiento permanente a los desarrollos nacionales y mundiales en ciencia, tecnología e innovación, proveer los enlaces entre investigadores, grupos, instituciones y otros. Esta plataforma funciona a partir de dos sistemas de acumulación y procesamiento de la información: la base nacional de grupos de investigación o GrupLAC (herramienta para el acopio de información de grupos de investigación) y CvLAC (herramienta para el acopio de información de currículos de personas que están involucradas en la labor de generación de conocimiento en todos los niveles), lo que permite disponer de una base de datos con información en tiempo real, proveída directamente por los investigadores.

Para el año 2002 se hizo una modificación estructural en la construcción del índice de medición, en el se tuvo una participación muy importante del Observatorio de Ciencia y Tecnología. Los conceptos más importantes introducidos fueron las nociones de existencia, calidad y visibilidad, circulación y uso [3]. Sin embargo, en este año no se construyeron categorías. Solo se introdujo el concepto de grupo reconocido y se obtuvo una diferenciación en los grupos entre reconocido y registrados (los no reconocidos). También se anunció, aunque no se llevó a cabo, la selección de grupos de referencia, los cuales tendrían el estatus de los actuales grupos A.

Para el año 2004 se introdujeron cambios menores al modelo de medición, se bautizó al índice del modelo como índice ScientiCol<sup>3</sup>, se establece formalmente el escalafonamiento de los grupos en categorías A, B, y C, las cuales tienen una vigencia [4].

Para el año 2006 se hizo una actualización del escalafón y se introdujeron cambios, con la inclusión de nuevos productos (los artísticos) y se cambió el uso de la productividad por producción anual, utilizando umbrales.

Algunos de los elementos claves en la construcción de los modelos que se han conservado a lo largo de todas las convocatorias son:

1. Construcción de índices sintéticos, es decir, índices que resumen diferentes tipos de indicadores. Los modelos de índices sintéticos son utilizados en la medición de fenómenos sociales. Aspectos metodológicos pueden consultarse en [1], [5], [6], [7] y [8].
2. La de noción de umbrales para la construcción de índices. Los umbrales son requeridos dentro de la metodología de construcción de índices sintéticos, ya que su definición permite la operatividad entre variables de distinto tipo.
3. En el caso del indicador de nuevo conocimiento que reúne la producción científica que reportan los grupos, se definió un umbral anual de producción de 2.0, siendo 1.0 el peso de un artículo de tipo A, es decir, se espera una producción acumulada de un equivalente de 2 artículos de tipo A por año, dentro de un período (ventana) de observación. La racionalidad implicada en esta decisión fue la consideración de que los grupos en promedio tengan un equivalente (sumando tiempos de dedicación) de cuatro investigadores de tiempo completo. Luego, la interpretación que se tenía era la siguiente: se esperaba una producción equivalente de un artículo de tipo A, cada dos años por cada investigador de tiempo completo que tuviera el grupo, [4] página 13.

---

<sup>3</sup> El nombre ScientiCol se deriva del nombre de la plataforma ScienTI – Colombia, de la cual forman parte los sistemas de currículos (CvLAC-Colombia) y de grupos (GrupLAC-Colombia).

## 1.5. La Convocatoria de grupos, año 2008

Con base en la evaluación de los resultados obtenidos en cada uno de los procesos a lo largo de estos doce años, Colciencias ha propiciado dos momentos de reflexión y evaluación sobre esta estrategia. El primero fue en el año 2001 y el segundo en el año 2007.

En el año 2007, con el propósito de mejorar el índice y atendiendo la solicitud de las Universidades y el Ministerio de Educación Nacional para revisar el modelo de medición de grupos de investigación; Colciencias convocó a un grupo de expertos (en adelante *comité de expertos*) de alto nivel representantes de la comunidad científica, para que revisaran y evaluaran la construcción del modelo de medición y los resultados de clasificación derivados de éste e hicieran recomendaciones para mejorarlo y actualizarlo. Este documento, incorpora las sugerencias del *comité de expertos* y algunas modificaciones adicionales que de acuerdo a las múltiples simulaciones y análisis estadísticos realizados determinan una mejora cualitativa importante en las formas de clasificación derivadas del índice y en las condiciones mínimas requeridas para alcanzar cada una de las categorías. Debe tenerse en cuenta, que el *comité de expertos* recomendó el uso del concepto de productividad en lugar de producción para la construcción del índice *ScientiCol*. Sin embargo, en Colciencias se considera importante dar un tiempo de adaptación por parte de los grupos antes de empezar a utilizar tal concepto. En los próximos dos años se desarrollarán las estrategias necesarias, para que sea posible su aplicación sin traumatismos en el futuro. A partir de estas recomendaciones se ha diseñado un nuevo modelo para el año 2008, y se abrirá la convocatoria para la medición de los grupos de investigación del país. Es importante señalar que el desarrollo de ésta herramienta de medición ha sido posible a través de un proceso de construcción continua, con bases conceptuales definidas en conjunto con la comunidad científica. Con este fin, Colciencias ha creado espacios de socialización y retroalimentación especiales, apoyados por especialistas en el tema e investigadores del alto reconocimiento dentro de la comunidad científica y académica.

Colciencias resalta el compromiso adquirido por los investigadores y líderes de grupo en el diligenciamiento y mantenimiento de la información de CvLAC y GrupLAC, que han llevado a convertir estos instrumentos en un estándar nacional.

La convocatoria de grupos año 2008, de la cual sus elementos conceptuales se presentan en este documento tiene como propósitos principales: a) la construcción de un nuevo escalafón de grupos de investigación científica, tecnológica o de innovación mejor ajustado a la realidad del desarrollo científico nacional; b) la generación de estadísticas más precisas y confiables sobre las capacidades disponibles para el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología del país.

## 1.6. Decisiones para el año 2008

Para esta convocatoria 2008 se decide:

1. Dar a conocer ampliamente y con antelación, a través de este documento y del que contiene el reglamento de la convocatoria, todas las condiciones tanto operativas como técnicas, así como los conceptos fundamentales y la forma de cálculo para los distintos indicadores e índices de los grupos.
2. Convocar a grupos de investigación científica, tecnológica o de innovación, dado que ellos son las unidades constitutivas investigativas de los centros de investigación o de desarrollo tecnológico, de las universidades y demás organizaciones de producción de conocimiento científico o tecnológico
3. Utilizar para la captura de la información, las nuevas versiones de los softwares CvLAC y GrupLAC que son parte de la plataforma informática ScienTI - Colombia. Estas nuevas versiones fueron desarrolladas en Colombia para Colciencias.
4. Colciencias migrará toda la información a los nuevos sistemas, y los investigadores deberán verificarla.
5. Invitar a los grupos a actualizar, corregir, organizar y enviar su información a la plataforma ScienTI - Colombia.
6. Cada uno de los investigadores será responsable de la información registrada en su CvLAC y responderá por cualquier reclamación que se haga sobre dicha información.
7. Solicitar al director del grupo que avale la producción del grupo en el instrumento GrupLAC y por tanto, será el responsable de dicha información.
8. Solicitar a las instituciones avalar la existencia de los grupos, la pertenencia de los investigadores a los grupos y la producción registrada, por tanto, serán responsables de dicha información.
9. La convocatoria para la medición de grupos de investigación será anual, en ella podrán participar de manera voluntaria; el grupo que no se somete en ese año a la medición no será clasificado y quedará identificado, simplemente, como “grupo de investigación sin clasificación para ese año”.
10. Los grupos que registren su información en la plataforma ScienTI – Colombia y no cumplan con los criterios de la definición de “grupo de investigación” de la sección 2.1.1 no serán ser visibles en la plataforma, ni serán considerados en las estadísticas hasta que los cumplan.

11. La información registrada por los investigadores y por los grupos de investigación podrá ser consultada en línea en la plataforma ScienTI - Colombia durante y solo la de cada uno después de la convocatoria con excepción de la información de tipo estrictamente personal.
12. Los grupos de investigación a partir del GrupLAC podrán hacer simulaciones del cálculo del Índice ScientiCol, los cuales solo serán aproximaciones, debido a que los umbrales se calcularán una vez se cierre el proceso de recepción de información para la convocatoria.
13. En adelante la ventana de observación de la actividad y resultados de los grupos, serán los últimos cinco años contados hasta el 31 de diciembre del año anterior a la realización de la convocatoria. Para el caso del proceso de convocatoria año 2008, la ventana de observación será entre enero 1 de 2003 y diciembre 31 de 2007.
14. Continuar utilizando el Índice *ScientiCol* con las ponderaciones actuales; por lo que la fórmula sigue vigente :

$$ScientiCol = 5,0 \times NC + 3,5 \times NCA + 1,0 \times F + 0,5 \times D,$$

15. El umbral se usa para determinar el valor más alto que se puede esperar de un determinado indicador, para luego poder construir índices, al dividir los indicadores por dicho umbral. La ventaja de trabajar con índices en vez de con indicadores, es que para los índices se tendría una misma escala (por ejemplo, un valor de 0 a 1, o de 0 a 10). En algunos casos para definir un umbral, se toma un valor de referencia establecido externamente a los datos; en otras ocasiones, se toma el valor máximo obtenido de los datos.

Para el proceso de convocatoria del año 2002 se definieron umbrales (Nuevo conocimiento 2, Nuevo conocimiento A 0.5, Formación 1, Divulgación 1) que se dejaron fijos para las siguientes convocatorias y no se actualizaron periódicamente. Eventualmente, todos los grupos de investigación podrían superar estos umbrales de producción perdiéndose el carácter comparativo de la medición.

En adelante en este proceso de análisis y evaluación se definió que el umbral se calculará a partir de la información de la población con la que se está trabajando (los grupos de investigación inscritos para el proceso de la convocatoria), usando la fórmula:

$$Umbral = Q3 + 1,5 \times (Q3 - Q1) ,$$

donde Q3 y Q1 son el tercer cuartil y primer cuartil, respectivamente, de los datos. De esta manera se identifican los valores grandes (valores extremos), en relación con los demás.

16. Establecer como el peso de cada producto que será tenido en cuenta en el nuevo modelo de medición el que aparece en las tablas del anexo B<sup>4</sup>.
17. El peso de un producto en este modelo es una proporción para cada grupo de investigación, del valor total de acuerdo con su participación del mismo. Es decir que cuando el producto tiene un único autor, solo podrá ser relacionado en un grupo de investigación, cuando se de un producto en colaboración, se distribuye el peso total del producto de manera proporcional al número de autores del producto.
18. Clasificar a los grupos de investigación que cumplan con los criterios establecidos en la definición de grupo de investigación de la sección 2.1.1 en cinco categorías: A1, A, B, C y D.
19. Trabajar con un módulo de cálculo que entregue múltiples descriptores o indicadores de los distintos tipos de actividades (vistas siempre desde sus resultados o productos) que realizan los grupos.
20. Generar índices y perfiles estadísticos específicos para cada grupo de investigación, que reflejen los resultados de su actividad.
21. Utilizar como descriptores fundamentales para la generación de los perfiles mencionados los relacionados con los resultados del grupo en cuanto a la producción de nuevo conocimiento en sus distintas y variadas modalidades, la formación de investigadores, la apropiación social del conocimiento y la extensión de las actividades de investigación.
22. Generar, adicionalmente, perfiles estadísticos para conjuntos de grupos analizados desde distintos puntos de vista tales como tipos de productos generados, Programas Nacionales de C y T, áreas de conocimiento, regiones, etc., a través de los cuales se pueda tener una visión general de las fortalezas y debilidades del país en aspectos o temáticas concretas así como en distintas modalidades de actividades de C y T y de productos de investigación científica y tecnológica.
23. Definir, como productos de investigación y desarrollo tecnológico que serán tenidos en cuenta en esta convocatoria, aquellos que están relacionados en las tablas del anexo A de este documento.
24. Incluir los cambios sobre los productos: libro, capítulo de libro, patentes, secreto industrial, productos resultados de los procesos de formación al interior del grupo. Ver sección 1.7.2, las tablas A.1 del anexo A y B.1 del anexo B.

---

<sup>4</sup>Los pesos de los productos han sido discutidos a lo largo de los últimos 12 años por la comunidad científica y se han mantenido en los modelos con modificaciones menores, el peso asignado a cada producto en este modelo se ha simplificado en relación con los modelos de 2002 y 2004. .

25. Para los libros de investigación registrados que la fecha de obtención sea dentro de los últimos tres años de la ventana de observación; se establece un período de gracia de tres años, durante el cual tendrá un puntaje de 2. Si dentro de este período el libro completa los requisitos para alcanzar alguna de las categorías (subtipos) establecidos en las tablas A.1 y B.1; se modificará la categoría y obtendrá el puntaje correspondiente.
26. Cambiar el nombre del tipo de producto “Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o protegidos por secreto industrial” por “Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o registrables”.
27. Excluir el producto “normas técnicas” y tener en cuenta solamente: normas sociales, ambientales y de salud pública.
28. Incluir una diferenciación en la calificación de las tesis, de acuerdo a las distinciones obtenidas, de acuerdo con la tablas A.2 del anexo A y B.2 del anexo B.
29. La plataforma SCienTI es dinámica y permite actualización de la información en cualquier momento, por lo que los grupos de investigación mantienen la información vigente. Para este proceso de convocatoria solo se requiere actualizar la información de los últimos dos años, por lo que las vinculaciones de nuevos investigadores al grupo, solo podrán realizarse a partir del primero de enero de 2007.  
  
La vinculación de investigadores antes de esa fecha debe ser solicitada a Colciencias por la institución que avala el grupo, por lo menos con 15 días de anticipación al cierre de la convocatoria, debidamente sustentada. COLCIENCIAS analizará el caso y comunicará la decisión a la institución.
30. Solamente en casos extraordinarios, COLCIENCIAS revisará la fecha de creación registrada por el grupo de investigación, previa solicitud expresa y debidamente justificada por el representante legal de la entidad o institución a la que pertenece el grupo.
31. Si el grupo desea modificar la pertenencia a las Instituciones que lo avalaron, se deben cumplir las siguientes condiciones y seguir el siguiente procedimiento:
  - a) Ser un grupo de investigación registrado en la plataforma ScienTI.
  - b) Ser un grupo de investigación avalado por una Institución del SNCyT a través de la herramienta electrónica InstituLAC.
  - c) En el momento de que un grupo de investigación requiera cambiar de institución debe existir un acto administrativo, entre el representante legal de la institución y el grupo donde se acuerda retirar el grupo en común acuerdo.
  - d) Comunicar a Colciencias la decisión por escrito.

- e) Comunicar a Colciencias por parte de la nueva institución que avala el grupo de su decisión de común acuerdo con el grupo de investigación.
- f) La institución recibirá una comunicación de Colciencias aceptando la decisión.

32. Una vez terminado el proceso de la convocatoria, Colciencias realizará un proceso de verificación aleatoria de la información presentada para efectos de la misma. En caso de encontrar información inconsistente se aplicarán los correctivos y sanciones previstas.

### **1.7. Recomendaciones a mediano plazo**

Dentro de las recomendaciones del *comité de expertos*, dos de ellas solo serán aplicadas a mediano plazo. Son ellas: a) la utilización de la productividad en el modelo de medición y b) la clasificación de las editoriales con el propósito de mejorar la forma de evaluación de los libros y capítulos de libro. Colciencias implementará estas recomendaciones paulatinamente a partir del año 2009. Las razones para aplazar la implementación de estas sugerencias son las siguientes. Primero, muchos grupos tienen registrados como investigadores a personas que tienen muy poca producción o no la tienen, lo que afectaría en forma significativa el cálculo de la productividad. Colciencias impulsará la cultura de registrar como investigadores principalmente a integrantes con producción asociada al grupo y a los estudiantes, los cuales no tendrán en principio peso en el cálculo del número de investigadores. Segundo, Colciencias no cuenta con los elementos de información necesarios para poder establecer una clasificación de las editoriales. Por esta razón, se espera llevar a cabo una convocatoria específica para las editoriales, que le permita a la Institución tener la información necesaria, la cual no podrá llevarse a cabo antes de la convocatoria de grupos 2008.

En el anexo C se explica como se espera construir el cálculo del número de investigadores para el cálculo de la productividad y en el anexo D cuales serán en principio las características que deberán tener las editoriales. Estas son propuestas y podrán ser discutidas y ajustadas en el mediano plazo.

### **1.8. Proceso de la convocatoria 2008**

La convocatoria incluirá los siguientes pasos:

1. Divulgación del documento conceptual final incluyendo el módulo de cálculo de los distintos indicadores e índices y el reglamento de la convocatoria.
2. Revisión de la información migrada a las nuevas herramientas CvLAC - Colombia y GrupLAC - Colombia.
3. Publicación de la convocatoria.

4. Actualización de la información por parte de los investigadores y de los grupos en CvLAC, GrupLAC e InstituLAC, respectivamente.
5. Cierre del período de actualización de información. Colciencias procederá al cierre de la convocatoria en la fecha establecida y levantará un acta y tomará una copia magnética de seguridad con la información de los sistemas CvLAC-Colombia y GrupLAC-Colombia e InstituLAC, actualizada a la fecha y hora de cierre.
6. Proceso de normalización de la información de los productos de nuevo conocimiento diligenciada por los investigadores de los grupos. Para tal efecto se construirá una base normalizada de producción de nuevo conocimiento. Este proceso consiste en establecer una única referencia para los productos de nuevo conocimiento (NC), debido a que existen productos que tienen más de un autor que son miembros de grupos de investigación. El proceso se lleva a cabo mediante la utilización de procedimientos de consulta de bases de datos y mediante algoritmos de clasificación automática. La base normalizada de producción contendrá un único registro por cada producto de nuevo conocimiento reportado por los grupos de investigación y una referencia desde esa única referencia a cada uno de los currículos (CvLAC) en los cuales aparece reportado el producto. Este procedimiento es requerido para poder hacer el cálculo del peso de un producto atribuible a un grupo, ver la sección 2.2.1 de este documento.
7. Cálculo del umbral estadístico de acuerdo con la información recibida para la convocatoria.
8. Aplicación del módulo de medición a la información en la base de datos de los grupos presentados, para la obtención del índice *ScientiCol*, ver 2.2.
9. Construcción del escalafón de grupos, con base en el índice *ScientiCol* y en las características establecidas para cada categoría. Ver 2.3.
10. Publicación del nuevo escalafón de grupos colombianos de ciencia, tecnología e innovación en la página Web de Colciencias.
11. Apertura de un período de 2 días hábiles, a partir de la publicación de los resultados de la convocatoria, para la presentación de eventuales solicitudes de aclaraciones.
12. Una vez terminado el proceso de la convocatoria Colciencias realizará una auditoria sobre una muestra de la información presentada en el marco de la convocatoria.

## Capítulo 2

### Modelo de medición 2008

En este capítulo se presenta el nuevo modelo de medición que será aplicado a los grupos colombianos de ciencia, tecnología e innovación. El capítulo está dividido en tres grandes secciones: definiciones básicas, cálculo del índice *ScientiCol* y condiciones para alcanzar las distintas categorías.

#### 2.1. Definiciones básicas

En esta sección se presentan las definiciones y principales conceptos requeridos para construir el modelo matemático de medición. A lo largo de esta sección los símbolos entre paréntesis en los títulos corresponden a los utilizados en las expresiones matemáticas del modelo.

##### 2.1.1. Grupo de investigación científica, tecnológica o de innovación

La definición de grupo de investigación no varía con respecto a la anterior, se mantiene la misma, lo que cambia son los criterios:

*Se define Grupo de Investigación científica o tecnológica como el conjunto de personas que se reúnen para realizar investigación en una temática dada, formulan uno o varios problemas de su interés, trazan un plan estratégico de largo o mediano plazo para trabajar en él y producen unos resultados de conocimiento sobre el tema en cuestión. Un grupo existe siempre y cuando demuestre producción de resultados tangibles y verificables fruto de proyectos y de otras actividades de investigación convenientemente expresadas en un plan de acción (proyectos) debidamente formalizado*

Para el SNCyT los grupos de investigación deben cumplir mínimo con los siguientes requisitos dentro del período o ventana de observación definida:

1. Estar registrado en el sistema GrupLAC de la Plataforma ScienTI - Colombia en Colciencias.
2. Tener uno o más años de existencia.
3. Estar avalado al menos por una (1) Institución registrada en el sistema InstituLAC de la Plataforma ScienTI - Colombia, a la cual el grupo haya registrado que pertenece.
4. Tener al menos un proyecto de investigación en marcha.
5. Que por lo menos una (1) de las personas vinculadas al grupo como investigador, posea una formación de pregrado, maestría, o doctorado concluida.
6. Tener registrado al menos un (1) producto de nuevo conocimiento desarrollado por el grupo de investigación obtenido dentro de la ventana de observación.

7. Reportar al menos dos productos resultantes de actividades de investigación relacionadas con la formación y la apropiación social del conocimiento, divulgación, extensión, o una combinación de éstas.

### **2.1.2. Ventana de Observación de la convocatoria**

El interés está centrado en aquellos grupos que se encuentran activos. Así la observación estará limitada a las actividades actuales o recientes del grupo, entendiéndose por reciente el período de los últimos 5 años, contados hacia atrás, a partir de 31 de diciembre del año anterior con respecto al año en que se realiza la convocatoria de medición de grupos. Para la convocatoria del año 2008, sin importar el día o mes en que se realice, la ventana de observación será del 1 de enero de 2003 al 31 de diciembre de 2007.

### **2.1.3 Período de observación de un grupo (TOC)**

Dado que un grupo pudo haberse creado al interior de la ventana de observación, se define el período de observación del grupo como el menor lapso de tiempo entre la ventana de observación de la convocatoria y el periodo de existencia del grupo.

### **2.1.4 Integrante de grupo**

Los integrantes son las personas que desempeñan alguna tarea relacionada con la actividad científica del grupo. Los integrantes de un grupo se clasifican en tres tipos: investigadores, estudiantes y auxiliares de investigación<sup>5</sup>.

### **2.1.5 Productos del grupo (PG)**

Los productos de los grupos de investigación son los resultados alcanzados por estos. En relación con la convocatoria, solo se consideran aquellos obtenidos dentro del periodo de observación del grupo. Los productos se clasifican en tres grandes categorías: productos de nuevo conocimiento, productos de formación y productos de divulgación circulación y uso. Cada clase particular de producto se clasifica a su vez en subtipos, según su importancia relativa. Las características requeridas para cada subtipo de producto pueden consultarse en las tablas del anexo A y los pesos asignados a cada tipo producto en las tablas del anexo B. Por ejemplo, los artículos constituyen un tipo de producto en la categoría productos de nuevo conocimiento; los subtipos de artículos son A, B, C y O; el peso asignado a los artículos A es 1.0. A continuación se definen y especifican cada uno de los productos que son tenidos en cuenta para la convocatoria.

---

<sup>5</sup> Los líderes de grupos deben determinar el status de cada integrante dentro del grupo. Aunque para el año 2008, esta clasificación no tendrá impacto, a partir de 2009, solamente la producción de los integrantes clasificados como investigadores o estudiantes del grupo será tenida en cuenta. La decisión de incluir a un integrante como investigador afectará el cálculo de la productividad, como se muestra en la sección 1.7.1 de este documento.

## Productos de nuevo conocimiento (NC)

Las actividades que mejor muestran la existencia *del grupo de investigación científica, tecnológica o de innovación* son aquellas que generan productos de nuevo conocimiento. Es decir, sólo se puede hablar de grupo de investigación científica, tecnológica o de innovación en cualquier campo, ya sea tecnológico, social, básico o cualquier otro, si el grupo ha producido y está produciendo resultados de investigación que, para el caso de esta convocatoria, se han definido como *productos de investigación de nuevo conocimiento*. Los productos de nuevo conocimiento que serán reconocidos como tales en la convocatoria de grupos son los siguientes:

1. Artículos de investigación.
2. Libros de investigación
3. Capítulos de libros de investigación
4. Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados
5. Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o registrables
6. Normas sociales, ambientales, de salud pública, basadas en resultados de investigación del grupo.
7. Empresas de origen universitario o empresarial generadas en un grupo de I+D (Spin off).

Se entiende como *artículo de investigación*, el aparecido en una publicación seriada y que tiene una referencia bibliográfica en la publicación. Publicaciones como resúmenes de ponencias, reseñas de libros, no son considerados artículos de investigación, aunque aparezcan en una publicación seriada. COLCIENCIAS tiene la responsabilidad de mantener actualizada la clasificación. Esta clasificación es la base para la calificación de los artículos y puede ser consultada en el sistema *Publindex* disponible en la página Web de COLCIENCIAS.

Se entiende como *libro de investigación* el publicado por una editorial reconocida y que presenta resultados de investigación del grupo. Libros como textos estándar no son considerados libros de investigación. En la tabla B.1 del anexo B se presentan los pesos asignados a los libros y en la tabla A.1 del anexo A las características de cada subtipo de libro definido para este modelo de medición.

Los *capítulos de libros de investigación* son capítulos de libro publicados en libros de investigación y que son firmados individualmente, es decir, en donde cada capítulo del libro tiene autores independientes<sup>6</sup>.

Los *Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados* son aquellos resultados que han sido patentados o registrados nacional o internacionalmente en las entidades que para tal fin están establecidas. Solo se reconocen aquellos productos que tienen un número de

---

<sup>6</sup> Claramente, la mayor parte de los libros son escritos por capítulos. El concepto de capítulo de libro en este modelo de medición se reserva solamente para el caso indicado explícitamente.

registro o patente asignado por una institución cuya finalidad sea esta, es decir, instituciones de registro o de patentamiento formalmente constituidas. A esta categoría pertenecen entre otros: productos tecnológicos, diseños industriales, esquemas de trazado de circuito integrado, nuevas variedades (vegetales o animales), nuevas razas, software de desarrollo en informática, software aplicado especializado, procesos analíticos, procesos instrumentales, proceso industriales, proceso pedagógicos, procesos terapéuticos, etc.

Los Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o registrables son aquellos obtenidos por los grupos de investigación a través de un proyecto formal de investigación o de un contrato formal con alguna empresa o institución y que usualmente no se registran o contractualmente no está permitido el registro o patentamiento. En estos casos es necesario que exista un contrato entre el grupo (o su institución matriz) y el contratante. El contratante debe emitir una certificación del desarrollo del producto y de sus usos prácticos si los hay.

Las *normas* aceptadas en este modelo de medición son aquellas que han sido adoptadas por una comunidad específica y que fueron generadas como resultado de la actividad científica del grupo. Para ser aceptadas, es necesario que la institución que emitió la norma certifique la participación del grupo en su construcción. Son ejemplos de normas aceptadas: leyes, decretos, ordenanzas, normas de medio ambiente, de salud pública, etc.

Las empresas de origen universitario o empresarial generadas en un grupo de I+D (Spin off).constituyen un producto muy importante de los grupos. Se entiende por spin -off una nueva empresa de base tecnológica cuyo origen es académico o empresarial. Solo se consideran aquellas nacidas de la actividad investigativa del grupo. La entidad respectiva debe emitir una certificación en que consta que es una empresa de base tecnológica relacionada con la innovación y como componente principal de una estrategia empresarial, adicionalmente remitir el registro de la cámara de comercio.

### **Productos de nuevo conocimiento A (NCA)**

Los productos de nuevo conocimiento son clasificados en varias categorías dependiendo de su importancia relativa. Los productos nuevo conocimiento tipo A son aquellos considerados como los resultados más importantes de los grupos. A esta categoría pertenecen:

1. Artículos tipo A.
2. Libros de investigación y capítulos de libros de investigación tipo A.
3. Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados
4. Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o registrables.
5. Normas sociales, ambientales, de salud pública, basadas en resultados de investigación del grupo.
6. Empresas de origen universitario o empresarial generadas en un grupo de I+D (Spin off).

## Productos de formación (F)

Una de las actividades importantes de los grupos de investigación es su participación en la formación directa de nuevos investigadores. A esta categoría de productos pertenecen:

1. Tesis de doctorado dirigidas o realizadas al interior del grupo.
2. Tesis de maestría dirigidas o realizadas al interior del grupo.
3. Trabajos de grado dirigidos o realizadas al interior del grupo.
4. Apoyo a la creación de programa doctoral.
5. Apoyo a la creación de programa de maestría.
6. Apoyo a la creación de curso en programa doctoral.
7. Apoyo a la creación de curso en programa de maestría.

## Productos de divulgación y de extensión (D)

Son los productos relacionados con las actividades divulgación y extensión de investigación del grupo tendientes a la apropiación social del conocimiento. Algunos de los productos reconocidos en esta categoría son:

1. Servicio técnicos.
2. Consultorías.
3. Cursos de extensión.
4. Productos de divulgación: cartillas, ponencias en eventos, posters.
5. Literatura de circulación restringida: reportes internos.
6. textos.

### 2.1.6 Indicador

De manera general, un indicador es un número usado para medir una característica de una población objeto de estudio. El indicador se caracteriza por tener significado (interpretación) concreto. Un indicador tiene sentido si permite comparar a las unidades estudiadas. En el caso concreto de este modelo de medición, las unidades son los grupos de investigación. Para la convocatoria de grupos 2008 se define un indicador por cada categoría de producto. Los tres indicadores básicos definidos para los grupos de investigación son *nuevo conocimiento (NC)*, *formación (F)* y *divulgación (D)*. Un indicador adicional que es parte del indicador de nuevo conocimiento es el de *nuevo conocimiento A (NCA)*.

### 2.1.7 Índice

Se define como índice asociado a un indicador, a la transformación del indicador en una escala común para todos los indicadores. Existen distintas maneras de construir índices. En este modelo se hace una transformación de los indicadores al intervalo  $[0,1]$ , en donde 0 corresponde a la ausencia del indicador y en donde 1 corresponde al máximo valor que puede

alcanzarse o esperarse. En este caso, es necesario la introducción de un valor límite o umbral que se define a continuación.

### 2.1.8 Umbral

El umbral para un indicador es su máximo valor posible o deseable. Cuando el indicador tiene un máximo natural, se dice que es un umbral natural. Existen diferentes formas para definir un umbral; la más simple es tomar el valor máximo de los datos para el respectivo indicador. Para el caso de los datos de los grupos colombianos, este valor por lo general resulta demasiado alto debido a la presencia de valores extremos atípicos. Por esta razón se toma un valor que sea lo más alto posible, pero que no sea considerado un valor extremo atípico.

En este modelo de medición los umbrales serán calculados de la siguiente forma. Primero, para cada indicador se toma el valor para cada grupo y se omiten los ceros. Segundo se calcula el umbral mediante la fórmula:

$$U = Q_3 + 1,5 \times (Q_3 - Q_1), \quad (2.1)$$

en donde  $Q_1$  y  $Q_3$  son el primer cuartil y el tercer cuartil respectivamente de los datos conservados<sup>7</sup>.

Un índice  $I$  para un indicador  $C$  con umbral  $U$  en este modelo de medición se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$I = \begin{cases} C/U, & \text{si } C < U \\ 1, & \text{si } C \geq U \end{cases} \quad (2.2)$$

### 2.1.9 Índice sintético

Un índice sintético se construye a partir de múltiples índices como una forma de reducir la información disponible en ellos. Un índice sintético es una suma ponderada de índices, en

---

<sup>7</sup> Los estadísticos consideran que valores por encima de  $U$  pueden considerarse como atípicos en relación el resto de los datos. En el modelo de 1998 [2], los umbrales se definieron, usando esta fórmula pero con datos históricos y se fijaron, para las convocatorias siguientes. La falta de actualización de estos umbrales fue una de las críticas que los expertos hicieron al modelo de medición existente. El primer cuartil se obtiene ordenando los datos de menor a mayor y seleccionando el valor en la posición mas próxima que corresponda al 25% de los datos en esa ordenación. Similarmente se obtiene el tercer cuartil.

donde las ponderaciones suman 1. En este modelo de medición de grupos el índice *ScientiCol* es un índice sintético cuya fórmula está dada por:

$$ScientiCol = 5,0 \times NC + 3,5 \times NCA + 1,0 \times F + 0,5 \times D, \quad (2.3)$$

por facilidad de lectura las ponderaciones se han amplificado por 10.

## 2.2. Cálculo del índice *ScientiCol*

En esta sección se presenta la construcción matemática del índice *ScientiCol* que como se mencionó antes es un índice sintético. Se describe en detalle el cálculo del índice para un grupo cualquiera.

### 2.2.1. Peso de un producto atribuible a un grupo

Los datos disponibles en la plataforma ScienTI a diciembre de 2007, muestran que aproximadamente el 10% de la producción se realiza en cooperación. Dado que un producto puede ser desarrollado entre más de un grupo, se asigna a cada grupo cooperante un porcentaje equivalente a su participación, según el número de autores del grupo que participan. El cálculo se hace de la siguiente manera: a) se calcula el número total de autores del producto que aparecen registrados como integrantes de grupos en la plataforma ScienTI - Colombia (*NTA*); b) se calcula el número de integrantes del grupo que son autores del producto (*NA*); c) se obtiene el peso asignado al producto, de acuerdo con las tablas del anexo B, (*PT*); d) el peso del producto para el grupo se calcula mediante la fórmula

$$P = \frac{NA}{NTA} \times PT \quad (2.4)$$

En el resto del capítulo, los pesos de los productos siempre se referirán al peso atribuible al grupo, a menos que se aclare específicamente lo contrario.

### 2.2.2. Cálculo de indicadores por cada subtipo

Por cada subtipo de producto se calcula un indicador, que es simplemente la suma de todos los pesos de los productos de este subtipo atribuibles al grupo. El nombre de cada indicador se toma de la columna nomenclatura de las tablas del anexo A. Por ejemplo, el indicador para el subtipo *A* del tipo de producto *artículo de investigación* se calcula mediante la fórmula:

$$ART-A = \sum_{i=1}^N P_i, \quad (2.5)$$

en donde  $P_i$  es el peso atribuible al grupo del  $i$ -ésimo *artículo de investigación A* y  $N$  es el número de artículos  $A$  del grupo dentro del período de observación del grupo.

### 2.2.3. Indicador de nuevo conocimiento (INC)

El indicador de nuevo conocimiento se obtiene sumando todos los indicadores de los subtipos de los productos de nuevo conocimiento del grupo. Así, el indicador de nuevo conocimiento se calcula mediante la fórmula:

$$\begin{aligned}
 INC = & \quad ART - A + ART - j \ B \\
 & + ART - C + ART - O \\
 & + LIB - A1 + LIB - A2 \\
 & + LIB - B + LIB - C \\
 & + LIB - O1 + LIB - O2 \\
 & + CAP - A1 + CAP - A2 \\
 & + CAP - B + CAP - C \\
 & + CAP - O1 + CAP - O2 \\
 & + PAT - INV - A1 + PAT - INV - A2 \\
 & + PAT - INV - A3 + PAT - INV - A4 \\
 & + PAT - INV - O \\
 & + PAT - MOD - UTIL - A + PAT - MOD - UTIL - O \\
 & + REG - A \\
 & + SPINOFF - A \\
 & + NO - PAT - A \\
 & + NORM - A
 \end{aligned} \quad (2.6)$$

### 2.2.4 Indicador de nuevo conocimiento A (INCA)

Este indicador se calcula de la misma forma que el indicador de nuevo conocimiento, pero tomando solamente los subtipos  $A$ . En consecuencia el indicador de nuevo conocimiento se calcula mediante la fórmula:

$$\begin{aligned}
 INCA = & \quad ART - j \ A \\
 & + LIB - A1 + LIB - A2 \\
 & + CAP - A1 + CAP - A2 \\
 & + PAT - INV - A1 + PAT - INV - A2 \\
 & + PAT - INV - A3 + PAT - INV - A4 \\
 & + PAT - MOD - UTIL - A \\
 & + REG - A \\
 & + SPINOFF - A \\
 & + NO - PAT - A \\
 & + NORM - A
 \end{aligned} \quad (2.7)$$

### 2.2.5. Cálculo del indicador de formación (IF)

El indicador de formación se obtiene sumando todos los indicadores de los subtipos de los productos de formación del grupo. Así, el indicador de nuevo conocimiento se calcula mediante la fórmula:

$$\begin{aligned} IF = & TES-D-A1 + TES-D-A2 \\ & + TES-D-A3 + TES-D-O \\ & + TES-M-A + TES-M-O \\ & + TRAB-GR-A + TRAB-GR-O \\ & + PROG-ACA-D + PROG-ACA-M \\ & + CUR-D + CUR-M \end{aligned} \tag{2.8}$$

### 2.2.6 Cálculo del indicador de divulgación (ID)

El indicador de divulgación se obtiene sumando todos los indicadores de los subtipos de los productos de divulgación del grupo. Así, el indicador de nuevo conocimiento se calcula mediante la fórmula:

$$\begin{aligned} ID = & SER-TEC + CONSULT + C-EXT \\ & + TEXTO + P-DIV + LIT-R \end{aligned} \tag{2.9}$$

### 2.2.7. Cálculo de indicadores anualizados

Cada uno de los indicadores de producción calculados mediante las fórmulas de las secciones 2.2.3, a la 2.2.6 son anualizados, dividiéndolos por el periodo de observación del grupo (TOC). La razón para hacer esto, es que los grupos no tienen el mismo periodo de observación. La ventana de observación es de cinco años, pero un grupo puede tener menos de cinco años de existencia. Para obtener el indicador anualizado de un grupo dentro de la ventana se divide el indicador respectivo por el tiempo de observación del grupo dado por el número de años de existencia del grupo de investigación dentro de la ventana (TOG), es decir que cuando el grupo tiene más de cinco años de existencia, el TOG es igual a cinco, y si tiene menos de cinco años de existencia, el TOG es igual al número de años de existencia del grupo de investigación. Los indicadores anualizados se definen mediante las expresiones:

$$INC_a = \frac{INC}{TOG} \quad (2.10)$$

$$INCA_a = \frac{INCA}{TOG} \quad (2.11)$$

$$IF_a = \frac{IF}{TOG} \quad (2.12)$$

$$ID_a = \frac{ID}{TOG} \quad (2.13)$$

### 2.2.8. Cálculo de los umbrales

Una vez obtenidos los indicadores anualizados de acuerdo con las fórmulas de la sección precedente es necesario establecer umbrales para cada indicador anualizado. Los umbrales son calculados siguiendo el procedimiento explicado en sección 2.1.8. Tales umbrales se denotaran respectivamente como  $U_n$ ,  $U_{na}$ ,  $U_f$  y  $U_d$ .

### 2.2.9. Cálculo de los índices

Los cuatro índices que son utilizados para la construcción del índice *ScientiCol* son *nuevo conocimiento (NC)*, *nuevo conocimiento A (NCA)*, *formación (F)* y *divulgación (D)*, que se definen respectivamente como:

$$N = \frac{INC_a}{U_n} \quad (2.14)$$

$$NC = \frac{INCA_a}{U_{na}} \quad (2.15)$$

$$F = \frac{IF_a}{U_f} \quad (2.16)$$

$$D = \frac{ID_a}{U_d} \quad (2.17)$$

### 2.2.10. Fórmula del índice ScientiCol

Finalmente, el índice *ScientiCol* se define mediante la fórmula:

$$ScientiCol = 5,0 \times NC + 3,5 \times NCA + 1,0 \times F + 0,5 \times D, \quad (2.18)$$

### 2.3 Categorías del escalafón

El nuevo escalafón de grupos colombianos de investigación en ciencia, tecnología e innovación consta de cinco categorías: *A1*, *A*, *B*, *C* y *D*. Un grupo solamente puede acceder a una categoría si cumple con la definición de grupo de la sección 2.1.1. Se accede a cada categoría cumpliendo con los siguientes requisitos:

1. **Categoría A1:** Tener un índice *ScientiCol* mayor o igual a 9.0 y al menos 5 años de existencia.
2. **Categoría A:** Tener un índice *ScientiCol* mayor o igual a 7.0 y al menos 5 años de existencia.
3. **Categoría B:** Tener un índice *ScientiCol* mayor o igual a 4.0 y al menos 3 años de existencia.
4. **Categoría C:** Tener un índice *ScientiCol* mayor o igual a 2.0 y al menos 2 años de existencia.
5. **Categoría D:** Tener un índice *ScientiCol* mayor a 0.0 y al menos 1 año de existencia.

## Anexo A

### Caracterización de los productos

En este anexo se presentan los ítems de información requeridos para establecer su existencia (columna existencia) y las características de los productos que son requeridos para ser aceptado y clasificado para la medición. También se presentan los subtipos de cada tipo de producto. Los pesos asignados a los productos pueden consultarse en el anexo A.

En relación con la información consignada en la tabla A.1, debe tenerse en cuenta que:

1. La condición de la editorial en los libros y capítulos de libros no aplica para la convocatoria del año 2008.
2. El subtipo A.2 para los libros corresponde a un período de gracia de tres años para los libros a partir de su fecha de publicación, con el propósito que durante este tiempo puedan completar los requisitos para alcanzar finalmente alguna de las categorías (subtipos) establecidos en las tablas A.1 y B.1.
3. La certificación para los productos no patentables o registrables debe ser emitida por la entidad contratante. La certificación debe indicar explícitamente el acuerdo contractual de no registro o patentamiento. Además debe incluir una breve descripción del producto o proceso y su utilidad y usos prácticos, así como los productos comerciales derivados.
4. El contrato o convenio debe haber sido firmado entre la entidad contratante y el grupo de investigación o su institución matriz.
5. Se entiende por empresas de origen universitario o empresarial generadas en un grupo de I+D (Spin off). una nueva empresa de base tecnológica cuyo origen es académico o empresarial.
6. La certificación de la empresas de origen universitario o empresarial generadas en un grupo de I+D (Spin off).debe ser emitida por el gerente o representante legal, donde conste que es una empresa de base tecnológica relacionada con la innovación y como componente principal de una estrategia empresarial, adicionalmente remitir el registro de la cámara de comercio.

Para la tabla A.2 tener en cuenta que:

1. Las tesis o trabajos de grado pueden ser dirigidos por integrantes del grupo, o con directores externos al grupo, pero en todo caso desarrolladas dentro de las actividades de investigación del grupo.

2. El acto administrativo mencionado en los programas de doctorado o maestría en los cuales el grupo ha participado es el certificado por la Comisión Nacional de Maestrías y Doctorados y en el caso de la Universidad Nacional de Colombia certificado del Consejo Superior el Consejo Académico.
3. Las fechas refieren a la fecha del acto administrativo de creación del programa o a la fecha de creación del curso en el programa respectivo.
4. La certificación para los cursos de maestría o doctorado en los cuales el grupo de investigación ha participado debe ser expedida por el programa doctoral o de maestría, según el caso.

Para la tabla téngase en cuenta que:

1. Las fechas corresponden a las de realización del servicio, asesoría, curso, o de publicación, según el caso.
2. Las certificaciones deber ser expedidas por la institución contratante.
3. La única característica exigida es que pueda verificarse la existencia del producto respectivo.

Tipo del Producto	Indicador de Existencia	Subtipo	Características
<b>Artículos de investigación</b>	Referencia bibliográfica: ISSN, Año, Volumen, número, página inicial, url para revista electrónica Título, autores	A	Publicado en revista A1 o A2
		B	Publicado en revista B
		C	Publicado en revista C
		O	Publicado en otra revista verificada
<b>Libro y capítulo de libro de investigación</b>	Referencia bibliográfica: ISBN, Editorial, Año, número, páginas, Citaciones y reseñas, Título, autores, Página inicial para el capítulo	A1	Citado o reseñado en Revista A1, A2 o B o citado en libro Tipo A-1
		A2	Publicado en los últimos tres años de la ventana de observación. Tendrá un período de gracia de tres años.
		B	Citado o reseñado en Revista C o en citado en libro Tipo B
		C	Citado o reseñado en Revista no indexada o no homologada o citado en libro Tipo C
		O1	Sin citación o reseña, obtenido hace más de tres años y menos de 4
		O2	Sin citación o reseña, obtenido hace más de cuatro años y menos de 5.
<b>Producto patentado</b>	Entidad patentadora Número o código de patente Fecha de otorgamiento Nombre producto comercializado Fecha de solicitud (si es solicitada)	I - A1	Patente de invención obtenida con producto comercializado.
		I - A2	Patente de invención obtenida con menos de dos años sin producto
		I - A3	Patente de invención obtenida con más de dos y menos de cuatro años sin producto
		I - A4	Patente de invención obtenida con más de cuatro años sin producto
		I - O	Patente de invención solicitada
		M - A	Modelo de utilidad obtenido
		M - O	Modelo de utilidad solicitado
<b>Modelo de utilidad</b>	Entidad, registro, fecha Registro mercantil	M - A	Tipo A - M Modelo de utilidad obtenido
		M - O	Tipo O - M Modelo de utilidad solicitado
<b>Producto registrado (Software, variedad animal, vegetal o nueva raza y todo diseño o modelo registrado)</b>	Entidad que registra, fecha Número de registro	A	Registro obtenido
		O	Registro solicitado
<b>Empresas de origen universitario o empresarial generadas en un grupo de I+D (Spin off).</b>	Certificado de la cámara de comercio y certificación institucional	A	Empresas de origen universitario o empresarial generadas en un grupo de I+D
<b>Normas basadas en resultados de investigación (Social, o Socio técnica)</b>	Entidad que emite la norma, fecha Tipo de norma, número de identificación	A	Participación en elaboración de la norma
<b>Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o registrables</b>	Nombre del producto o proceso Número del contrato o convenio Valor del contrato Certificación de la Institución Nombre del producto comercializado	A	No registrado o patentado por acuerdo contractual

**Tabla A.1 Características de los productos de nuevo conocimiento (NC)**

Tipo de producto	Items de información	Subtipo	Características
Tesis de doctorado	Título, autor, institución, director Año, codirectores	A1	Summa Cum Laude
		A2	Magna Cum Laude
		A3	Cum Laude
		O	Aprobada
Tesis de maestría	Título, autor, institución, director, año	A	Distinguida
		O	Aprobada
Trabajo de grado	Título, autor, institución, director, año	A	Distinguido
		O	Aprobado
Programa doctoral o Programa de maestría	Nombre del programa, institución universitaria Acto administrativo, fecha	O	Existencia del programa
Curso en programa doctoral o de maestría	Programa, curso institución universitaria certificación, fecha	O	Existencia del programa

**Tabla A.2 Características de los productos de formación (F)**

Tipo de producto	Items de información	Subtipo	Características
Servicio técnicos	Nombre del servicio Número de Contrato Contratante, fecha	0	Existencia
Consultorías	Nombre de la consultoría Número de Contrato Contratante, fecha	0	Existencia
Cursos de extensión	Nombre del curso Institución Certificación, fecha	0	Existencia
Productos de divulgación	Título, autor Institución , fecha	0	Existencia
Literatura de circulación restringida	Título, autor Institución , fecha	0	Existencia
Texto	Título, autor, editorial fecha, num. Páginas	0	Existencia

**Tabla A.3 Características de los productos de divulgación (D)**

## Anexo B

### Pesos de los productos

En este anexo se presentan las tablas de los pesos asignados a los productos clasificados por categoría tipo y subtipo de producto. Estos pesos han sido discutidos ampliamente a lo largo de los últimos 10 años, y para este modelo fueron simplificados para facilitar su cálculo y comprensión. Las modificaciones en los pesos de algunos productos responden a recomendaciones de expertos en las distintas áreas.

La tabla B.1 contiene la tabla de los pesos de todos los tipos de productos considerados como de *nuevo conocimiento (NC)* en este modelo de medición de grupos de investigación. La columna subtipo corresponde a la sub clasificación de los tipos de productos de acuerdo a su calidad relativa. En la tabla A.1 del anexo B aparecen las características de cada uno de los subtipos de productos. Los productos de *nuevo conocimiento A* corresponden a los subtipos A, A1, A2, I-A1, I-A2, I-A3, I-A4, M-A y MR-A. Estos son los productos utilizados en la construcción del indicador NCA.

La tabla de pesos B.2 contiene la tabla de pesos de los *productos de formación (F)*, y la tabla B.3 contiene los pesos de los *productos de divulgación y apropiación social del conocimiento (D)*.

<b>Tipo del Producto</b>	<b>Subtipo</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Peso</b>
<b>Artículos de investigación</b>	A	ART – A	1.0
	B	ART – B	0.7
	C	ART – C	0.4
	O	ART – O	0.2
<b>Libro de investigación</b>	A1	LIB – A1	3.0
	A2	LIB – A2	2.0
	B	LIB – B	2.5
	C	LIB – C	2.0
	O1	LIB – O1	1.0
	O2	LIB – O2	0.5
<b>Capítulo de libro de investigación</b>	A1	CAP – A1	0.6
	A2	CAP – A2	0.4
	B	CAP – B	0.5
	C	CAP – C	0.4
	O1	CAP – O1	0.2
	O2	CAP – O2	0.1
<b>Producto patentado</b>	I - A1	PAT – INV – A1	4.0
	I - A2	PAT – INV – A2	3.0
	I - A3	PAT – INV – A3	2.5
	I - A4	PAT – INV – A4	2.0
	I – O	PAT – INV – O	1.5
	M – A	PAT – MOD- UTIL- A	2.0
	M - O	PAT – MOD- UTIL- O	1.0
	R-A	REG – A	1.0
	R-O	REG – O	0.2
<b>Empresas de origen universitario o empresarial generadas en un grupo de I+D (Spin off).</b>	A	SPIN OFF – A	1.0
<b>Normas basadas en resultados de investigación (Social, o Socio técnica)</b>	A	NORMA-A	1.0
<b>Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o registrables</b>	A	NO-PAT-A	2.0

**Tabla B.1. Pesos de los productos de nuevo conocimiento (NC)**

Tipo del Producto	Subtipo	Nomenclatura	Peso
Tesis doctoral	A1	TES-D -A1	1.6
	A2	TES-D -A2	1.4
	A3	TES-D -A3	1.2
	O	TES-D -O	1.0
Tesis maestría	A	TES-M-A	0.7
	O	TES-M -O	0.5
Trabajo de grado	O	TRAB-GR -A	0.2
	O	TRAB-GR -O	0.1
Programa doctoral	O	PROG-ACA-DOC	1.0
Programa maestría	O	PROG-ACA-M	0.5
Curso doctorado	O	CUR-D	0.3
Curso maestría	O	CUR-M	0.1

**Tabla B.2. Pesos de los productos de formación (F)**

Tipo del Producto	Subtipo	Nomenclatura	Peso
Servicio técnico	O	SER-TEC	1.0
Consultorías	O	CONSULT	1.0
Texto	O	TEXTO	1.0
Cursos extensión	O	C-EXT	0.3
Productos divulgación	O	P-DIV	1.0
Literatura circulación restringida	O	LIT-R	1.0

**Tabla B.2. Pesos de los productos de divulgación (D)**

## Anexo C

### Propuesta para el cálculo de la productividad

En este anexo se presenta la forma como será calculada la productividad en el modelo de medición para los próximos años.

### Cálculo del número de investigadores

Una de las recomendaciones que propuso el *comité de expertos* para la medición, fue la utilización de la productividad en el modelo de medición a partir de la construcción de un índice de productividad en lugar de un índice de producción. La fórmula de cálculo propuesta es la siguiente:

$$P = \frac{PTG}{n},$$

en donde **P** representa productividad, **PTG** producción del grupo en el período de observación y **n** el número de investigadores a tiempo completo en el mismo período. El problema es definir adecuadamente el valor de **n** para el grupo.

### Productividad en modelos previos

El concepto de productividad ya ha sido utilizado en modelos de medición anteriores, ver por ejemplo la página 19 del documento conceptual de la convocatoria del año 2002, [3]. En tal modelo el número de investigadores equivalentes de tiempo completo del grupo para una ventana de observación se definió teniendo en cuenta la escolaridad de las personas, y el tiempo dedicado al grupo. La fórmula utilizada en 2002 se desarrolló por cada investigador:

$$InvTC = T \times D \times E,$$

en donde *InvTC* es el peso del investigador a tiempo completo, *T* corresponde al período de observación del grupo, *D* la dedicación promedio del investigador al grupo y *E* el peso por nivel de escolaridad del investigador<sup>8</sup>

El denominador *n* para el grupo se definió como:

---

<sup>8</sup> El peso por escolaridad se definió así: doctorado 1,0; maestría 0,6; especialización y pregrado 0,5.

$$n = \sum_{k=1}^K InvTC_k;$$

en donde  $K$  es el número total de investigadores considerados en el grupo y  $InvTC_k$  el peso asociado a cada investigador. Por ejemplo, supóngase que los investigadores son identificados cada uno mediante los identificadores  $1, 2, \dots, K$ . Supóngase que el grupo tiene 6 años de existencia, que el investigador identificado por 1 ha permanecido en el grupo los seis años con una dedicación de medio tiempo y que tiene una escolaridad de doctorado. Entonces, para este investigador en una ventana de observación de cinco (5) años se tendría que:

$$InvTC_1 = 5 \times 0.5 \times 1.0$$

### Propuesta a mediano plazo

En esta nueva propuesta, y de acuerdo con las recomendaciones del *comité de expertos* se sugiere:

1. Definir la dedicación  $D$  como el período que ha permanecido el investigador en el grupo, durante el período de observación del grupo<sup>9</sup>.
2. Establecer como pesos para la escolaridad de los investigadores los siguientes: doctorado 1,0; maestría 0.7; especialización y pregrado 0.6<sup>10</sup>.
3. Estimular la participación de los estudiantes en los grupos de investigación. Para lograrlo se diferencian a los miembros del grupo entre investigadores y estudiantes. Mientras un estudiante permanezca sin producción, su peso será cero. Se establece un peso diferencial para los estudiantes del grupo, que empieza desde cuando son estudiantes activos y continúa luego de la obtención del respectivo título de acuerdo con la Tabla C.1.

<sup>9</sup> En 2002 la dedicación se contabilizaba incluyendo el porcentaje de tiempo dedicado a la investigación durante el periodo que ha permanecido en el grupo. Esta regla resultó muy subjetiva y se ha omitido

<sup>10</sup> Cálculos recientes basados en la información de producción y formación de los currículos de la plataforma ScienTI - Colombia muestran que históricamente los investigadores tiene las siguiente tasa de producción anual promedio según su nivel de escolaridad: 1,53 con título de doctorado, 1,0 con título de maestría o pregrado. Con base en ésta información se definieron los pesos.

	Años							
Escolaridad	0*	1	2	3	4	5	6	7
Pregrado	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Maestría	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0
Doctorado	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

\*significa antes de alcanzar el título respectivo

**Tabla C.1. Pesos para los estudiantes integrantes de grupos**

4. El cálculo de la productividad se hará de la siguiente forma:

(a) Se calcula la producción total del grupo en el período de observación, dígase *PTG*.

(b) Se calcula el peso de cada uno de los investigadores mediante la fórmula:

$$InvTC_k = \sum_{i=1}^T P_{ki} \times E_{ki}, \quad (1.1)$$

en donde  $InvTC_k$  es el peso asociado al investigador  $k$  en el período de observación,  $i$  denota cada uno de los períodos en los cuales el investigador ha tenido un determinado peso, de acuerdo con la formación y status dentro del grupo<sup>11</sup>,  $P_{ki}$  es el peso del investigador  $K$  en el período  $i$  de este investigador,  $E_{ki}$  es la duración del período  $i$ <sup>12</sup> y  $T$  es el total de períodos con peso diferente.

Por ejemplo, supóngase que el grupo tiene cinco años de existencia, (coincidiendo con la ventana de observación). Además supóngase que el investigador 1 ha permanecido en los dos primeros años del período de observación como estudiante de doctorado sin producción. Al final del segundo año recibe el título de doctor. Entonces para este investigador en este grupo se tendría:

$K=1$ ;

$T=5$ ;

$E_{11}=E_{12}=E_{13}=E_{14}=E_{15} = 1$ ;

<sup>11</sup> Investigador o estudiante

<sup>12</sup> Depende de cuando se recibe la titulación. Por lo general será 1.

$P_{11}=P_{12}= 0$ ,  $P_{13}=0.8$ ,  $P_{14}=0.9$  y  $P_{15} =1,0$ ,

y en consecuencia

$$InvTC_1 = P_{11} \times E_{11} + P_{12} \times E_{12} + P_{13} \times E_{13} + P_{14} \times E_{14} + P_{15} \times E_{15} = 2.7.$$

El cálculo es similar para cada uno de los integrantes del grupo. En el siguiente paso se suman los pesos de todos los integrantes del grupo, para obtener el divisor  $n$ .

(c) Se calcula el denominador de productividad  $n$ :

$$InvTC_k = \sum_{i=1}^T P_{ki} \times E_{ki},$$

(d) Finalmente la productividad se calcula como:

$$n = \sum_{k=1}^K InvTC_k;$$

en donde  $P$  representa productividad.

## Anexo D

### Tipificación de las editoriales

En la tabla B.1 se establece la forma como serían evaluados los libros. Se han incorporado dos tipos de condiciones, unas relacionadas con la visibilidad e impacto del libro y las otras relacionadas con la tipificación de editoriales, esta última de aplicación a partir de 2009. En este anexo se presenta una aproximación hacia la tipificación de las editoriales, la cual será utilizada para las convocatorias de grupos en los próximos años. Para poder obtener la tipificación que se presenta será necesario obtener de las editoriales la información que permita establecer cada tipo. A continuación se establecen los tipos de editoriales con sus respectivas características.

#### Editorial Tipo A

1. Tener más de cinco años de existencia.
2. Tener un comité editorial, como mínimo el 50% del comité editorial debe pertenecer a instituciones extranjeras y su participación en el comité debe ser verificable.
3. Los libros publicados deben tener evaluación por pares<sup>13</sup>

#### Editorial Tipo B

1. Tener al menos cinco años de existencia de la editorial.
2. Tener un comité editorial, como mínimo el 50% del comité editorial debe ser externo a la institución matriz de la editorial.
3. Los libros publicados deben tener evaluación por pares.

#### Editorial Tipo C

1. Tener al menos tres años de existencia.
2. Tener un comité editorial, con un mínimo de integrantes.
3. Los libros publicados deben tener evaluación por pares.

---

<sup>13</sup> Se pedirá a las editoriales certificar la evaluación por pares para cada libro que se presente a una convocatoria de grupos por primera vez.

## Bibliografía

[1] S. Abruzzini, Análisis de la exclusión social a nivel departamental, PNUD, UNOPS, PRODERE, 1995.

[2] J. Charum, La constitución del escalafón nacional de centros y grupos de investigación, Informe final, Colciencias, 1998.

[3] Colciencias, Documento conceptual convocatoria a grupos colombianos de investigación científica y tecnológica año 2002, disponible en <http://www.colciencias.gov.co>, Colciencias, 2002.

[4] Índice para la medición de grupos de investigación científica, tecnológica o de innovación, disponible en <http://www.colciencias.gov.co>, Colciencias, 2004.

[5] A. Montenegro, Construcción de modelos de medición - el caso de la actividad científica, Memorias del Seminario Taller Contextos investigativos e indicadores académicos (F. Zalamea, ed.), Universidad Nacional de Colombia, 1999, pp. 39-52.

[6] A. Montenegro, J. Charum, and C. E. Pardo, Validación de un índice de excelencia de grupos de investigación, 1ra. Jornada Latinoamericana de Estadística Aplicada, Programme de Recherche en d'Enseignement en Statistique Appliquée, Universidad de Sao Carlos, 2000.

[7] C. E. Pardo, La validación estadística de los índices sintéticos, Memorias del Seminario Taller Contextos investigativos e indicadores académicos (F. Zalamea, ed.), Universidad Nacional de Colombia, 1999, pp. 25-39.

[8] G. Qinti and S. Abruzzini (eds.), Estrategias metodológicas y métodos para la construcción de índices e indicadores, Universidad de Concepción Programme de Recherche Et D'Enseignement en Statique Appliqu