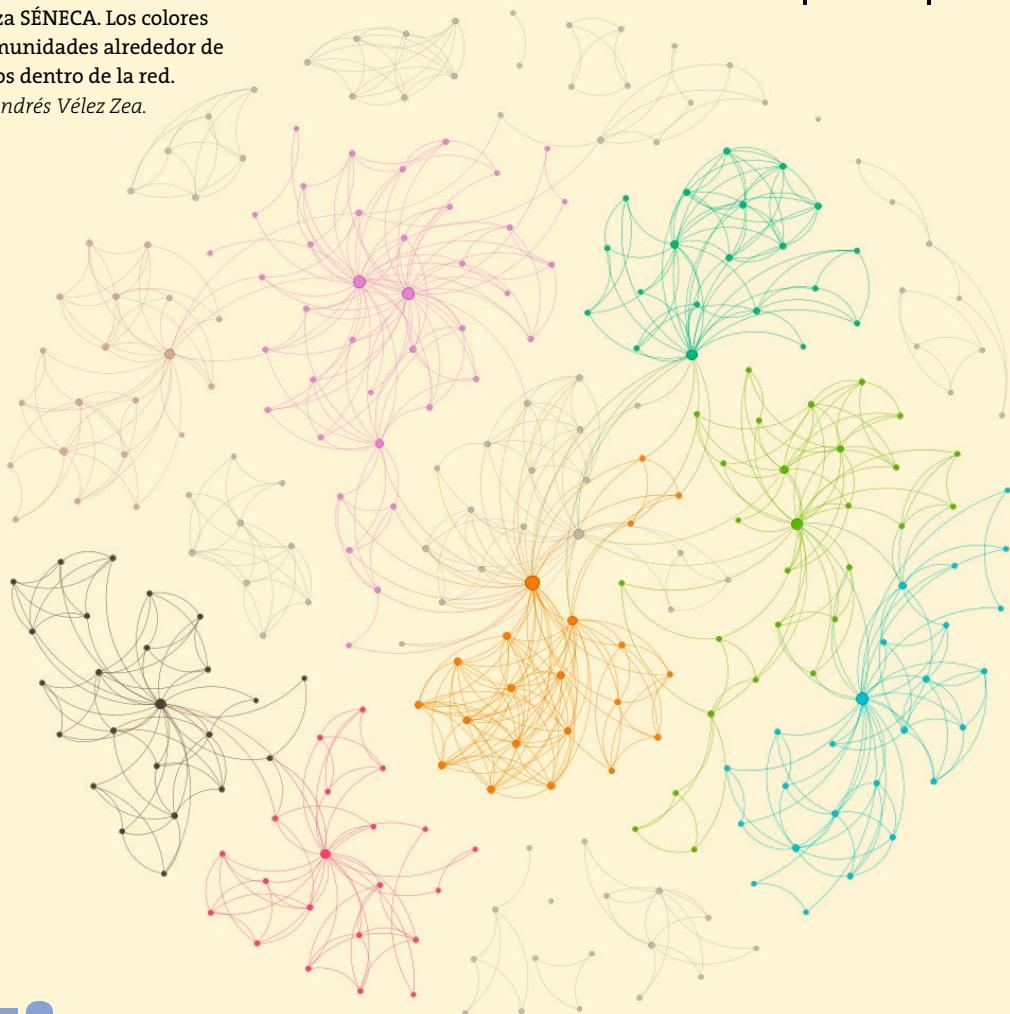


Representación de los actores en la red científica Alianza SÉNECA. Los colores representan comunidades alrededor de temas específicos dentro de la red.

Imagen: Jaime Andrés Vélez Zea.

Edición 20 | EXPERIMENTA



# Alianza SÉNECA: redes vivas del ecosistema científico

Jaime Andrés Vélez Zea

Ingeniero mecánico

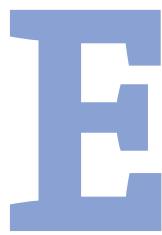
jaime.velezz@udea.edu.co

Grupo de Investigación en Tecnologías Aplicadas  
de la Universidad de Antioquia

—GITA—

—

Anteriormente, los bosques se veían como conjuntos de seres independientes que competían por recursos. Sin embargo, hoy entendemos que son redes complejas de interacciones que permiten sistemas de soporte mutuo, alarma temprana y división de nutrientes. Estas interacciones ocultas son cruciales para mantener la salud del ecosistema. De manera similar, el conocimiento científico también depende de una red de conexiones explícitas e implícitas para prosperar.



l conocimiento científico, similar a un bosque, depende de una infinidad de conexiones visibles e invisibles para sostener su crecimiento y supervivencia. Las redes científicas se forman de lazos que, al unir investigadores, instituciones y proyectos, forman un entramado esencial para la creación y difusión del conocimiento.

En el árbol de la ciencia, los frutos más celebrados son a menudo los resultados visibles: artículos, patentes o presentaciones en congresos. Sin embargo, éstos son apenas la punta del iceberg del esfuerzo investigativo de toda una estructura de relaciones entre personas, grupos e instituciones a través de la cual fluyen los recursos económicos y capacidades intelectuales que hacen posible el desarrollo científico. A esta reunión de elementos se la ha llamado «ecosistema científico».

A pesar de su importancia, estas estructuras de relacionamiento suelen pasar desapercibidas e indocumentadas, lo que lleva a que, una vez que se concluyen los proyectos que las originaron, se diluyan estas relaciones de colaboración y, con ello, aumente el riesgo de que se pierdan estas redes, con la enorme dificultad de que no pueden ser reconstruidas en proyectos futuros.

## La Alianza SÉNECA: un «ecosistema científico»

La Alianza SÉNECA se creó como un ecosistema científico y tecnológico en Colombia, formalizada en 2018 para maximizar las oportunidades en el sector energético del país. Este proyecto, que integró veintiocho instituciones entre universidades, sector público y privado, así como diez departamentos del país, es un ejemplo práctico de cómo las redes científicas pueden ser utilizadas para impulsar el desarrollo en áreas críticas. El Grupo de Investigación en Tecnologías Aplicadas —GITA— de la Universidad de Antioquia participó en la caracterización de SÉNECA como parte de la iniciativa de gobernanza del componente de fortalecimiento institucional (FI) del ecosistema. La Alianza reunió a investigadores, instituciones y proyectos de diferentes disciplinas a través de un entorno colaborativo. Esta red tuvo como peculiaridad que desde el principio se declaró como un «ecosistema científico» que acogía los siguientes principios:

El carácter sistemático del proyecto: un continuo de investigadores, recursos e instituciones con un fin común.

La estructura del proyecto es, por necesidad, relacional, y los resultados esperados de este dependen de las características específicas de sus relaciones.

Un aspecto fundamental que diferenció este proyecto de otros similares es, como se dijo, su perspectiva sistemática, lo que conllevó la necesidad de desarrollar metodologías específicas de tal forma que la misma red fuera un producto de investigación. Es en este punto que el análisis de redes relationales se suma al cuerpo de tecnologías regulatorias como las plataformas de auditoría y reportes electrónicos existentes o los sistemas de gestión de documentos y registros requeridos para el monitoreo, caracterización y verificación del cumplimiento de los objetivos del programa.

## Caracterizar, ajustar, optimizar una red

Se desarrolló el Sistema de Información SÉNECA (SIS) que utiliza metodologías avanzadas como el análisis de redes, el procesamiento de lenguaje natural y los principios generales de las tec-

nologías regulatorias (automatización, eficiencia, transparencia, flexibilidad y colaboración) para diagnosticar, reportar y caracterizar las interacciones dentro del ecosistema científico. Este sistema permitió no solo identificar y visualizar las relaciones existentes, sino también amplificar y socializar los impactos de la Alianza.

La estructura inicial de la red, desde el punto de vista de sus componentes operativos, consistió en quince (15) proyectos enfocados en las áreas de la diversificación energética y las fuentes sostenibles de gas natural y eficiencia energética, además de un proyecto especial creado específicamente para las labores de reporte, caracterización y verificación conocido como el proyecto de fortalecimiento institucional. Estos proyectos abarcan cinco (5) instituciones acreditadas, seis (6) no acreditadas y ocho (8) pertenecientes al sector productivo.

El componente de FI fue entonces el encargado de clasificar, enumerar, atribuir, verificar y reportar los diferentes productos documentados por los investigadores principales de cada proyecto y responder a los compromisos con el organismo garante adquiridos por el ecosistema. La figura de FI, como parte integral de la estructura del ecosistema, desembocó en la necesidad de generar estrategias de autodiagnóstico superiores a las tradicionales de simple conteo y verificación de productos.

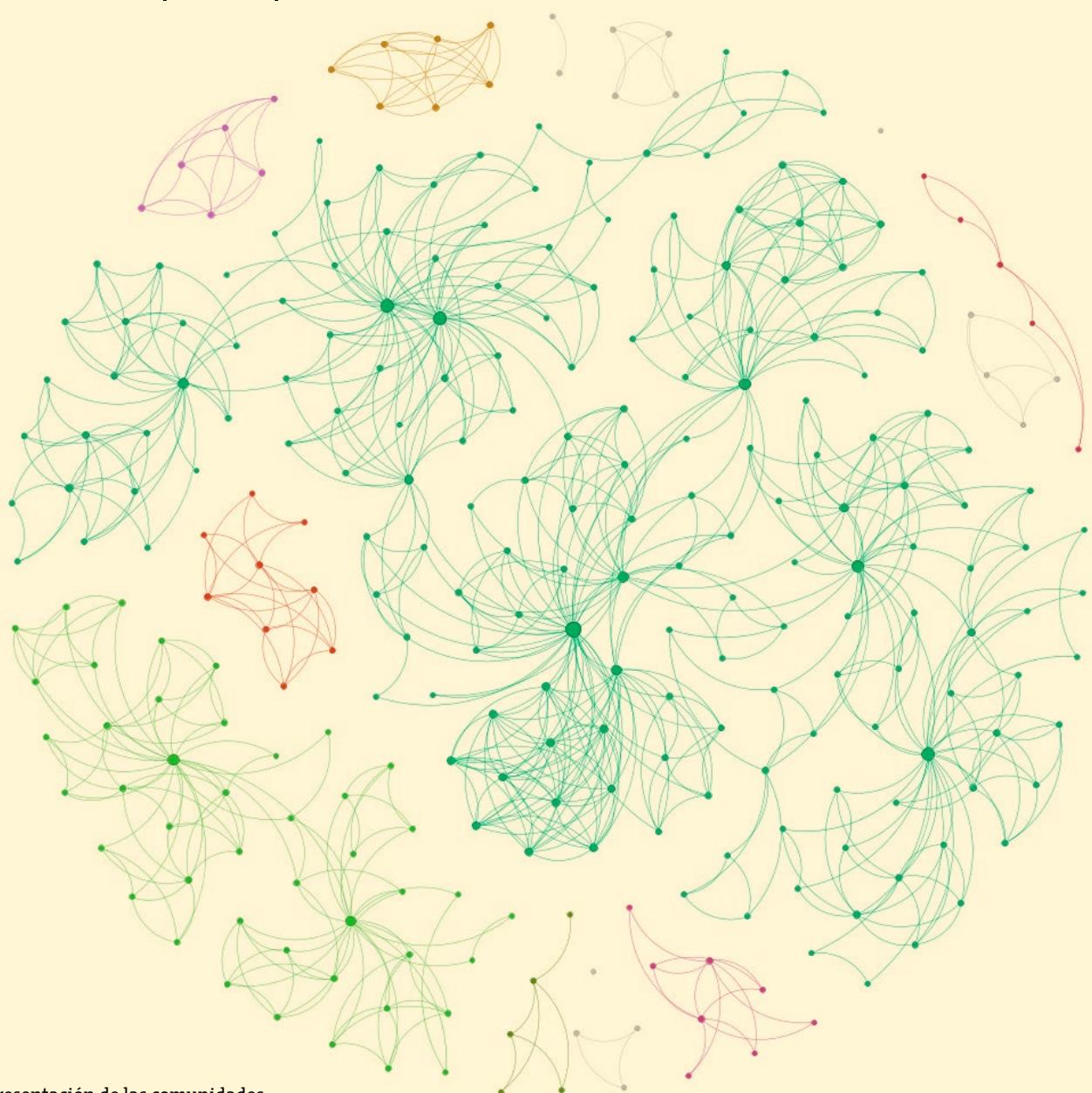
Parte fundamental de este desarrollo, consistió en el diseño e implementación de procesos de análisis de redes aplicados a las redes de coautoría de los diferentes productos científicos, lo que reveló la auténtica estructura relacional del ecosistema con sus correspondientes subredes y colegios invisibles o estructuras relacionales no explícitas en los organigramas del proyecto. Estas estructuras y subestructuras se van creando según los tiempos y las necesidades específicas de cada desarrollo científico.

## La gobernanza de una red científica

Uno de los impactos no explícitos de este proceso de caracterización y catalogación de relacionamientos es la preservación de la estructura relacional, el plano de la máquina que produce la ciencia, de tal forma que, una vez caracterizadas, estas redes pueden ser «rehidratadas» con recursos específicos para poner en marcha su reactivación y continuidad más allá de los ciclos de proyectos individuales. Esta rehidratación no solo tiene el fin de preservar las conexiones y sinergias ya establecidas, sino también el de facilitar la generación de nuevas combinaciones estratégicas al unir redes preexistentes.

La reactivación de redes implica proporcionar los recursos necesarios para mantener y fortalecer las conexiones existentes; puede incluir financiamiento, acceso a infraestructura, apoyo administrativo y oportunidades de colaboración. Al invertir en la caracterización y preservación de las redes de conocimiento, se asegura que el capital social e intelectual acumulado, en vez de perderse, que continúe creciendo y produciendo beneficios a largo plazo.

Las estrategias para la sostenibilidad de las redes científicas son variadas y, aunque no necesariamente ofrecen soluciones específicas, sí permiten reducir las búsquedas de alternativas deseables. Por ejemplo: se encontró que la automatización y eficiencia en la recolección y el análisis de datos pueden reducir significativamente el tiempo y los costos asociados con los procesos de verificación y cumplimiento de obligaciones contractuales, lo que mejora la precisión y la accesibilidad de la información. Se espera que fomentar la transparencia mediante herramientas que permitan la visualización y el análisis en tiempo real de las redes científicas facilite la colaboración entre distintos actores para mejorar la toma de decisiones.

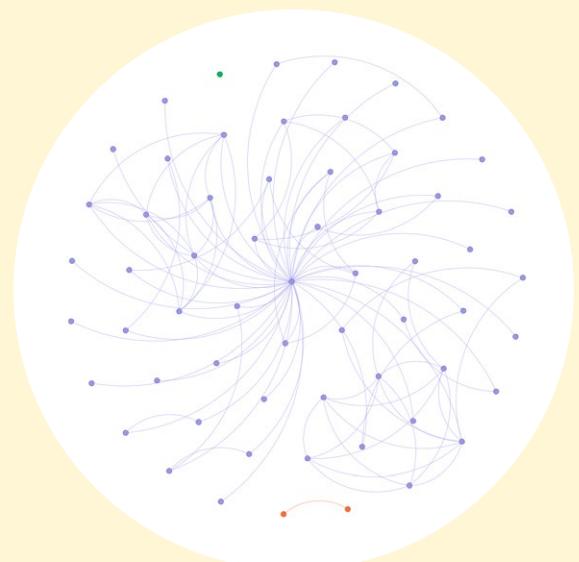


Representación de las comunidades aisladas de autores en la Alianza SENECA. Puede verse cómo algunos autores no están implicados con el grupo mayor.

*Imagen: Jaime Andrés Vélez Zea.*

Así se ve la red de instituciones en la Alianza SENECA.

*Imagen: Jaime Andrés Vélez Zea.*



## Hacia la construcción de una plataforma de decisiones basadas en datos

El enfoque de SÉNECA, que integra tecnologías regulatorias, análisis de redes y procesamiento del lenguaje natural, ofrece un modelo prometedor para la gestión de ecosistemas científicos complejos. Este enfoque no solo permite una comprensión más profunda de las interacciones dentro del ecosistema, sino que también facilita la toma de decisiones informada y la optimización de recursos.

La estructura de red constituida por la Alianza SÉNECA logró que esas conexiones inadvertidas pero cruciales en el ecosistema científico dejaran de pasar desapercibidas de maneras significativas. El análisis de redes sacó a la luz colaboraciones interdisciplinarias que de otro modo habrían permanecido en la sombra, mientras que la identificación y potenciación de los «nodos clave» actuó como puente vital entre diversas áreas de investigación. Es así como lograron valorarse las contribuciones de todos los participantes, trascendiendo el reconocimiento tradicional centrado solo en los investigadores principales. Para consolidar este enfoque, se implementaron mecanismos de reconocimiento específicos para las colaboraciones más fructíferas, lo que a su vez incentivó la formación de nuevas conexiones, fortaleciendo así el tejido del ecosistema científico en su conjunto.

Mirando hacia el futuro, es crucial continuar desarrollando y refinando estas herramientas de análisis y gestión de redes científicas. Algunas áreas potenciales para futuras investigaciones incluyen:

- **La aplicación de técnicas de aprendizaje automatizado** más avanzadas para predecir patrones de colaboración e identificar oportunidades de sinergia.
- **El desarrollo de plataformas interactivas** que permitan a los investigadores visualizar y navegar por las redes de conocimiento en tiempo real.
- **La integración de métricas de impacto social y económico** para evaluar de manera más completa el valor de las colaboraciones científicas.

**El análisis de redes sacó a la luz colaboraciones interdisciplinarias que de otro modo habrían permanecido en la sombra**

La exploración de cómo estas herramientas pueden aplicarse a escala global para fomentar la colaboración internacional y abordar desafíos globales.

Las flores del árbol de la ciencia representan ese tejido vital de relaciones y conexiones que, aunque a menudo pasan desapercibidas, son esenciales para el crecimiento y la prosperidad del ecosistema científico.

Al reconocer y valorar estas conexiones, podemos asegurar un futuro donde la ciencia continúe floreciendo, impulsada por la fuerza de la colaboración y la innovación colectiva. 

Este texto hace parte del «*Programa Colombia Científica*» como fuente de financiación, en el marco de las convocatorias «*Ecosistema científico*», contrato. No. FP44842- 218-2018.