

Modelo de gestión del conocimiento para medir la capacidad productiva en grupos de investigación

Vásquez Rizo, Fredy Eduardo

Resumen

Las organizaciones actuales manejan y producen numerosos datos e información. Muchos de estos elementos son subutilizados o despreciados al carecer de mecanismos y/o procesos para transformarlos en conocimiento útil. El estudio que se expone se centra en datos e información relacionados con la capacidad productiva de los grupos de investigación de una universidad colombiana (Universidad Autónoma de Occidente-UAO), utilizándolos para la generación de conocimiento valioso, a través de la construcción de un modelo. Este modelo, basado en indicadores, permite medir dicha capacidad productiva y sugerir algunas opciones para potenciar sus posibilidades de éxito en las convocatorias colombianas de reconocimiento y medición de grupos de investigación, establecidas por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación-Colciencias.

Palabras clave: ciencias de la información, gestión de la información, administración del conocimiento

El artículo expone resultados de una investigación para acceder al título de Magister en Ciencias de la Información y Administración del Conocimiento-MIK, del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey-ITESM, México; recibido en diciembre de 2009 y admitido en agosto 2010; versión previa presentada como ponencia en el Congreso Internacional de Información INFO 2010, La Habana, Cuba, abril 19-23, 2010.

Autor: Coordinador del Sistema de Información de la Universidad Autónoma de Occidente (Cali, Colombia). E-mail: fvasquez@uao.edu.co

Knowledge management model for measuring the productive capacity of research groups

Abstract

Current organizations handle and produce several data and information. Many of these elements are underused or discarded when lacking the mechanisms and processes to transform them into useful knowledge. The study here presented was centered on data and information related with the research groups' productive capacity in a Colombian university (Universidad Autónoma de Occidente-UAO), using them for the generation of valuable knowledge through the construction of a model. Such model, which is based on indicators, allows to measure such productive capacity and to suggest some options to foster their possibilities of success in the Colombian summons for acknowledgment and measurement of research groups, established by the Administrative Department of Science, Technology and Innovation –Colciencias.

Keywords: sciences of information, information management, knowledge management

Modelo de gestão do conhecimento para medir a capacidade produtiva em grupos de pesquisa

Resumo

As organizações atuais manejam e produzem numerosos dados e informação. Muitos destes elementos são sub-utilizados ou desprezados ao carecer de mecanismos e/ou processos para transformá-los em conhecimento útil. O estudo que se expõe concentra-se em dados e informação relacionados com a capacidade produtiva dos grupos de pesquisa de uma universidade colombiana (Universidad Autónoma de Occidente-UAO), utilizando-os para a geração de conhecimento valioso, através da construção de um modelo. Este modelo, baseado em indicadores, permite medir dita capacidade produtiva e sugerir algumas opções para potencializar suas possibilidades de éxito nas convocatórias colombianas de reconhecimento e medición de grupos de pesquisa, estabelecidas pelo Departamento Administrativo de Ciência, Tecnologia e Inovação-Colciencias.

Palavras chave: ciências da informação, gestão da informação, administração do conhecimento

I. Introducción

Son numerosos los datos y la información que se pierden o no adquieren valor en las organizaciones contemporáneas por la falta de procesos efectivos, eficaces y eficientes de transformación en conocimiento. En estas entidades, por múltiples razones, se desiste de analizar muchos de estos elementos, dejándolos sin interpretación y sin significancia, impidiendo que la organización alcance mejores estados de desarrollo y ocasionando que se desaprovechen importantes posibilidades de éxito en sus áreas de desempeño.

En esa dirección, este trabajo hace un llamado de atención a la Universidad Autónoma de Occidente-UAO (Cali, Colombia), una de estas organizaciones, para que haga uso de algunos de sus datos e información obviados, asociados a procesos investigativos y productivos, transformándolos en conocimiento útil y valioso que pueda ser aprovechado en beneficio de la Institución. Esta Universidad, que es una entidad privada de educación superior, posibilita realizar este análisis teniendo como base sus 29 grupos de investigación adscritos a la Dirección de Investigaciones y Desarrollo Tecnológico-DIDT, ente rector de la actividad investigativa en la Institución, con la intención de conocer su desarrollo en términos de su capacidad productiva.

Para ello, se genera un modelo de indicadores orientado a la medición y potenciación de la capacidad productiva de los grupos de investigación de la UAO, a través de una serie de acciones coherentes, válidas, confiables y pertinentes que permitan identificar qué elementos deberá tener un modelo de este tipo. Estas acciones, congruentes con los objetivos del estudio, consisten en analizar archivos y documentos referentes a los principales productos de conocimiento considerados en estos procesos, elaborar una escala de ponderación para los diferentes tipos de productos seleccionados de forma definitiva, expresar todos los productos intelectuales asociados al modelo y sus distintas operaciones en términos de indicadores y generar un método para diseñar y elaborar el modelo deseado.

La utilidad metodológica del trabajo responde a la solución de un problema existente en la Institución, al requerir de un instrumento que

permita medir y potenciar la capacidad productiva de sus grupos de investigación, con la intención de adelantar a sus competidores en las convocatorias de reconocimiento y medición de grupos (Colciencias, 2008). Su conveniencia radica en la posibilidad de convertir datos e información en conocimiento útil, con miras a adelantar acciones estratégicas, y su relevancia social estriba en la capacidad para generalizar en otros contextos la metodología construida y los resultados obtenidos.

II. Marco teórico

II.1 La información y el conocimiento: estandartes de una nueva era

Las organizaciones actuales, sin importar su campo de acción o sus características, se encuentran inmersas en la era de la información y el conocimiento y tienen que hacer frente de la forma más eficaz, eficiente y efectiva posible a este nuevo escenario. La ventaja competitiva de una compañía radica esencialmente en el valor agregado que adquiere a través de la transformación de la información en conocimiento para y durante el desarrollo de sus procesos, productos o servicios. Al respecto, Serradell y Juan (2003) afirman que la principal ventaja competitiva de una organización contemporánea proviene del proceso de creación, obtención, almacenamiento y difusión del conocimiento.

Pero, para poder llegar a generar este conocimiento útil a través de un proceso de transformación de información es necesario un recorrido por dicho proceso transformativo, a partir de la descripción de los elementos base de la pirámide del conocimiento: los datos y la información.

II.2 Los datos como insumos del proceso y la información como fuente generadora de conocimiento

Los datos son el componente fundamental de la cadena de valor del conocimiento al ser los elementos base de la información. Para Laudon y Laudon (2004) los datos son hechos en bruto y representan eventos que ocurren en las organizaciones o en el entorno físico, antes de ser organizados y ordenados de tal forma que las personas los puedan entender y utilizar.

Es por eso que todo proceso de conocimiento debe iniciar necesariamente con una actividad sistemática consistente en identificar y

crear datos para luego integrarlos en información (que es el siguiente paso del proceso), definida ésta como un conjunto de datos pertinentes y significantes que describen sucesos o entidades, entendibles y asimilables por la unidad que los contiene, para poder llegar a alcanzar posteriormente un estado cognitivo importante que permita almacenar, transmitir, difundir y gestionar el conocimiento dentro de un sistema, cualquiera que sean sus características. Para Piattini *et al.* (2000) la información es un conglomerado de datos procesados de tal forma que juntos poseen un valor mayor del que pueden tener por separado.

Es en estas primeras etapas del proceso cognitivo donde las organizaciones deben aprender a valorar y potenciar sus múltiples datos, preocupándose porque adquieran significancia (que es a la larga el elemento que va a permitir generar conocimiento), a través de su evolución hacia la información, y que dicha información generada trascienda y no se quede en un mero compilado de datos, hecho que solo se logra cuando se transforma en conocimiento, ávido de ser administrado y gestionado en beneficio de la institución y sus componentes.

II.3 El conocimiento como resultado de la transformación de la información

El siguiente paso en la cadena de valor del conocimiento consiste en transformar la información en conocimiento, siendo éste un proceso de inteligencia humana (fundamentado en el entendimiento y la razón) que juega un papel trascendental en la generación de valor agregado en todos los ámbitos. Para Goh (2002), todo proceso adecuado de transformación de información en conocimiento puede llegar a aumentar la posibilidad de encontrar elementos diferenciadores que permitan hacer frente a ambientes cada vez más competitivos.

Toda organización que se precie de ser vanguardista y que pretenda sobrevivir ante las actuales circunstancias debe involucrar necesariamente procesos de transformación de información en conocimiento, siendo éstos procedimientos esenciales para que el elemento informacional, posteriormente cognitivo, sea considerado por todas las instancias que participan en determinado sistema. De esta forma, se garantizará que todos los elementos del conjunto puedan tener acceso a este recurso, incorporándolo en sus actividades, funciones, etc., con miras

a solventar sus necesidades y alcanzar sus metas y objetivos, contribuyendo de esta manera a fortalecer, además, la nueva perspectiva enmarcada en un desarrollo global con base en el conocimiento.

Es así, a través de este proceso de transformación, como el conocimiento surge como un elemento diferenciador y potenciador de la organización, convirtiéndose en su principal fuente de productividad y poder, permitiéndole un grado de desarrollo inimaginable, donde su carácter de elemento mental implícito (inicialmente en cada ser humano como conocimiento tácito) se apoya en el aprendizaje y la enseñanza para poder generar valor, al ser procesado, compartido y transmitido (transformándose en conocimiento explícito). Para Drucker (1995), en la nueva economía el conocimiento no sólo es otro recurso, además de los tradicionales factores de producción (tierra, trabajo y capital), sino el único recurso válido.

Pero, ¿cómo se puede llevar a la práctica toda esta teoría? ¿de qué forma se puede pasar de contar solamente con datos básicos a conformar información y generar conocimiento en los grupos de investigación de una institución educativa?

II.4 Los indicadores: elementos eficientes para transformar información en conocimiento

Para responder a estas preguntas aparecen, en primera instancia, los indicadores, los cuales son elementos muy útiles para la clara medición de resultados conseguidos mediante la aplicación de determinados procesos o acciones, la obtención del diagnóstico de una situación específica y/o la comparación de características de un determinado grupo (muchas veces en términos de sus intangibles). Estos elementos sirven en muchas ocasiones para, además de transformar la información en conocimiento, formalizar el elemento cognitivo y conformar instrumentos que faciliten explicitarlo (Ruiz *et al.*, 2006).

Con base en lo anterior, se ha optado entonces en el estudio que se expone por alimentar dichos indicadores con datos e información asociados a la producción intelectual de los grupos de investigación. Estos elementos constituyen insumos importantes para la construcción de indicadores en el campo de la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i) (UAO, 2004), pues su medición y comparación en un período

do de tiempo específico puede realizarse fácilmente con base en los datos y la información que poseen sus generadores (investigadores y nichos que los agrupan) (Colciencias, 2008).

Tradicionalmente, se ha considerado al número de publicaciones como uno de los principales indicadores de la productividad científica (Bueno *et al.*, 2003). Para el OCyT (2005), los productos intelectuales son fáciles de medir debido a su calidad de resultados verificables y puestos en circulación.

En el estudio llevado a cabo, los indicadores posibilitan pasar del estado informacional al cognitivo, convirtiéndose en elementos esenciales del instrumento de medición a generar (modelo), siendo incorporados en su estructura de manera lógica, coherente y armónica, de tal forma que representen la cantidad y calidad de los diversos tipos de productos analizados.

II.5 Modelos de indicadores: construcciones importantes en procesos de generación y administración de conocimiento organizacional

Finalmente, todo este andamiaje de datos, información e indicadores asociados a la producción intelectual de los grupos de investigación UAO se vuelca en un modelo de gestión del conocimiento, con la intención de producir conocimiento y entregarle a la Institución valor agregado.

Según Baek *et al.* (1999), los modelos de este tipo, entre los que se pueden mencionar el Reporte Integral de Valor-RIV de la Organización de Sistemas de Conocimiento (Navarrete y Flores, 2004), Intellectus (Bueno *et al.*, 2003) y el Modelo de Indicadores del Observatorio de la Sociedad de la Información en Navarra (2006), intentan entregarle a la organización mayores y mejores niveles de ventaja competitiva y ubicar elementos diferenciadores basados en la información convertida en conocimiento. Todo ello posibilita que la Institución pueda afrontar sus áreas de desempeño, en este caso preciso: la investigación (que evoluciona constantemente y exige rápidas reacciones por sus cambiantes situaciones), a través del uso apropiado de la información y del conocimiento, convirtiendo estos elementos en insumos fundamentales para adquirir y mantener ventaja competitiva sobre las demás instituciones. En palabras de Nonaka y Takeuchi (1999:72): "...las compañías japonesas han sido exitosas gracias a sus habilidades y perfeccionamiento en el campo de la creación y gestión de conocimiento organizacional".

III. Metodología

La metodología del estudio se basó en un enfoque mixto, con un importante componente cuantitativo, con diseño cuasiexperimental. Su alcance es principalmente correlacional-explicativo, dejando la posibilidad para, en un momento dado, convertirse en un estudio descriptivo. En cuanto a la población elegida y la muestra seleccionada, éstas fueron exactamente iguales, situación bastante conveniente cuando se pretenden realizar análisis precisos y fieles a la realidad (Hernández Sampieri *et al.*, 2003.). La muestra (población) estuvo compuesta por los 29 grupos de investigación UAO (153 integrantes).

El procedimiento consistió en los siguientes pasos:

a) Conocer la posición institucional en torno a la temática (producción intelectual) mediante el análisis de documentos y archivos institucionales y revisión de metas y objetivos DIDT, comunes para todos los grupos de investigación. Además, se realizaron entrevistas informales de tipo cualitativo con sujetos UAO representativos.

b) Identificar y condensar las distintas opiniones asociadas a los grupos de investigación en relación con la temática para determinar los productos de conocimiento más significativos. Se realizó, además, el análisis de documentos y archivos grupales (planes de trabajo, objetivos y metas) y se llevaron a cabo entrevistas cualitativas informales con los coordinadores de los grupos.

c) Comparar los dos análisis anteriores con los parámetros establecidos por Colciencias (2006) en sus convocatorias para grupos de investigación, a fin de construir un listado previo de productos de conocimiento que resultara válido, confiable y ajustado a la realidad nacional, institucional y grupal, y pudiera ser utilizado en la conformación de los indicadores y del modelo.

d) En base a ese listado previo de productos de conocimiento, generar uno definitivo, mediante una depuración coherente y exhaustiva, producto de la aplicación del Instrumento N° 1 (cuantitativo), donde, a partir de las respuestas de los encuestados, se creó un escalafón de dichos productos iniciales, dejando para el listado final los más representativos.

e) Expresar el listado definitivo de productos en términos de indicadores. Se crearon indicadores de base (indicadores de número-IN¹ (cantidad) e indicadores ponderados-IP²) e indicadores compuestos agrupando los anteriores (indicadores de sumatoria de ponderados-IF³).

e.1) Entre la elaboración de los indicadores IN e IP, se generó una escala de ponderación (lo menos alejada posible de los requerimientos estipulados por Colciencias y los intereses UAO), con la intención de asignar valores lógicos y coherentes a cada tipo de producto, propiciando y facilitando su clasificación y medición. Aquí resultó vital el Instrumento N° 1.

f) Recolectar datos e información relacionados con las especificidades de cada producto. Se utilizó el Instrumento N° 2 (cualitativo) para la recopilación del material asociado a cada grupo de investigación (ventana de observación 2004-2008). Éste fue diligenciado por cada coordinador de grupo, garantizando su confiabilidad y validez. Además, se realizaron entrevistas y grupos de enfoque para precisar, ampliar y/o profundizar la información.

g) Conformar el modelo final. Los pasos descritos llevaron a la estructuración definitiva del modelo, el cual se convierte en un instrumento valioso para la UAO y para sus grupos de investigación, así como, en un futuro próximo, en una herramienta importante para la comunidad de I+D+i al generalizar su metodología y definición.

h) Realizar prueba piloto para determinar la efectividad del modelo y de sus constructos teóricos. Se efectuó en el Grupo de Investigación en Estudios Ambientales para el Desarrollo Sostenible, el más representativo y prestigioso de la UAO (grupo de excelencia colombiano). Se aplicaron los pasos detallados y se confrontó el resultado con su posición en el Índice ScientiCol⁴ de Colciencias, buscando la coherencia y concordancia del procedimiento con la realidad. El resultado favorable se convirtió en un punto de normalización efectivo, que permite la replicación del proceso en los demás grupos de investigación, facilitando la normalización de sus IUAO⁵, en términos de sus IUAO(N)⁶.

Para cumplir con este procedimiento, se utilizaron los siguientes instrumentos:

a) Análisis de documentos y archivos: técnica a través de la cual se revisan documentos y archivos institucionales, grupales y de Colcien-

cias, importantes para el desarrollo del estudio y para la conformación del listado previo de productos de conocimiento.

b) Entrevista: instrumento cualitativo para reforzar, explorar, precisar y/o ampliar los datos y la información recolectados en cada uno de los pasos, garantizando la fidelidad. Se apoya en grupos de enfoque informales compuestos por personas informativamente importantes.

c) Instrumento No. 1: de tipo cuantitativo (Apéndice A) basado en la técnica del diferencial semántico y en una tabla de asociatividad. Posibilita conformar el listado definitivo de productos de conocimiento y permite definir las ponderaciones para cada tipo de producto.

d) Instrumento No. 2: de tipo cualitativo (Apéndice B) basado en la recopilación de contenidos. Permite recolectar datos e información referentes a cada uno de los productos intelectuales elaborados por los grupos de investigación, corroborando su existencia.

e) Modelo final: si bien no es un instrumento para la recolección de datos e información durante el proceso que lleva a su elaboración, es una herramienta cuantitativa definitiva para los intereses que persigue el estudio, pues toda su estructura permite obtener el IUAO y su posterior normalización en términos del IUAO(N). Ver **Figura 1**.

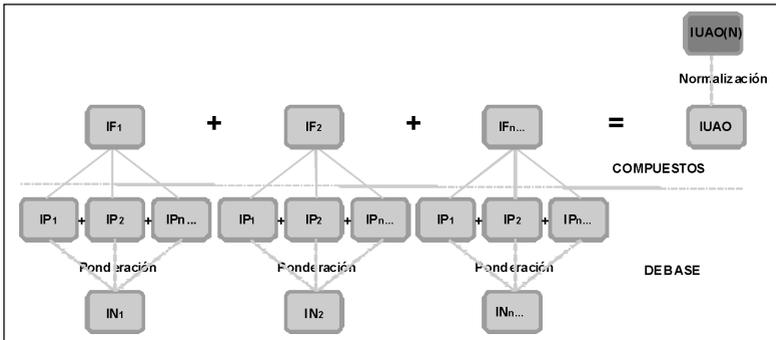


FIGURA 1. Estructura del Modelo de Indicadores Orientado a la Medición y Potenciación de la Capacidad Productiva de los Grupos de Investigación UAO

Fuente: Elaboración propia

IV. Resultados

Los primeros resultados surgieron al analizar documentos y archivos. Este análisis permitió establecer un punto de partida para conformar el listado previo de productos de conocimiento, base para el desarrollo de la investigación y la constitución de los principales instrumentos de medición. Se revisaron de forma detallada diferentes documentos y archivos generados por la UAO (incluyendo los propiciados por la DIDT y por los grupos de investigación) y los elaborados por Colciencias, todo con la intención de garantizar la utilidad, validez y confiabilidad del estudio.

Según este análisis, se pudo determinar que el conjunto de productos intelectuales (de conocimiento) generados en procesos investigativos podría llegar a ser bastante amplio y los productos comunes difíciles de identificar. Por esta razón, se hizo necesaria la intromisión en el proceso, a través de entrevistas informales, de personas clave en la Institución, las cuales revisaron los diferentes documentos y archivos con la intención de proponer un listado previo que correspondiera a los intereses y aspiraciones institucionales y a los parámetros definidos por los entes estatales. El listado previo, fundamental para la estructuración del Instrumento N° 1, se presenta a través de la **Tabla 1**.

Posteriormente, surgieron una serie de resultados derivados de la aplicación del Instrumento N° 1 de tipo cuantitativo. Esta aplicación se llevó a cabo vía e-mail, distribuyendo dicho instrumento a todos los investigadores de los grupos UAO, con la finalidad de depurar el listado previo y convertirlo en un listado definitivo con los principales productos a tener en cuenta en la creación del modelo. Esto se logró gracias a la sumatoria de los valores obtenidos.

Se determinó, de esa forma, que los productos definitivos serían: libros resultados de investigación, patentes, artículos en revistas internacionales homologadas "A", artículos en revistas internacionales homologadas "B", artículos en revistas nacionales indexadas "A", capítulos de libro, artículos en revistas internacionales homologadas "C", artículos en revistas nacionales indexadas "B", artículos en revistas nacionales indexadas "C", registros de software, artículos en revistas internacionales no homologadas, artículos en revistas nacionales no indexadas, ponen-

cias en eventos, libros de memorias, cuadernos de investigación, trabajos técnicos, manuales, notas técnicas, módulos de clase y documentos de análisis.

TABLA 1. Listado previo de productos de conocimiento (base del instrumento N° 1)

Artículos en Revistas Nacionales Indexadas “A”	Artículos en Revistas Internacionales Homologadas “A”	Libros Resultados de Investigación
Artículos en Revistas Nacionales Indexadas “B”	Artículos en Revistas Internacionales Homologadas “B”	Libros de Memorias
Artículos en Revistas Nacionales Indexadas “C”	Artículos en Revistas Internacionales Homologadas “C”	Patentes
Regulaciones o Normas	Artículos en Revistas Nacionales No Indexadas	Reportes de Investigación
Documentos de Trabajo	Artículos en Revistas Internacionales No Homologadas	Material Audiovisual
Cuadernos de Investigación	Módulos de Clase	Obras Literarias
Registros de Software	Procesos o Técnicas	Producciones Artísticas o Culturales
Diseños Industriales	Trabajos Técnicos	Capítulos de Libro
Prototipos	Ponencias en Eventos	Trabajos Dirigidos o Tutorías Concluidas para Programas de Doctorado
Trabajos Dirigidos o Tutorías Concluidas para Programas de Maestría	Monografías	Signos Distintivos
Trabajos Dirigidos o Tutorías Concluidas para Programas de Pregrado	Modelos de Utilidad	Actividades de Extensión
Notas Técnicas	Conferencias Académicas	Traducciones
Ensayos	Cuadernos Temáticos	Documentos de Análisis
Manuales	Prólogos	Notas de Clase

Fuente: Elaboración propia

Una vez seleccionados los productos de conocimiento conformantes del listado definitivo, éstos se expresaron en términos de indicadores de número-IN (cantidad), siendo los primeros indicadores de base del

modelo. Posterior a la prueba piloto, estos IN fueron aplicados a cada uno de los grupos UAO. Dichos indicadores se representaron así: por ejemplo, para los libros resultados de investigación, su expresión en términos de IN sería: IN_1 : Número de libros resultados de investigación elaborados por el grupo de investigación durante el periodo 2004-2008, y así sucesivamente con cada uno de los tipos de productos.

Seguidamente, se estableció una escala de ponderación que permitió determinar el peso de cada producto de conocimiento dentro del modelo. Esta ponderación fue la base para la confección de los indicadores ponderados (IP). Dichos valores descendentes se asignaron según el orden establecido para los productos de conocimiento obtenido a través del Instrumento N° 1, utilizando una escala simétrica con un intervalo de 0,25 entre cada uno de sus elementos (ver **Tabla 2**).

Luego, se expresó cada producto perteneciente a cada tipo de producto de conocimiento en términos de IP. Por ejemplo, para los libros resultados de investigación, uno de sus IP fue: IP_1 : Peso⁷ del libro resultado de investigación N° 1 elaborado por el grupo de investigación durante el periodo 2004-2008.

La suma de estos IP permitió generar los siguientes resultados, conformando los indicadores de sumatoria de ponderados (IF). Por ejemplo, para los libros resultados de investigación su IF fue: IF_1 : Sumatoria de todos los IP correspondientes a los libros resultados de investigación elaborados por el grupo de investigación durante el periodo 2004-2008.

El IUAO (índice de medición) surgió de sumar todos los IF de un grupo. Por ejemplo, para el Grupo de Investigación en Estudios Ambientales para el Desarrollo Sostenible, su IUAO fue: IUAO: Sumatoria de todos los IF que forman parte de la producción intelectual del Grupo de Investigación en Estudios Ambientales para el Desarrollo Sostenible.

Posteriormente, el IUAO se transformó en IUAO(N), al normalizarlo con base en los resultados obtenidos a través de la aplicación del modelo para el grupo más representativo de la Institución (prueba piloto). Por ejemplo, para el Grupo de Investigación en Energías su IUAO(N) fue: IUAO(N): Normalización del IUAO para el Grupo de Investigación en Energías⁸.

TABLA 2. Escala de ponderación definida para los productos de conocimiento que conforman el modelo

Tipo de producto	Ponderación
Libros Resultados de Investigación	5
Patentes	4,75
Artículos en Revistas Internacionales Homologadas "A"	4,5
Artículos en Revistas Internacionales Homologadas "B"	4,25
Artículos en Revistas Nacionales Indexadas "A"	4
Capítulos de Libro	3,75
Artículos en Revistas Internacionales Homologadas "C"	3,5
Artículos en Revistas Nacionales Indexadas "B"	3,25
Artículos en Revistas Nacionales Indexadas "C"	3
Registros de Software	2,75
Artículos en Revistas Internacionales No Homologadas	2,5
Artículos en Revistas Nacionales No Indexadas	2,25
Ponencias en Eventos	2
Libros de Memorias	1,75
Cuadernos de Investigación	1,5
Trabajos Técnicos	1,25
Manuales	1
Notas Técnicas	0,75
Módulos de Clase	0,5
Documentos de Análisis	0,25

Fuente: Elaboración propia

Otros resultados surgieron de la aplicación del Instrumento N° 2, el cual también se suministró vía e-mail, permitiendo recolectar los datos y la información que alimentaron la estructura del modelo. Este instrumento posibilitó conocer por producto de conocimiento individualizado, conformante de cada tipo de producto, los datos que corroboraron su existencia (título, autor, ISBN, ISSN, año, etc.).

IV.1 Resultados de la aplicación del modelo: Prueba piloto

Como bien se ha dicho, esta prueba tuvo en cuenta los datos y la información del Grupo de Investigación en Estudios Ambientales para el Desarrollo Sostenible. Este Grupo elaboró durante el periodo 2004-2008 un total de 192 productos, los cuales se expresaron a través de los IN respectivos.

Según la **Figura 2**, la producción intelectual (2004-2008) del Grupo fue: un libro resultado de investigación (IN₁), un artículo en revista internacional homologada “A” (IN₃), un capítulo de libro (IN₆), cuatro artículos en revistas internacionales homologadas “C” (IN₇), 47 artículos en revistas nacionales indexadas “C” (IN₉), un artículo en revista internacional no homologada (IN₁₁), siete artículos en revistas nacionales no indexadas (IN₁₂), 106 ponencias en eventos (IN₁₃), un libro de memorias (IN₁₄), un cuaderno de investigación (IN₁₅), cinco notas técnicas (IN₁₈) y 17 documentos de análisis (IN₂₀).

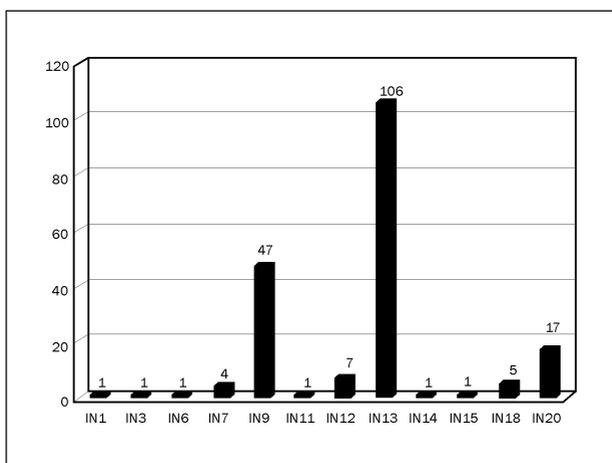


FIGURA 2. Tipos de productos de conocimiento del Grupo de Investigación en Estudios Ambientales para el Desarrollo Sostenible en términos de sus IN.

Fuente: Elaboración propia

Los datos arrojados por los IN y la información recopilada con el Instrumento N° 2 permitieron construir conocimiento valioso, a través de los IP, IF, IUAO e IUAO(N) (**Tabla 3**).

La **Tabla 3** resumió los valores obtenidos con la aplicación del modelo. Para los IP, por ser tan numerosos, se tomaron como referencia los valores generales por número de autores de productos del grupo, número de apariciones de los autores y ponderación general por tipo

de producto, según el IN respectivo. Estas cifras determinaron también los IF. Finalmente, el IUAO(N) del grupo piloto se obtuvo al normalizar el valor IUAO (228,932) con base en la fórmula descrita y en las justificaciones respectivas (valor tope del modelo), arrojando un resultado de 10, tomado como referente para normalizar el valor de los demás grupos UAO.

TABLA 3. Indicadores (IN, IP, IF, IUAO e IUAO(N)) para el Grupo de Investigación en Estudios Ambientales para el Desarrollo Sostenible

IN	IP			IF		
	A	AG	P			
IN ₁	1	2	1	5	IF ₁	2,5
IN ₃	1	2	1	4,5	IF ₃	2,25
IN ₆	1	2	1	3,75	IF ₆	1,875
IN ₇	4	5	4	3,5	IF ₇	12,25
IN ₉	47	138	60	3	IF ₉	70,77
IN ₁₁	1	1	1	2,5	IF ₁₁	2,5
IN ₁₂	7	14	9	2,25	IF ₁₂	10,5
IN ₁₃	106	303	137	2	IF ₁₃	117,36
IN ₁₄	1	1	1	1,75	IF ₁₄	1,75
IN ₁₅	1	2	2	1,5	IF ₁₅	1,5
IN ₁₈	5	15	15	0,75	IF ₁₈	3,75
IN ₂₀	17	42	17	0,25	IF ₂₀	1,91
IUAO						228,932
IUAO(N)						10

Fuente: Elaboración propia

Nota: **A** = Número de autores de productos de conocimiento del grupo (un autor puede aparecer una o más veces a lo largo de los productos), **AG** = Número de veces que aparecen los autores de productos de conocimiento que pertenecen al grupo de investigación (un autor puede aparecer una o más veces a lo largo de los productos), **P** = Ponderación general por tipo de producto, según el IN respectivo. Estas cifras son los elementos de entrada que, a través de la metodología explicada, determinan el cálculo de los respectivos IF, sin decir que estas cifras, por sí mismas, puestas en la fórmula sean las que determinen los IF presentados.

El detalle de la aplicación del modelo propuesto a los demás grupos de investigación UAO se hace poco relevante en este punto a los fines de este artículo, pues se sigue para cada uno de los grupos el procedimiento anteriormente descrito, teniendo en cuenta la normalización definida. En resumen, la **Tabla 4** presenta los IUAO(N) generados.

TABLA 4. IUAO(N) de los grupos de investigación restantes (aplicación del modelo)

Grupos de Investigación	IUAO(N)	Grupos de Investigación	IUAO(N)
Energías	7,643	Contabilidad y Finanzas	1,271
Economía y Desarrollo	7,466	Ingeniería de Software	1,122
Ciencia e Ingeniería de Materiales	5,063	Ingeniería Biomédica	1,111
Educación	4,803	Nuevos Sólidos con Aplicación Industrial	0,907
Estudios Sociopolíticos	4,719	Materiales Avanzados para Micro y Nanotecnología	0,709
Mecánica de Fluidos	4,201	Ciencias Administrativas	0,597
Comunicación	3,818	Humanidades, Sociedad y Educación Superior Contemporánea	0,589
Competitividad y Productividad Empresarial	3,142	Sistemas de Telemando y Control Distribuido	0,562
Gestión del Conocimiento y Sociedad de la Información	2,924	Comunicación Organizacional	0,561
Conflictos y Organizaciones	2,708	Modelación y Simulación	0,334
Biocombustibles	2,039	Neurocontrol Motor	0,144
Comunicación para el Desarrollo	1,875	Educación y Nuevas Tecnología	0,087
Tecnología para la Manufactura	1,534	Mercadeo y Publicidad	0,029
Telemática	1,515	Grafías Urbanas	0,029

Fuente: Elaboración propia

V. Conclusiones y recomendaciones con base en el conocimiento generado

La investigación realizada permitió unificar criterios institucionales, inexistentes antes del proyecto, en relación con los tipos de productos de conocimiento más importantes para la UAO. Se consolidaron los siguientes tipos de producto: libros resultados de investigación, capítulos de libro, patentes, artículos (homologados o indexados por Colciencias en sus distintas categorías), ponencias en eventos, trabajos técnicos, registros de software, cuadernos de investigación, módulos de clase, monografías, trabajos de grado, libros de memorias, tesis, inventos, modelos de utilidad, diseños industriales, conferencias, actividades de extensión, se-

cretos institucionales, traducciones, materiales audiovisuales, documentos de análisis, notas técnicas y cuadernos temáticos, entre otros.

Posteriormente, se determinó, con base en la revisión, análisis y comparación de criterios gubernamentales y de otras entidades nacionales, asociadas al tema, y de la calificación vertida para cada tipo de producto por parte de los investigadores encuestados, que los siguientes productos de conocimiento debían ser los conformantes definitivos del modelo: libros resultados de investigación, patentes, artículos en revistas internacionales homologadas "A", artículos en revistas internacionales homologadas "B", artículos en revistas nacionales indexadas "A", capítulos de libro, artículos en revistas internacionales homologadas "C", artículos en revistas nacionales indexadas "B", artículos en revistas nacionales indexadas "C", registros de software, artículos en revistas internacionales no homologadas, artículos en revistas nacionales no indexadas, ponencias en eventos, libros de memorias, cuadernos de investigación, trabajos técnicos, manuales, notas técnicas, módulos de clase y documentos de análisis.

Esta constitución definitiva se precisó a través de la aplicación de un instrumento cuantitativo, el cual, gracias a los puntajes y promedios generados para cada tipo de producto, permitió elaborar una escala de ponderación simétrica con intervalos de 0,25 válida y confiable, en la que los libros resultados de investigación y las patentes manejaron los más altos puntajes (5 y 4,75, respectivamente).

Además, una vez establecidos los productos de conocimiento definitivos y sus ponderaciones respectivas, el instrumento cualitativo empleado permitió cimentar la estructura del modelo y expresar en términos de indicadores los distintos tipos de producto. De esta forma, se definieron y construyeron tres tipos de indicadores: IN, IP e IF, y dos índices: IUAO e IUAO(N), los cuales determinaron la capacidad productiva de los distintos grupos de investigación UAO.

Finalmente, se definió que un modelo de indicadores orientado a la medición y potenciación de la capacidad productiva de los grupos de investigación de la UAO debería contar con los siguientes elementos: a) un instrumento de tipo cuantitativo; b) un listado definitivo de productos generado con base en diferentes fuentes válidas; c) una escala coherente y confiable de ponderación que permita valorar el peso de cada

uno de los tipos de producto contenidos en el listado definitivo; d) un sistema de indicadores compuesto por indicadores e índices correlacionados (IN, IP, IF, IUAO e IUAO(N)); e) un instrumento de tipo cualitativo, y f) un sujeto de investigación, o un conjunto de sujetos, de base (tope) que soporte la realización de una prueba piloto.

En cuanto a las recomendaciones, el modelo demostró que, a nivel nacional e institucional, existen productos de conocimiento que tienen un mayor valor que otros en las distintas instancias de medición, por consiguiente, se sugiere que los grupos y sus investigadores centren sus esfuerzos en la elaboración de productos de mayor calidad, tomando como referencia el listado definitivo creado.

Un consejo en el caso de los artículos puede ser enviarlos inicialmente a revistas de alto prestigio y, posteriormente, de no ser aceptados, descenderlos de escenario. En el caso de las ponencias en eventos, hoy por hoy bastante numerosas y con escasa ponderación en comparación con otros productos, se recomienda, antes de presentarlas de esta forma, convertirlas en otro tipo de producto que represente un mayor puntaje. En cuanto a los libros y las patentes (productos de mayor calidad según todas las fuentes consultadas y el modelo construido), se sugiere que los grupos de investigación de la Institución intenten su producción como resultado primario de sus proyectos de investigación.

En cuanto a la conformación de los grupos de investigación, se recomienda que se revise el verdadero compromiso de sus integrantes, en términos de la elaboración de productos de conocimiento, siguiendo las distintas pautas expresadas en la estructuración y consolidación del modelo⁹.

Por último, se sugiere para trabajos futuros: un estudio correlacional-explicativo que elabore un modelo similar analizando variables más complejas, el desarrollo de trabajos correlacionales en los grupos que permitan identificar la pertinencia o no de la participación de sus integrantes, midiendo su aporte productivo individual, y un estudio correlacional-explicativo que compare el dinero UAO invertido en formación de sus investigadores con su productividad.

Notas

1. Para poder llevar un control del número de productos totales elaborados por los grupos de investigación y del número específico de productos por tipo de producto.

2. Indicadores construidos de forma individualizada por cada uno de los productos del grupo y que corresponden a la fórmula: $(1 / \text{No. de autores del producto}) \times \text{No. de autores del producto integrantes del grupo de investigación} \times \text{Valor ponderado según el tipo de producto}$. El 1 corresponde al valor numérico del producto, que en todos los casos es la misma cifra debido a que se trata de un indicador creado para medir el peso de cada producto específico.

3. Indicadores que corresponden a la suma de los indicadores individuales ponderados por tipo de producto.

4. Índice que determina la capacidad productiva, formativa y divulgativa de los grupos de investigación colombianos.

5. Entiéndase por este elemento al índice de medición que expresa el resultado final de la sumatoria de todos los IF que conforman el

modelo. Es el que permite determinar, finalmente, la capacidad del grupo de investigación según la calidad y cantidad de su producción intelectual. Necesita ser normalizado para que pueda ser expresado según la escala de medición seleccionada.

6. IUAO normalizado. Fórmula: $(\text{IUAO del grupo} \times 10) / \text{IUAO obtenido en la prueba piloto por el Grupo de Investigación en Estudios Ambientales para el Desarrollo Sostenible}$.

7. La fórmula base para la asignación de estos pesos (valores) puede ser consultada en la Nota 2, donde se hace mención a la definición de los indicadores ponderados -IP.

8. Esta fórmula puede ser consultada en la Nota 6.

9. Adicional, en el informe final del proyecto, se realizaron numerosas recomendaciones particulares por grupo de investigación.

10. Por efectos espaciales, en los dos apéndices se han resumido los tipos de producto, presentando solo cinco de ellos, sin que esto altere la idea del escrito.

Referencias bibliográficas

- BAEK, S., LIEBOWITZ, J., PRASAD, S. Y., & GRANGER, M. (1999). Intelligent agents for knowledge management - Toward Intelligent web-based collaboration within virtual teams. (pp. 11-23). En: LEIBOWITZ, J. (Ed.). *Knowledge management handbook*. London: CRC Press.
- BUENO CAMPOS, E.; MORCILLO ORTEGA, P.; RODRÍGUEZ POMEDA, J.; LUQUE DE LA TORRE, M. A.; CERVERA OLIVER, M. et al. (2003). *Gestión del conocimiento en universidades y organismos públicos de investigación*. Universidad Autónoma de Madrid, Dirección General de Investigación, Consejería de Educación, Comunidad de Madrid. Disponible en: <http://www.madrimasd.org/informacion/idi/biblioteca/publicacion/doc/16_GestionConocimientoUniversidades OPIS.pdf> [16 de junio de 2009]
- DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN-COLCIENCIAS. (2006). *Índice para la medición de grupos de investigación tecnológica o de innovación*. Convocatoria nacional para la medición de grupos reconocidos por Colciencias año 2006. Disponible en: <<http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portalcol/downloads/archivosSoporteConvocatorias/1448.pdf>> [23 de junio de 2009]
- DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN-COLCIENCIAS. (2008). *Colombia construye y siembra futuro: política nacional de fomento y apoyo a la investigación y la innovación*. Disponible en: <<http://www.colciencias.gov.co/portalcol/downloads/archivosContenido/632.pdf>> [21 de junio de 2009].

- DRUCKER, P. (1995). *La sociedad post capitalista*. Bogotá: Grupo Editorial Norma.
- GOH, S.C. (2002). Managing effective knowledge transfer: an integrative framework and some practice implications, en: *Journal of Knowledge Management*, Volume 6, Number 1, 2002: 23-30(8). Disponible en: *Base de Datos Proquest de la Biblioteca Digital del Tecnológico de Monterrey*, México. Disponible en: <<http://0-proquest.umi.com.millennium.itesm.mx:80/pqdwweb?did=278015581&sid=34&Fmt=4&clientId=23693&RQT=309&VName=PQD>> [16 de junio de 2009].
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R.; FERNÁNDEZ COLLADO, C.; BAPTISTA LUCIO, P. (2003). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGraw-Hill.
- LAUDON, K.; LAUDON, J. (2004). *Sistemas de información gerencial*. México D. F.: Pearson Prentice Hall.
- NAVARRETE, O.; FLORES, P. (2004). Reporte Integral de Valor (RIV), en sitio Web del Centro de Sistemas de Conocimiento-CSC, México. Disponible en: <http://www.sistemasdeconocimiento.org/Portal/p_csc3.html> [15 de junio de 2009].
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. (1999). *La organización creadora de conocimiento. Cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación*. México D. F.: Oxford University Press.
- OBSERVATORIO COLOMBIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA-OCyT. (2005). *Indicadores de ciencia y tecnología. Colombia 2005*, OCyT, Colombia. Disponible en: <<http://www.ocyt.org.co/COLOMBIA2005.pdf>> [14 de junio de 2009].
- OBSERVATORIO DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN EN NAVARRA. (2006). *El modelo de indicadores*. Observatorio de la Sociedad de la Información en Navarra, España. Disponible en: <http://www.cfnavarra.es/observatorioSi/pdf/SANIDAD_E1_2_El_Modelo_de_Indicadores.pdf> [16 de junio de 2009].
- PIATTINI VELTHUIS, M. G.; CALVO-MANZANO VILLALÓN, J. A.; CERVERA BRAVO, J.; FERNÁNDEZ SANZ, L. (2000). *Análisis y diseño detallado de aplicaciones informáticas de gestión*. México D.F.: Alfaomega Grupo Editor - Rama.
- RUIZ MERCADER, J.; MARTÍNEZ LEÓN, I.; RUIZ SANTOS, C. (2006). Conocimiento explícito en PYMES. En: *Actas del XI Congreso Nacional de la Asociación Científica de Economía y Dirección de la Empresa-ACEDE*, España. Disponible en: <<http://www.upct.es/~economia/PUBLI-INO/CONOCIMIENTO%20EXPLICITO%20PYMES.pdf>> [13 de junio de 2009].
- SERRADELL LÓPEZ, E.; JUAN PÉREZ, A. A. (2003). *La gestión del conocimiento en la nueva economía*. Universitat Oberta de Catalunya, España. Disponible en: <<http://www.uoc.edu/dt/20133/index.html>> [4 de junio de 2009].
- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE-UAO. (2004). *La investigación en la Universidad Autónoma de Occidente*. Cali: Dirección de Investigaciones y Desarrollo Tecnológico de la Universidad Autónoma de Occidente.

APÉNDICE A: Instrumento N° 1 de tipo cuantitativo (ejemplo resumido¹⁰)

Universidad Autónoma de Occidente
Dirección de Investigaciones y Desarrollo Tecnológico
Coordinación Sistema de Información

Documento para la Selección y Ponderación de Productos de Conocimiento

Objetivo

Obtener datos que permitan conocer la percepción de los investigadores que forman parte de los grupos de investigación de la Universidad Autónoma de Occidente-UAO (entre ellos los miembros del staff de la Dirección de Investigaciones y Desarrollo Tecnológico-DIDT y demás personal relacionado con los procesos de producción intelectual), en torno al concepto de calidad, asociado a los diferentes tipos de productos de conocimiento presentados, con la intención de clasificarlos en un listado definitivo que permita ponderarlos y considerarlos dentro de la estructura del modelo propuesto.

Instrucciones

- Lea cuidadosamente cada enunciado antes de marcar su respuesta.
- Considere todas las opciones presentadas y seleccione según su criterio y experiencia la más adecuada.
- Sea lo más objetivo posible y no se deje llevar por intereses particulares. Recuerde que su opinión es fundamental para el desarrollo adecuado del presente estudio.
- Una vez concluido el diligenciamiento del instrumento por favor remitirlo al correo electrónico fvasquez@uao.edu.co.
- Se garantiza que la totalidad de la información aquí consignada se utilizará exclusivamente para los fines investigativos propuestos por este estudio.

Diferencial semántico para la conformación del listado definitivo de tipos de productos

Por favor marque con una X la casilla que represente su percepción acerca de la calidad para cada tipo de producto, siendo el espacio sobre el valor cinco (5) el más cercano a una alta calidad y el valor uno (1) el más lejano.

1. Artículos en Revistas Nacionales Indexadas "A"

alta calidad _____: _____: _____: _____: _____ baja calidad
5 4 3 2 1

2. Artículos en Revistas Nacionales Indexadas “B”

alta calidad ____: ____: ____: ____: ____ baja calidad
 5 4 3 2 1

3. Artículos en Revistas Nacionales Indexadas “C”

alta calidad ____: ____: ____: ____: ____ baja calidad
 5 4 3 2 1

4. Artículos en Revistas Internacionales Homologadas “A”

alta calidad ____: ____: ____: ____: ____ baja calidad
 5 4 3 2 1

5. Artículos en Revistas Internacionales Homologadas “B”

alta calidad ____: ____: ____: ____: ____ baja calidad
 5 4 3 2 1

Tabla de Asociatividad para Establecer el Grado de Relación Existente entre los Diferentes Tipos de Productos y los Factores que Determinan su Calidad

Por favor, según su criterio y experticia, califique de 1 a 5 el grado de relación existente entre los diferentes tipos de productos y los principales factores que determinan su calidad, siendo cinco (5) el máximo valor posible y uno (1) el mínimo.

Tipo de Producto	Factores que Determinan la Calidad de los Productos Intelectuales				
	Generación de Impacto	Visibilidad	Pertinencia y Relevancia	Capacidad de Divulgación	Posibilidad de Citación
1. Artículos en Revistas Nacionales Indexadas “A”					
2. Artículos en Revistas Nacionales Indexadas “B”					
3. Artículos en Revistas Nacionales Indexadas “C”					
4. Artículos en Revistas Internacionales Homologadas “A”					
5. Artículos en Revistas Internacionales Homologadas “B”					

Muchas gracias.

Apéndice B: Instrumento N° 2 de tipo cualitativo (ejemplo resumido)

Universidad Autónoma de Occidente
Dirección de Investigaciones y Desarrollo Tecnológico
Coordinación Sistema de Información

Documento de Recopilación de Contenidos

Objetivo

Obtener datos e información confiables que permitan conocer los principales elementos característicos de los diferentes productos intelectuales elaborados por los grupos de investigación de la Universidad Autónoma de Occidente-UAO, soportando de esta forma su existencia.

Instrucciones

- Lea cuidadosamente cada enunciado antes de marcar su respuesta.
- Diligencie toda la información general de su grupo de investigación.
- Diligencie solamente la información relacionada con los tipos de productos elaborados por su grupo de investigación.
- Complete todas las casillas asociadas a cada producto intelectual.
- Utilice tantas hojas de Word como considere necesario.
- Para el diligenciamiento de este instrumento es trascendental que se establezca una comunicación efectiva entre usted, como coordinador, y los demás integrantes de su grupo de investigación.
- Es fundamental que los datos y la información aquí contenidos correspondan a la realidad y puedan ser corroborados en cualquier momento.
- Aquellos productos que no tengan completa toda la información solicitada no serán tenidos en cuenta en la investigación.
- Una vez concluido el diligenciamiento del instrumento por favor remitirlo al correo electrónico fvasquez@uao.edu.co.
- Se garantiza que la totalidad de la información aquí consignada se utilizará exclusivamente para los fines investigativos propuestos por este estudio.

Generalidades

Por favor complete los siguientes datos generales asociados a su grupo de investigación.

Nombre del grupo de investigación

Nombre del coordinador del grupo de investigación

Principales descriptores asociados a los diferentes productos intelectuales elaborados por los grupos de investigación (para corroborar su existencia)

Con base en los tipos de producto elaborados por su grupo de investigación en los últimos cinco (5) años diligencie cada una de las casillas. Por favor incluya tantas filas para cada tipo de producto como considere necesario. Solamente diligencie las casillas asociadas a los productos intelectuales que ha elaborado su grupo de investigación y deje en blanco las restantes. Recuerde que aquellos productos que no tengan completa toda la información solicitada no serán tenidos en cuenta en la investigación.

1. Libros Resultados de Investigación

Título	Autor(es)	ISBN	Editorial	Año

2. Patentes

Título	Autor(es)	Código	Entidad que lo Otorga	Año de Obtención

3. Artículos en Revistas Internacionales Homologadas "A"

Título	Autor(es)	Publicación	ISSN	Año

4. Artículos en Revistas Internacionales Homologadas "B"

Título	Autor(es)	Publicación	ISSN	Año

5. Artículos en Revistas Nacionales Indexadas "A"

Título	Autor(es)	Publicación	ISSN	Año

Muchas gracias.