



Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería

ISSN: 0718-3291

facing@uta.cl

Universidad de Tarapacá

Chile

González Palacio, Liliana; González Palacio, Mauricio

Gestión estratégica de la Comunidad Colombiana de Cómputo Avanzado 3CoA®

mediante análisis DOFA y cocreación

Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería, vol. 25, núm. 3, septiembre, 2017, pp. 464-476

Universidad de Tarapacá

Arica, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77252700009>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## **Gestión estratégica de la Comunidad Colombiana de Cómputo Avanzado 3CoA® mediante análisis DOFA y cocreación**

*Strategic management of the Colombian Community of Advanced Computing 3CoA® by using SWOT analysis and co-creation*

Liliana González Palacio<sup>1\*</sup> Mauricio González Palacio<sup>2</sup>

Recibido 21 de julio de 2015, aceptado 25 de agosto de 2016

*Received: July 21, 2015 Accepted: August 25, 2016*

### **RESUMEN**

El uso de redes de tecnología avanzada como RENATA, y dentro de estas, la computación avanzada, abre grandes posibilidades en las Instituciones de Educación Superior –IES–. Ambos temas requieren un tratamiento adecuado buscando garantizar su alineación con la misión, la visión y las metas organizacionales. Se busca, además, potenciar infraestructuras *grid* para la e-Ciencia en el país. Este artículo propone la línea base del plan estratégico para la Comunidad Colombiana de Computación Avanzada 3CoA®, a partir de un ejercicio hecho en la Universidad de Medellín. Se explica el proceso de construcción del plan estratégico mediante análisis DOFA y cocreación con múltiples públicos. Además se muestra su estructura y retos de ejecución. Los expertos del dominio consideran relevante esta construcción ya que la comunidad 3CoA® tendrá un norte claro en los siguientes cinco años, lo que redunda en la optimización de esfuerzos y alineación de voluntades en función de un conjunto de estrategias definidas y propósitos comunes.

**Palabras clave:** Redes de cómputo avanzado, cocreación, planeación estratégica, análisis DOFA.

### **ABSTRACT**

*The use of advanced technology networks such as RENATA, and within it, an advanced computing opens great possibilities in higher education institutions. Both issues require appropriate treatment looking forward to ensure the alignment with the mission, vision and organizational goals. It also seeks to enhance the infrastructure grid for e-Science in the country. This paper proposes the basis of the strategic plan for the Colombian Online Community Advanced Computing 3CoA®, from an exercise done at Universidad de Medellín. The construction process of the strategic plan is explained by SWOT analysis and co-creation with multiple audiences. Furthermore, its structure and implementation challenges are shown. Domain experts consider that this construction is relevant since the 3CoA® community will have a well-specified strategy in the next 5 years, resulting in the optimization of efforts and wills alignment based on a set of defined strategies and common purposes.*

**Keywords:** Advanced computing networks, co-creation, strategic planning, SWOT analysis.

---

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería (Ingeniería de Sistemas). Universidad de Medellín. Carrera 87 N° 30-65 Medellín, Colombia. E-mail: lgonzalez@udem.edu.co

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería (Ingeniería de Telecomunicaciones). Universidad de Medellín. Carrera 87 N° 30-65 Medellín, Colombia. E-mail: magonzalez@udem.edu.co

\* Autor de correspondencia

## INTRODUCCIÓN

El uso de redes de tecnología avanzada como RENATA abre grandes posibilidades a las Instituciones de Educación Superior –IES–. Mediante estos potentes medios es posible investigar y colaborar con equipos de trabajo distantes geográficamente, generar mayor interacción y apoyo entre investigadores, transferir grandes volúmenes de datos, solo por mencionar algunas de las ventajas [1].

Particularmente la Comunidad Colombiana de Computación Avanzada 3CoA® es una iniciativa liderada por RENATA. Las instituciones vinculadas consideran vital contar con una infraestructura de malla nacional o *grid* para fortalecer el desarrollo colaborativo de la e-Ciencia en el país [2].

Buscando fortalecer y potenciar este tipo de tecnologías es necesario hacer gestión estratégica trazando así un norte claro en cuanto a productos, servicios y expectativas. Un plan estratégico facilita la priorización de actividades a la vez que se convierte en un referente para la toma de decisiones a corto y largo plazo [3].

Para garantizar que los diferentes actores vinculados entienden y comparten la planeación estratégica se propone hacer uso de la cocreación cuya filosofía se basa en la participación activa de diferentes interesados para la construcción colectiva de algún producto, servicio o proceso [4].

En este artículo se presenta un plan estratégico para la comunidad 3CoA® empleando el análisis DOFA y la cocreación. Por tratarse de una apuesta ambiciosa, se planea efectuar varios ejercicios en las diferentes instituciones que conforman 3CoA® para luego consolidar. En esta ocasión se presentará la experiencia lograda en la Universidad de Medellín, como línea base del plan estratégico de la comunidad 3CoA®.

Para tal efecto en la siguiente sección se enuncian los referentes conceptuales de base; seguidamente se mencionan los antecedentes en cuanto a la planeación estratégica de redes de tecnología avanzada. Luego se presenta la línea base lograda desde la UdeM para la planeación estratégica de la comunidad 3CoA®, explicando la metodología utilizada. Las conclusiones son presentadas posteriormente. Por último están los agradecimientos y la bibliografía.

## CONCEPTUALIZACIÓN

A continuación se presentan algunos conceptos que facilitan el entendimiento de la propuesta objeto de este artículo.

La Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada de Colombia –RENATA– potencia el desarrollo de la educación, la ciencia, la investigación y la innovación facilitando la labor de académicos e investigadores y ampliando las posibilidades para el desarrollo de los proyectos asociados en los diferentes campos del conocimiento. Su estructura se configura a partir de nodos regionales que alcanzan a agrupar a 174 instituciones del país entre IES, entidades de sector Salud, Cultura y Centros de I+D+i, como se muestra en la Figura 1.

Además de los nodos mencionados, RENATA es apoyada por el Ministerio de Educación, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación –Colciencias–, como representantes del gobierno. RENATA también aglutina a sus instituciones en las siguientes comunidades, así:

- Comunidad de Acceso Abierto (BDCOL): permite a los colombianos acceder a contenidos digitales de alta calidad, fruto de la investigación científica, el desarrollo y la innovación, la producción académica, cultural y social, y del ejercicio del estado colombiano, en condiciones claras, transparentes, de forma abierta y gratuita.
- Comunidad de Arte y Cultura en Red (ARCURED): desarrolla una infraestructura de red para el intercambio y almacenamiento de materiales multimedia relacionados con el sector de la cultura y las artes entre centros de Latinoamérica y Europa.
- Comunidad de Salud (e-Lab): permite el acceso libre a los laboratorios virtuales y teleoperados y proporciona asesorías en el desarrollo de nuevos espacios similares.
- Comunidad Colombiana de Computación Avanzada (hoy 3CoA® antes Grid Colombia): fortalece, orienta e incentiva el uso de una infraestructura tecnológica tipo *grid* de computación avanzada. Con esto se busca promover el desarrollo de nuevas investigaciones

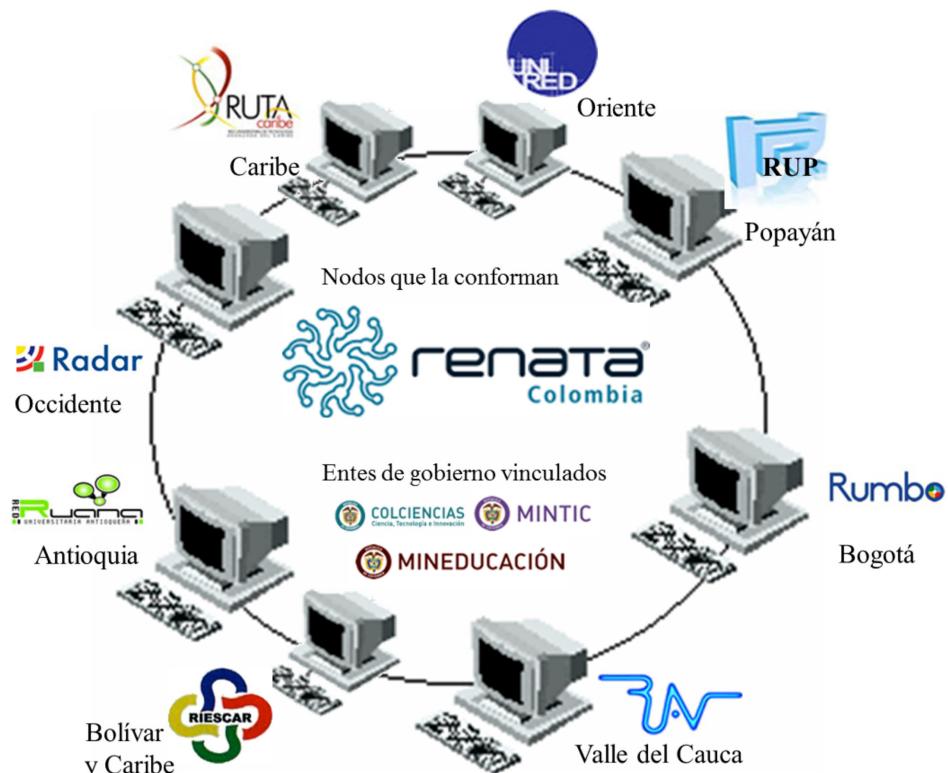


Figura 1. Configuración de la red RENATA.

en múltiples áreas de conocimiento cuyas necesidades de procesamiento de información y almacenamiento requieran recursos robustos y no convencionales. Teniendo en cuenta que el plan estratégico es para esta comunidad, a partir de ahora se hará énfasis en ella.

Actualmente 3CoA® está compuesta por 33 universidades. Algunos de los objetivos de la comunidad a corto plazo son:

- Proveer una herramienta computacional masivamente paralela capaz de procesar importantes volúmenes de datos por unidad de tiempo.
- Propender por el uso de infraestructura computacional de alto rendimiento mediante la participación de los grupos de investigación del país.
- Ser una red en la sociedad del conocimiento, donde se compartan los recursos de los miembros para el beneficio de todos.
- Lograr que Colombia sea visible, reconocida y certificada como una alternativa de Grid a nivel internacional.

- Contar con la participación de entidades gubernamentales y agremiaciones tipo ACOFI en pro de aumentar los indicadores de uso de la infraestructura.

3CoA tiene definidos tres comités, como se muestra en la Figura 2.

La iniciativa de un plan estratégico surge del comité técnico y el de comunicaciones, y es liderada por la Universidad de Medellín. Incorporar la gestión estratégica en esta comunidad permitirá orientar las actividades a realizar y garantizar su alineación con los objetivos y el mandato de las organizaciones vinculadas, con lo que se podrá acceder a mejores oportunidades y maximizar beneficios [5] al evitar riesgos y optimizar recursos.

La planificación estratégica es, sin lugar a dudas, una práctica de buena gerencia. Consiste en un esfuerzo constante y disciplinado por recolectar información para analizar con suficientes argumentos las implicaciones de las decisiones

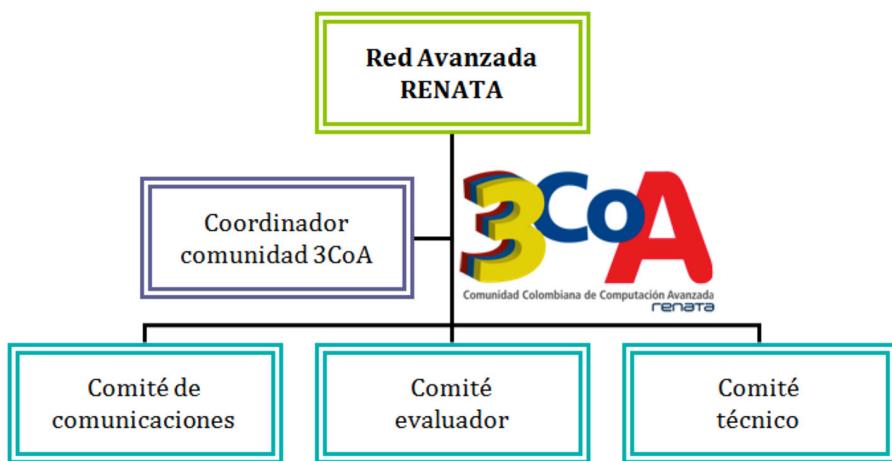


Figura 2. Organigrama de la comunidad 3CoA®.

actuales en las condiciones futuras de cualquier organización [3].

Cabe resaltar que en estos ejercicios juega un papel fundamental el reconocimiento y vinculación de grupos de interés internos y externos [5-6]. Es por ello que se propone incorporar el paradigma de la cocreación, ampliamente utilizado en procesos de innovación abierta.

Con el concepto anterior se busca recoger las percepciones de los directivos, los docentes y estudiantes, actores llamados a hacer uso en su quehacer diario de la infraestructura de cómputo avanzado de 3CoA®. La cocreación además potencia la generación de ideas innovadoras. Se basa en la premisa de que la mayor fuente de información para mejorar un producto, servicio o proceso se encuentra en la interacción con actores heterogéneos vinculados al interior y exterior de la organización [8]. Esto se hace mediante mecanismos asertivos (técnicas) que permiten integrar los aportes de los interesados de una manera respetuosa y armónica [4].

## ANTECEDENTES

En esta sección se abordan dos líneas de antecedentes. Una referida a las redes de cómputo avanzado, y otra, en relación con la planeación estratégica en este tipo de agrupaciones.

En cuanto a la primera línea, actualmente se reportan numerosas *grid* computacionales alrededor

del mundo. Muchas se están usando en e-Ciencia posibilitando la ejecución de proyectos que serían imposibles de realizar sin el poder que proveen estas infraestructuras robustas [9].

Para Colombia es un reto el desarrollo y apropiación de un servicio de computación de alto desempeño distribuida a escala nacional. Aunque se reportan importantes esfuerzos reflejados en la inversión del país en TIC, Colombia sigue siendo un país con un avance tecnológico lento frente a países como Chile y Argentina. Además se detectan carencias importantes en cuanto a la planeación estratégica en comunidades de e-Ciencia. Superando estas debilidades será posible optimizar la infraestructura disponible con las necesidades del país y las limitantes económicas.

El concepto de *grid* computacional cobra importancia en dominios muy diversos. Mientras que los biólogos pueden simular millones de combinaciones de medicamentos empleando computación de alto desempeño, científicos de la tierra logran registrar los niveles de ozono usando satélites con Terabytes de información. Incluso en el arte es posible utilizar grillas para crear complejas animaciones.

Países como Chile, Brasil, Venezuela, México, y el continente europeo hacen uso del cómputo avanzado para potenciar sus investigaciones y aportar al desarrollo de la economía [9]. En la siguiente lista se muestra un recuento de iniciativas de cómputo avanzado alrededor del mundo.

- APGRID ([www.apgrid.org](http://www.apgrid.org)): Australia, Canadá, China, Hong Kong, India, Japón, Malasia, Nueva Zelanda, Filipinas, Singapur, Corea del Sur, Taiwán, Tailandia, USA, Vietnam.
- AUSTRIAN GRID ([www.austriangrid.at](http://www.austriangrid.at)): Australia.
- BalticGrid II ([www.balticgrid.org](http://www.balticgrid.org)): Estados Bálticos.
- The Belgian Grid for Research (Begrid) ([www.begrid.be](http://www.begrid.be)): Bélgica.
- BiG Grid - Grid Holandesa de e-Ciencia (<http://www.nwo.nl>): Holanda.
- Sistema Nacional de Computación de Alto Desempeño (SNCAD) <http://www.supercalculo.mincyt.gob.ar/>: Argentina.
- SCALAC, Servicio de Computación Avanzada para América Latina y el Caribe (<http://grid.cedia.org.ec/index.php/proyectoscalac>): Latinoamérica.

Pasando a la segunda línea de antecedentes, desafortunadamente no se encontró durante la revisión de literatura una aproximación formal a la planeación estratégica en estructuras tipo *grid* computacional. Lo más cercano es la planeación en instituciones de Educación Superior –IES–.

En este sentido, Stevens y otros [10] enuncian dos tipos de planes para IES: estratégicos y tácticos. Sus diferencias radican en el período de tiempo cubierto (los estratégicos son a mediano y largo plazo mientras los tácticos son a corto plazo) y en el nivel de abstracción que manejan (los estratégicos tiene un nivel más alto mientras los tácticos son acciones puntuales a seguir para lograr la estrategia planteada). Según la dinámica de una IES, la institución completa tendrá un plan estratégico que se retroalimenta de los planes tácticos construidos por cada departamento y programa académico. Estos autores reconocen en el análisis DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas, Amenazas) un excelente enfoque para un ejercicio de planeación en el sector educación. Otros pasos que sugieren son: definir misión y visión, acordar objetivos estratégicos, diseñar estrategias para el logro de los objetivos y asignar recursos a cada estrategia.

Por su parte, Fooladvand y otros [11] reconocen la importancia de la planeación estratégica a nivel

de universidades y recomiendan comenzar por la matriz DOFA, continuando con la alineación del plan estratégico y los planes operativos de las diferentes unidades en la institución.

Alineado con el tema de estrategia y gobierno de TI, Fernández y otros [12] proponen un modelo de gobernanza para universidades españolas denominado MGTIU. La estructura general del MGTIU se basa en tres capas. La superior son los principios de la ISO 38500. La intermedia son los Objetivos TI que dan soporte a los principios y sirven como referencia a los procesos TI, que ocupan la tercera capa y son propios de cada universidad.

Otro ejercicio que amerita mención es el hecho por Schram [13]. Este autor enuncia un conjunto de herramientas útiles para llevar a cabo planeación estratégica en IES, a saber: “Personal branding”, “The First 90 Days”, análisis de complacencia, matriz DOFA. Él propone una mezcla entre Balance Scorecard y DOFA.

Nótese que en todos los referentes consultados usan el DOFA como instrumento por excelencia para la planeación estratégica. También los autores consultados enfatizan en la importancia de la participación de diversos actores en la organización buscando enriquecer la estrategia con miradas y enfoques diferentes. Este no debe ser un ejercicio solo del nivel directivo, sino una reflexión en todos los niveles jerárquicos.

## PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DE LA COMUNIDAD 3COA® - COLOMBIA

Como problemática generalizada, la infraestructura robusta disponible en esta comunidad está subutilizada, y la comunidad de académicos e investigadores no conoce las potencialidades de usar una plataforma tecnológica de estas características.

Surge entonces la idea de alinear esfuerzos mediante una planeación estratégica que esté conectada a una misión y visión claras, un conjunto de principios rectores de la comunidad, un listado de líneas, objetivos y actividades con sus respectivos indicadores. Se busca además alineación con los objetivos organizacionales.

A partir de las recomendaciones de los autores consultados [10-13] el análisis DOFA será la herramienta central durante la construcción del plan. Como valor agregado y componente innovador se incorporará el concepto de co-creación. Esta se constituye en una forma sencilla y útil para involucrar interesados con diversos niveles de formación y áreas de conocimiento. La cocreación le permite a la organización generar valor mediante los aportes de agentes internos y externos en ambientes espontáneos y desinhibidos [8].

Por tratarse de una apuesta ambiciosa, se planea efectuar varios ejercicios a nivel institucional previo a la consolidación del plan estratégico para 3CoA®. En este artículo se presenta la experiencia lograda con la Universidad de Medellín, que se constituye en la línea base para la planeación estratégica de la comunidad 3CoA® en pleno.

La secuencia de pasos a seguir durante la construcción del plan estratégico se indica en la Figura 3 [10-13], lo que es fruto de la revisión de la literatura y el conocimiento de expertos.

En lo restante de esta sección se desagrega cada paso en la metodología.

#### **Sensibilización de las instituciones vinculadas**

En esta fase fue necesario definir la utilidad de construir un plan estratégico para la comunidad 3CoA®. Desde la Universidad de Medellín se invitó a la estructuración de una propuesta rigurosa y consistente. Se buscó como elemento crucial el compromiso del nivel directivo de la comunidad. La iniciativa tuvo visto bueno desde el inicio.

Para mantener informadas a las instituciones pertenecientes a la comunidad se establecieron canales de comunicación como: correos informativos, citación a reuniones periódicas, generación de actas, construcción colectiva de documentos. Se logró una buena disposición para hacer una construcción colectiva que redunde en la generación de un horizonte común.

#### **Definición de las preguntas orientadoras**

A partir de la unión de voluntades institucionales se plantearon los siguientes interrogantes a resolver durante la planeación estratégica:

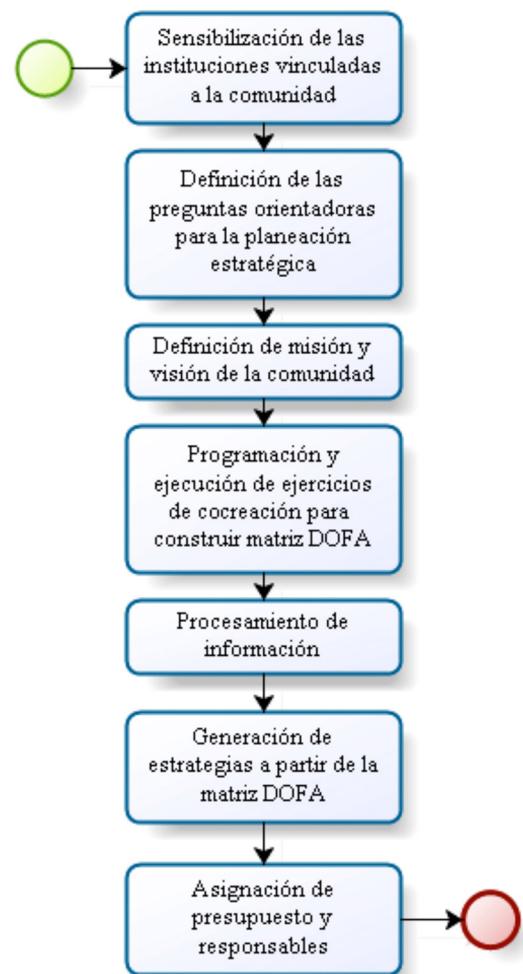


Figura 3. Metodología para la construcción del plan estratégico comunidad 3CoA®.

- ¿Cuál es la situación actual de la comunidad 3CoA®? ¿A dónde quiere llegar 3CoA®? ¿Cómo alcanzar la visión de 3CoA®? ¿Cuáles son las fortalezas y debilidades de la comunidad? ¿Dónde radican las oportunidades y amenazas de 3CoA®?

Con estas preguntas se orientó todo el ejercicio posterior de planeación.

#### **Definición de la misión y la visión de 3CoA®**

Las referencias consultadas resaltan la importancia de contar con una declaración de la razón de ser y los valores centrales de la organización, y una descripción del futuro deseado de la (visión). Esto

para generar identidad y claridad en un propósito común. Los elementos anteriores se lograron mediante discusiones entre los actores. Finalmente se acordó lo siguiente:

- Misión comunidad 3CoA®: Satisfacer las necesidades de los investigadores, los docentes, los estudiantes y los empresarios en cuanto al procesamiento y almacenamiento de grandes volúmenes de información. Esto mediante el aprovisionamiento de una plataforma nacional de computación avanzada que posibilite la ejecución eficiente de tareas de ciencia e investigación. Con ello se podrán compartir recursos tecnológicos entre instituciones, fortaleciendo así la innovación, la transferencia de conocimiento y la competitividad en Colombia.
- Visión comunidad 3CoA®: En el 2018 seremos la plataforma de computación de alto rendimiento por excelencia para los proyectos de investigación e innovación en múltiples áreas de conocimiento de Colombia.

### **Ejercicios de cocreación para construir la matriz DOFA**

A partir de experiencias en otros ámbitos cercanos a la planeación estratégica [14], surge la iniciativa de incorporar el concepto de cocreación durante la construcción de la matriz DOFA para la comunidad 3CoA®.

Es así como la matriz DOFA (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) se aborda desde la co-creación. Con ello se concretan los cuatro aspectos de base para la formulación de la estrategia de 3CoA®. Esto dará el fundamento para formular objetivos, programas y proyectos ajustados a la capacidad interna de la comunidad, a su posicionamiento en el país, y a su capacidad de colaboración y cooperación con el sector externo.

A las sesiones asistieron docentes investigadores y estudiantes que pertenecen a semilleros de investigación vinculados a tema de computación avanzada.

En la primera sesión se hizo una ambientación de computación avanzada dirigida por el docente investigador Julián Correa de la UdeM (cuyo caso exitoso ya fue extendido a la comunidad). En su

intervención el profesor presentó la importancia y los beneficios de la comunidad 3CoA®, y cómo hacer uso de infraestructura de última generación en semilleros y en la experimentación científica.

Posteriormente se hizo un análisis de los roles vinculados a la iniciativa de plan estratégico de la comunidad 3CoA®.

En una sesión posterior, con asistencia de estudiantes de comunicación y estudiantes de diversas ingenierías se hizo en principio una contextualización para luego construir de forma colectiva la matriz DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas, Amenazas) de la comunidad 3CoA®, instrumento gerencial orientado a analizar la posibilidad de superar una debilidad que impide el logro del propósito, mediante la existencia de fortalezas y oportunidades que lo permitan. El instrumento también permite la identificación de acciones que potencien entre sí los factores positivos.

La actividad de cocreación realizada se denomina Safari, y hace referencia a un *brainstorming* colaborativo donde los estudiantes de diferentes carreras universitarias, desde su campo de acción aportaron ideas y conocimientos de 3CoA® [4]. Dos grupos fueron conformados para trabajar en diferentes frentes de la matriz DOFA. Uno abordó la identificación de las fortalezas y las debilidades (factores internos); otro se concentró en las oportunidades y amenazas (factores externos). Posteriormente se socializaron los resultados. En la Figura 4 se presentan algunas evidencias de la sesión.

Mediante el ejercicio de cocreación se logró construir la siguiente matriz (Tablas 1 a la 4).

### **Procesamiento de información**

Posterior a las sesiones de cocreación, se hizo el procesamiento de la información para refinar los aportes y encontrar combinaciones entre los diversos elementos asociados a la matriz DOFA (Figura 5):

Tal como se planteó anteriormente, la matriz ayuda a identificar alternativas estratégicas que contribuyan con el mejoramiento continuo de la comunidad abarcando preguntas orientadoras como:

- Fortalezas y Oportunidades (FO) – ¿Cómo se pueden utilizar los puntos fuertes para aprovechar las oportunidades?



Figura 4. Evidencias de la sesión de cocreación.

Tabla 1. Matriz DOFA para la comunidad 3CoA® (Fortalezas).

Fortalezas	
F1	La infraestructura asociada (tipo <i>grid</i> ) a la comunidad 3CoA® permite que los cálculos y simulaciones se hagan de manera más eficiente, en comparación con el cómputo de forma individual.
F2	La comunidad 3CoA® potencializa nuevos proyectos mejorando sus resultados y facilita la colaboración entre investigadores de diferentes regiones de Colombia.
F3	La comunidad 3CoA® ofrece la posibilidad de compartir resultados de investigaciones en diversas áreas entre los miembros y las instituciones registradas.
F4	Existen casos exitosos de investigadores que usan la infraestructura 3CoA® para temas de nanotecnología, salud y simulaciones de diferentes fenómenos.
F5	Hay investigadores comprometidos con la comunidad 3CoA®, y con intenciones de compartir su conocimiento y experiencia.
F6	Las instituciones educativas y centros de investigación vinculados a la comunidad están dispuestos a aportar recursos de diversos tipos (humanos, infraestructura, económicos) para fortalecer el trabajo colaborativo.
F7	Existen manuales de nivel técnico para la configuración de clústeres.
F8	La infraestructura disponible permite el apalancamiento de procesos de investigación que requieren computación avanzada para la ejecución de tareas puntuales.
F9	La comunidad pone al servicio de todos los interesados asesorías desde el punto de vista técnico y científico.
F10	Está previsto ofrecer la infraestructura para empresas, lo que se traduce en ingresos interesantes por la utilización de las máquinas disponibles en diferentes instituciones.

Tabla 2. Matriz DOFA para la comunidad 3CoA® (Oportunidades).

<b>Oportunidades</b>	
O1	Existen otros grupos de investigación que se pueden integrar y compartir información con la comunidad 3CoA®.
O2	La plataforma asociada a 3CoA® puede usarse en proyectos de salud, ciencia, nanotecnología, fenómenos climáticos, infraestructura civil, inteligencia de negocios, entre otros. En todas estas áreas es posible encontrar clientes que requieran cómputo avanzado para ejecutar algunas tareas que hacen parte de su core de negocio.
O3	Existen entes gubernamentales de nivel regional, nacional e internacional, que se interesan y apoyan proyectos donde se requiera el uso de computación avanzada.
O4	Es posible dar a conocer la comunidad 3CoA® a través de ponencias y difusión de casos exitosos de Colombia en otros países, y conseguir reconocimiento científico y económico, lo que puede dar paso a proyectos colaborativos.
O5	Realizar alianzas estratégicas con comunidades internacionales que hagan uso de la tecnología <i>grid</i> puede facilitar la estructuración y ejecución de proyectos de investigación interinstitucionales.
O6	La recolección de casos exitosos presentes en otras redes de cómputo avanzado permite la apropiación de lecciones aprendidas para la comunidad 3CoA®, que se está consolidando en Colombia.
O7	La computación avanzada es un concepto transversal que puede vincular profesionales de diversas áreas de conocimiento para conformar equipos multidisciplinarios.
O8	El procesamiento de grandes volúmenes de información hace que cada día se aumente la demanda de infraestructura de cómputo avanzado, como la que provee 3CoA®.

Tabla 3. Matriz DOFA para la comunidad 3CoA® (Debilidades).

<b>Debilidades</b>	
D1	Para poder manejar la plataforma de computación avanzada es necesario aprender un lenguaje técnico avanzado, lo que exige autoestudio o un tutor con experiencia en manejo de clúster y <i>grid</i> .
D2	La comunicación de la existencia de la infraestructura 3CoA® a la comunidad educativa es insuficiente, por esta razón aún los investigadores de las universidades pagan por servicios al interior de sus proyectos que bien podría soportar la infraestructura 3CoA®.
D3	La comunicación insuficiente no permite que los investigadores conozcan las bondades de trabajar con clúster y <i>grid</i> para sus proyectos.
D4	No hay suficiente personal capacitado en el manejo de la infraestructura de computación avanzada.
D5	Los manuales existentes están escritos en lenguaje técnico, y resultan poco comprensibles para usuarios que estén comenzando en el tema de computación avanzada.
D6	No hay gestión por procesos que posibilite una dinámica de ejecución estandarizada de las tareas asociadas a la computación avanzada (técnicas, de usuario, de comunicaciones, administrativas, etc.).
D7	Falta comunicación fluida entre los comités designados para actividades técnicas, de comunicación, de uso en la comunidad 3CoA®.
D8	Baja participación de la comunidad académica que se comprometió a utilizar de forma activa la comunidad 3CoA®.
D9	Aún no está implementada la forma de acceder a la infraestructura tipo <i>grid</i> en sitios donde no hay conexión a internet.
D10	No es posible el acceso a la infraestructura de la comunidad 3CoA® por parte de usuarios no registrados.
D11	Falta motivación (no solo por financiamiento de proyectos) de parte de los investigadores para hacer trabajo colaborativo que vincule el concepto de supercómputo.

Tabla 4. Matriz DOFA para la comunidad 3CoA® (Amenazas).

<b>Amenazas</b>	
A1	Las dificultades de comunicación de 3CoA® la ponen en desventaja frente a otras comunidades de computación avanzada que frecuentemente muestran indicadores de uso, alianzas estratégicas y actividades realizadas.
A2	Existen infraestructuras que si bien presentan inconvenientes pueden ser una solución más económica y accesible para que usuarios de cualquier tipo puedan realizar tareas puntuales como el procesamiento de grandes volúmenes de datos, simulaciones, entre otros.
A3	Las políticas gubernamentales no son suficientes para regular el uso de tecnologías tipo <i>grid</i> .
A4	En el ámbito internacional existen comunidades e infraestructura de cómputo avanzado que por su trayectoria y experiencia se pueden convertir en un competidor.
A5	La falta de indicadores pone en peligro la sostenibilidad de la comunidad 3CoA®, ya que está pensada para que sea autosuficiente en términos económicos

<b>ANALISIS DEL ENTORNO</b>		
<b>ANALISIS INTERNO</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
	1- .... 2- .... 3- ....	1- .... 2- .... 3- ....
<b>FORTALEZAS</b> 1- .... 2- .... 3- ....	<b>ESTRATEGIAS OFENSIVAS (MAXI-MAXI)</b>	<b>ESTRATEGIAS DEFENSIVAS (MAXI-MINI)</b>
<b>DEBILIDADES</b> 1- .... 2- .... 3- ....	<b>ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS (MINI-MAXI)</b>	<b>ESTRATEGIAS DE SUPERVIVENCIA (MINI-MINI)</b>

Figura 5. Combinación de elementos matriz DOFA.

Fuente: [http://www.degerencia.com/articulo/deficiencias\\_en\\_el\\_uso\\_del\\_foda\\_causas\\_y\\_sugerencias](http://www.degerencia.com/articulo/deficiencias_en_el_uso_del_foda_causas_y_sugerencias)

- Fortalezas y Amenazas (FA) – ¿Cómo se pueden aprovechar las fortalezas para evitar las amenazas reales y potenciales?
- Debilidades y oportunidades (DO) – ¿Cómo utilizar las Oportunidades para superar las deficiencias identificadas?
- Debilidades y Amenazas (DA) – ¿Cómo minimizar las debilidades y evitar las amenazas?

### Generación de estrategias

Una vez construida la matriz DOFA se procedió a combinar los aspectos analizados. Por limitantes de espacio solo se mostrarán algunas de las estrategias planteadas, puntualmente aquellas tipo FO (combinan las fortalezas de la comunidad para aprovechar las oportunidades externas del entorno). En las Tablas 5 a la 9 se muestran algunas estrategias.

El paso siguiente fue la generación de presupuestos y responsables de las diferentes instituciones vinculadas a 3CoA®. En cuanto a la viabilidad de ejecución, se plantearon diversos esquemas: uno, independiente por institución, y otro, simultáneo con participación de diversos actores interinstitucionales. También se propuso la opción de comenzar con pilotos por institución, con la correspondiente evaluación semestral o anual para construir un banco de lecciones aprendidas que permitan a la comunidad mejorar sus procesos con cada nueva experiencia.

Los expertos del dominio consideraron relevante esta construcción porque permite que la comunidad 3CoA® tenga un norte claro por un período de 4 a 5 años. Esto redunda en la optimización de esfuerzos y

Tabla 5. Primera estrategia FO.

<b>Fortalezas y Oportunidades involucradas: (F5, F6, O4): Políticas de divulgación</b>
Descripción: implementar una política interna en la comunidad 3CoA®, que exija divulgar periódicamente los resultados de los proyectos exitosos a un grupo de usuarios tanto nacionales como internacionales.

Tabla 6. Segunda estrategia FO.

<b>Fortalezas y Oportunidades involucradas: (F2, F3, F5, F9, O1): Portal de la comunidad 3CoA</b>
Descripción: Crear un espacio en el portal de 3CoA donde los usuarios puedan interactuar y compartir información. Puntualmente se requiere construir un inventario de investigadores, proyectos, grupos, servicios disponibles en la plataforma y un tutorial para su uso, convocatorias de financiamiento de proyectos asociados a cómputo avanzado y listado de asesorías especializadas que pueden brindar el personal de la comunidad. Como herramientas de interacción se sugiere: un chat, videoconferencias, un espacio de “contáctenos”, conexión con redes sociales (Facebook, Linkedin, Google+, Whatsapp, Line, Twitter), videotutoriales y narración de experiencias exitosas en Youtube. También es necesario discriminar la información de acuerdo al interesado en revisarla, y de esta manera tener un segmento para empresas, otro para instituciones de educación, otra para ciudadanos, otra para personal vinculado a la comunidad 3CoA® desde el punto de vista técnico o académico.

Tabla 7. Tercera estrategia FO.

<b>Fortalezas y Oportunidades involucradas: (F6, F8, O3): Financiamiento de propuestas y proyectos</b>
Descripción: Lanzar convocatorias de financiamiento de proyectos que involucren cómputo avanzado y uso de la plataforma 3CoA®, para ello se puede acudir a: fondos del gobierno (MinTIC, Min-Educación, Colciencias, Regalfás), fondos internacionales, fondos de empresas (a manera de plan padrinos, y conectando esto con las áreas de I+D de las compañías y obtener beneficios tributarios), fondos de universidades (compartir convocatorias interinstitucionales).

Tabla 8. Cuarta estrategia FO.

<b>Fortalezas y Oportunidades involucradas: (F8, F10, O7): Jornadas de socialización</b>
Descripción: Realizar una feria de semilleros de investigación relacionados con computación avanzada en cada región dirigida a estudiantes de todas las carreras universitarias y a empresarios e investigadores que estén interesados en el uso de la infraestructura. En dicha feria se hará una convocatoria inicial para invitar a participar a quienes tengan resultados consolidados. Posteriormente un panel de expertos se encargará de seleccionar las propuestas más atractivas, y quien supere este filtro tendrá derecho a un <i>stand</i> donde mostrará los resultados de sus investigaciones haciendo énfasis en el aporte de la infraestructura 3CoA® para el éxito del proyecto.

Tabla 9. Quinta estrategia FO.

<b>Fortalezas y Oportunidades involucradas: (F8, F10, O8): Inventario de interesados en usar la infraestructura 3CoA</b>
Descripción: Levantar un inventario de interesados en utilizar la infraestructura 3CoA® y generar un plan de visitas para extender la información sobre los servicios y beneficios aplicables de acuerdo a cada caso. Para construir el inventario se propone hacerlo por cada institución, de manera que cada miembro de la comunidad al interior de su universidad solicite información sobre los proyectos activos y haga un filtro de aquellos que pueden usar en alguna de sus actividades de investigación la infraestructura 3CoA®. De forma paralela se debe construir un <i>brochure</i> donde sean visibles las bondades de 3CoA®. Al momento de hacer las visitas, se pueden elegir esquemas como: generar una planeación regional y que los miembros de la comunidad se roten para visitar a los interesados potenciales. Otra opción es que cada institución se encargue de hacer el despliegue al interior, y luego comparta los resultados con los demás miembros de la comunidad. En cuanto al inventario de empresas e instituciones no educativas que pueden estar interesadas en usar 3CoA®, es fundamental hacer ejercicios de sensibilización sobre los beneficios de contar con infraestructura tipo <i>grid</i> para fortalecer el procesamiento de datos, adoptar esquemas para <i>big data</i> , hace simulaciones con tiempos de respuesta mejores, enviar y recibir grandes volúmenes de datos, entre otros.

alineación de voluntades en función de un conjunto de estrategias definidas y propósitos comunes.

## CONCLUSIONES

En los últimos años el mundo es testigo del rápido crecimiento de las tecnologías de la información y las comunicaciones cuya importancia es cada vez mayor por convertirse en un activo dinámico, estratégico e indispensable para el desempeño de la misión y el logro de los objetivos de todas las organizaciones.

En este artículo se presentó la línea base del plan estratégico para la comunidad 3CoA® a partir del análisis DOFA y ejercicios de cocreación hechos en la Universidad de Medellín. Con esto se busca satisfacer la creciente necesidad de las organizaciones para optimizar el uso de los recursos, reducir costos y alinear las TI a los objetivos del negocio.

El mayor aporte de este artículo es la incorporación del concepto de cocreación a la planeación estratégica. Esto da valor agregado ya que permite conocer las expectativas de los interesados de manera desinhibida y en un ambiente de confianza. Dado que la cocreación es un concepto empleado en procesos de innovación, las ideas que surgen cuentan con un componente creativo, proactivo e innovador.

Durante la construcción del plan estratégico fue posible evidenciar que la cocreación propició la participación de los miembros de la comunidad y una consecuente mejora en su conocimiento y percepción sobre el funcionamiento de este tipo de infraestructura. Se logró además identidad y claridad en un propósito común.

Una planificación estratégica bien ejecutada requiere el compromiso de diversos niveles en la organización, desde los directivos hasta el nivel básico. Algunos de los factores que contribuyen al éxito en este tipo de iniciativas radican en el liderazgo e interés traducido en una institución doliente de la propuesta. Esta será la encargada de jalonar a las demás. De otro lado se requieren procesos sencillos y amigables que motiven la participación.

## AGRADECIMIENTOS

Al profesor Julián David Correa (Departamento de Ciencias Básicas UdeM) por sus aportes desde el

punto de vista de usuario de infraestructuras tipo *grid*. A las estudiantes Alejandra Gallego Escobar y Ana María Muñoz Jaramillo, de ingeniería financiera de la UdeM, que apoyaron la construcción del plan estratégico de 3CoA. Al personal de RENATA por su interés en el ejercicio.

## REFERENCIAS

- [1] L. González-Palacio y S.I. Arango. “Dinámica de funcionamiento de la Red Universitaria Antioqueña-RUANA-Colombia: un esquema ad-hoc”, Tercera Conferencia de Directores de Tecnología de Información –TICAL 2013–. Cartagena de Indias, Colombia, 2013.
- [2] J.D. Royero. “Las redes de I+D como estrategia de uso de las TIC en las universidades de América Latina”, RUSC. Universities and Knowledge Society Journal. Vol. 3, p. 4, 2006. ISBN: 1698-580X.
- [3] OPP/CEPRE-Presidencia Uruguay, “Guía metodológica de planificación estratégica”, Uruguay, Ed., ed. Montevideo, 2005.
- [4] A. Samad, L. Wohlfart, y P. Wolf, “HandsOn Knowledge CoCreation and Sharing: Practical Methods & Techniques”. KnowledgeBoard. Stuttgart, Germany, pp. 584. 2007. ISBN: 97895163500.
- [5] S. De Haes y W. Van Grembergen. “Enterprise Governance of Information Technology”. Springer. New York, EE.UU., pp. 218. 2015. ISBN 978-0-387-84882-2
- [6] L. González, M. González, J. Echeverri, y G. Urrego. “Method of interaction in open innovation processes incorporating ubiquitous environments and web 2.0 social networks: A baseline architecture”. 8th Iberian Conference on Information Systems and Technologies –CISTI–. Lisboa, Portugal, 2013.
- [7] M. González, L. González, J. Echeverri, M. Aristizábal, G. Urrego and A. Pérez. “Method to determine optimal hardware platforms in Human Centered Computing based on non functional requirements analysis”. 9th Iberian Conference on Information Systems and Technologies –CISTI–. Barcelona, España, 2014.
- [8] C. Prahalad y V. Ramaswamy. “Co-creation experiences: The next practice in value creation”. Journal of interactive marketing. Vol. 18, pp. 85. 2004. ISSN: 1094-9968.

- [9] M. Stanton, I. Macahdo, M. Faerman and A. Moura. “Network support for e-Science in Latin America”. Proceedings of the Third EELA Conference. Catania, Italy 3-5 December 2007.
- [10] R.E. Stevens, D. Loudon, K. Oosting, R. Migliore y C. Hunt. “Strategic planning for private higher education”. Routledge, pp. 66 2013. ISBN: 1135024340.
- [11] M. Fooladvand *et al.*, “The Application Strategic Planning and Balance Scorecard Modelling in Enhance of Higher Education”, Procedia - Social and Behavioral Sciences, vol. 186, pp. 950-954, 2015. ISSN: 1877-0428 DOI:10.1016/j.sbspro.2015.04.115
- [12] A. Fernández y F. Llorens, “Gobierno de las TI en las Universidades EspaÑolas”. Fecha de consulta: abril 15 de 2016. URL: <http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/11215/1/Gobierno%20de%20las%20TI%20en%20las%20Universidades%20Espagnolas%20IEEE.pdf>
- [13] A. Schram, “Leadership, Strategic Planning and Strategic Management for Higher Education Institutions in Developing Countries”. World Business and Economics Research Conference. New Zealand. 2014.
- [14] M. González and L. González. “La co-creación como estrategia para abordar la gobernanza de TI en una organización”, RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, pp. 01-16, 2015. ISSN: 1646-9895. DOI: 10.17013/risti.15.1-16