

# ESTUDIO PROSPECTIVO DE LAS NREN PARA COLOMBIA



## Informe Final

### Participantes

Universidad Tecnológica de Pereira  
Universidad de Antioquia  
Universidad Nacional de Colombia  
Universidad del Quindío  
Universidad del Valle

1

### Asesores:

Luis Gonzalo Tejada Moreno – Experto en Prospectiva –  
Jovanny Estrada Hernández – Planeación U de A –

### Investigadores auxiliares:

Esneider Machado  
Jorge Iván Cifuentes Duque

**Medellín, diciembre de 2020**

## Lista de Tablas

Tabla 1. Actores y roles .....	14
Tabla 2. Plan general de trabajo.....	16
Tabla 3. Roles, responsabilidades y dedicación horaria estimada .....	26
Tabla 4. Condiciones logísticas .....	28
Tabla 5. Ruta metodológica .....	35
Tabla 6. Metodología línea del tiempo.....	41
Tabla 7. Conclusiones de hitos .....	42
Tabla 8. Estudio prospectivo NREN para Colombia .....	76
Tabla 9. Sistema de la NREN .....	79
Tabla 10. Escala de calificación MACTOR .....	86
Tabla 11. Ejemplo de calificación de Actor x Objetivos .....	87
Tabla 12. Ficha de apoyo calificación de actores .....	88
Tabla 13. Identificación de actores .....	91
Tabla 14. Calificación consolidada de actores por actores para la NREN Colombia actual.....	92
Tabla 15. Descripción de zonas en el mapa de influencia .....	94
Tabla 16. Ubicación de actores por zonas, luego de la valoración, para la NREN Colombia actual.....	95
Tabla 17. Descripción de subsistemas a partir de la bisectriz.....	99
Tabla 18. Descripción de subzonas a partir del análisis fractal .....	100
Tabla 19. Identificación de objetivos para la NREN Colombia actual .....	102

Tabla 20. Calificación consolidada de actores por objetivo para la NREN Colombia actual.....	103
Tabla 21. Dimensiones asignadas .....	107
Tabla 22. Sugerencias factores relevantes .....	107
Tabla 23. Cantidad y porcentaje de entidades conectadas a cada NREN .....	156
Tabla 24. Estructura matriz Excel para la valoración de los Factores relevantes ....	244
Tabla 25. Criterios de valoración .....	245
Tabla 26. Explicación subsistemas de las NREN identificados en el plano MICMAC .....	249
Tabla 27. Priorización estratégica de poder entre factores en las zonas. ....	252
Tabla 28. Explicación subzonas fractales en el plano MICMAC .....	254
Tabla 29. Explicación subsistemas de las NREN identificados en el plano MICMAC .....	256

**Lista de Ilustraciones**

Ilustración 1. Estructura Organizacional.....13

Ilustración 2. Hitos significativos..... 25

Ilustración 3. Desarrollo Metodología .....34

Ilustración 4. Escala de calificación MACTOR .....83

Ilustración 5. Ejemplo de calificación de Actor x Actores ..... 84

Ilustración 6. Planos MACTOR..... 85

Ilustración 7. Mapa de influencia y dependencias de actores desde MACTOR ..... 93

Ilustración 8. Mapa de influencia y dependencias de actores para la NREN Colombia actual..... 95

Ilustración 9. Representación de la bisectriz en el mapa de influencias y dependencias de actores .....97

Ilustración 10. Análisis de actores a partir de la bisectriz en el mapeo de actores para la NREN Colombia actual..... 98

Ilustración 11. Representación de la “fractalización” en el mapa de influencias y dependencias de actores .....100

Ilustración 12. Análisis de actores a partir de la “fractalización” en el mapeo de actores para la NREN Colombia actual..... 101

Ilustración 13. Resultados de la valoración de actores por objetivo para la NREN Colombia actual.....104

Ilustración 14. Análisis de favorabilidad de los actores por objetivo para la NREN Colombia actual..... 105

Ilustración 15. Modelo TH 1.....164

Ilustración 16. **Modelo TH 2**.....165

Ilustración 17. Modelo TH 3 .....	165
Ilustración 18. Plano de Influencias MICMAC .....	247
Ilustración 19. Explicación zonas MICMAC.....	248
Ilustración 20. Análisis con la bisectriz .....	251
Ilustración 21. Análisis con fractales.....	253
Ilustración 22. Subsistemas en el plano MICMAC .....	256
Ilustración 23. Construcción de Líneas Estratégicas Definitivas de las NREN. Línea 1 Gobernanza y Gobernabilidad para el Desarrollo de las CTel en las NREN .....	260
Ilustración 24. Construcción de Líneas Estratégicas Definitivas de las NREN. Línea 2 Desarrollo Integral en Ciencia y Tecnología en las NREN.....	262
Ilustración 25. Construcción de Líneas Estratégicas Definitivas de las NREN. Línea 3 Integración Estratégica Institucional en las NREN .....	263
Ilustración 26. Construcción de Líneas Estratégicas Definitivas de las NREN. Línea 4 Articulación al Desarrollo Integral en las NREN .....	265
Ilustración 27. Construcción de Líneas Estratégicas Definitivas de las NREN. Línea 5 Apropiación Social Bidireccional en las NREN .....	267
Ilustración 28. Construcción de Líneas Estratégicas Definitivas de las NREN. ....	268
Ilustración 29. Sistema de Relaciones .....	269

## Tabla de contenido

1.	INTRODUCCIÓN.....	8
2.	PRESENTACION.....	9
2.1.	Objetivo general: .....	10
2.2.	Objetivos específicos: .....	11
2.3.	Componentes .....	11
2.4.	Método de trabajo: .....	12
2.5.	Estructura organizacional y operacional: .....	12
2.6.	Plan general de trabajo .....	15
2.7.	Requerimientos generales y de recursos .....	28
3.	MARCO CONCEPTUAL .....	30
4.	PROPUESTA METODOLÓGICA .....	33
4.1.	Ruta metodológica.....	34
5.	DESARROLLO METODOLÓGICO .....	38
5.1.	Fase 1: Caracterización Estratégica .....	38
5.1.1.	Sobre la retrospectiva .....	38
5.1.2.	Sobre la esencia del objeto de estudio .....	74
5.1.3.	Sobre el Análisis de actores.....	80
5.1.4.	Sobre el estado del arte.....	106
5.2.	Fase 2: Formulación Estratégica .....	172
5.2.1.	Vigilancia Estratégica. Generalidades. ....	172
5.2.2.	Vigilancia estratégica y tecnológica en los estudios prospectivos .....	173
5.2.3.	Dimensión Político – Institucional .....	179

5.2.4.	Dimensión Económica.....	183
5.2.5.	Dimensión Sociocultural .....	199
5.2.6.	Dimensión educativa e investigadora.....	203
5.2.7.	Dimensión Tecnológica.....	235
5.2.8.	Dimensión Ambiental.....	240
5.3.	Fase 3: Diseño Estratégico .....	243
5.3.1.	Análisis Estructural.....	243
5.3.2.	Líneas estratégicas.....	258
5.3.3.	Escenarios .....	269
5.3.4.	Escenario Vanguardista.....	271
5.3.5.	Visión de las NREN Colombia .....	277
5.3.6.	Direccionamiento estratégico .....	278
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	285

## 1. INTRODUCCIÓN

La prospectiva es una disciplina intelectual que se caracteriza por los enfoques sistémicos, multidimensional y de largo plazo, con esta se realizan procesos de intervención, que buscan articular a los objetos de estudio con las demás dinámicas locales, regionales, nacionales y globales. En tal sentido, la prospectiva propone la implementación de diferentes técnicas y herramientas que se caracterizan por ser de carácter participativo, donde actores y expertos aportan a la construcción de escenarios futuros.

La prospectiva, le apuesta a un futuro decididamente distinto al pasado, debido a que los problemas del entorno cambian con rapidez de manera exponencial, donde prever los cambios y las potencialidades, en muchas ocasiones pueden ser más importantes que resolver los problemas del presente, que se explican por situaciones del pasado (Godet, 1993). Por lo tanto, no se puede concebir el futuro, como una prolongación del pasado, la realidad en la que se encuentra inmersa los objetos de estudio, es visto hoy por diferentes actores que tienen intereses, que se materializan en proyectos futuros; en ese sentido, el futuro de la propuesta de estas redes, no podrá predominar una determinación única, esta deberá ser flexible, dinámica y múltiple, donde se entiende que el futuro es una construcción social de los actores que conjugan conflictos e interés y que estos se conducen a través de la voluntad, la acción, poder e inteligencia.

Desde esta disciplina realizamos un ejercicio de carácter estratégico orientado a identificar los posibles escenarios a futuro a los cuales se enfrentarán las NREN. Para ello mostramos un primer punto de conceptualización básica, un segundo de explicación metodológica y como tercer aspecto el desarrollo metodológico desde la comprensión de la técnica, su aplicación y los anexos que muestran el proceso vivido.



## 2. PRESENTACION

La prospectiva es un concepto creado en los noventas por la Escuela Francesa, es aplicada como visión colectiva y acción estratégica. Es una disciplina que estudia el futuro para estimular los procesos de vigilancia e inteligencia y así facilitar la toma de decisiones estratégica.

El modelo actual de prospectiva que se conoce como planeación prospectiva estratégica, define escenarios y planea su diseño y construcción a través de la estrategia. La propuesta integra enfoques de planeación estratégica y prospectiva. Entendido como una mixtura articulada de conceptos, técnicas y métodos de ambas disciplinas. La planeación estratégica como herramienta de diagnóstico, análisis, reflexión y toma de decisiones colectivas, en torno al quehacer actual y al camino que debe recorrer en el futuro una organización, institución o sector; mientras que, la prospectiva como ejercicio de reflexión que intenta elaborar una pluralidad de imágenes de visiones futuras; un futuro que está abierto, incierto, indeterminado, y que no podemos conocer anticipadamente con certeza.

El hecho es, que si la prospectiva nos muestra cuáles son las alternativas de futuro, la estrategia nos dice cómo construir el futuro que más conviene. La una sin la otra no tendría sentido. La prospectiva consiste en la exploración de los futuros posibles, es decir, de lo que puede acontecer. La estrategia consiste en lo que puede hacerse.

Un ejercicio de formulación prospectivo implicará entonces, el desarrollo de diversas actividades, acciones y mecanismos que propicien su construcción de manera informada, participativa y metódica: informada, a partir del estudio y comprensión de diferentes

fenómenos y situaciones institucionales, sectoriales y del contexto que evidencien retos estratégicos para la organización; participativa, mediante el involucramiento de múltiples actores y partes interesadas que, desde sus diferentes roles, puedan aportar a la definición de la mejor orientación de futuro; y metódica, soportada en enfoques y metodologías que brinden una articulación lógica, coherente y efectiva de las ideas y las apuestas de desarrollo.

Realizar un ejercicio prospectivo para la orientación de una NRED para Colombia le permitirá al Sistema de Universidades Estatales presentar, ante los decisores gubernamentales, posibles escenarios para las redes avanzadas científicas, de conocimiento y tecnológicas, y llegar a un consenso sobre cuál de estos debería ser la apuesta de desarrollo para el país, teniendo en consideración los avances actuales y las tendencias de futuro que el entorno nacional e internacional ofrece en la materia.

10

A continuación, se presenta el plan general de trabajo de cara al ejercicio prospectivo. Como parte del diseño metodológico se conciben cinco etapas articuladas entre sí: 1. Planeación (aprestamiento técnico, administrativo y operacional), 2. Caracterización (determinación del objeto de estudio, enfoques y alcances), 3. Formulación (reconocimiento de factores de cambio a partir de la consulta de expertos y de información secundaria), 4. Direccionamiento (determinación de escenarios como apuestas de desarrollo futuro) y 5. Cierre (consolidación, validación, aprobación).

### **2.1. Objetivo general:**

Determinar posibles escenarios de desarrollo futuro para las NREN, como referente para la determinación de un escenario apuesta para el país.

## **2.2. Objetivos específicos:**

- Realizar un ejercicio prospectivo estratégico para una NREN colombiana
- Determinar los factores de cambio relevantes para una NREN colombiana
- Articular los avances actuales de las NREN colombianas con las apuestas de desarrollo planteadas en el ejercicio prospectivo

## **2.3. Componentes**

### **Instituciones partícipes: 6**

- Universidad de Antioquia - UdeA
- Universidad Nacional de Colombia - UNAL
- Universidad del Valle - Univalle
- Universidad Tecnológica de Pereira - UTP
- Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD
- Universidad del Quindío - Uniquindio

**Fecha estimada de inicio:** 26 de febrero de 2020

**Fecha estimada de cierre:** 19 de junio de 2020

### **Entregables finales:**

- Documento de orientación prospectiva de las NRED para Colombia
- Presentación Power Point soporte
- Informe resumen tipo artículo

### **2.4. Método de trabajo:**

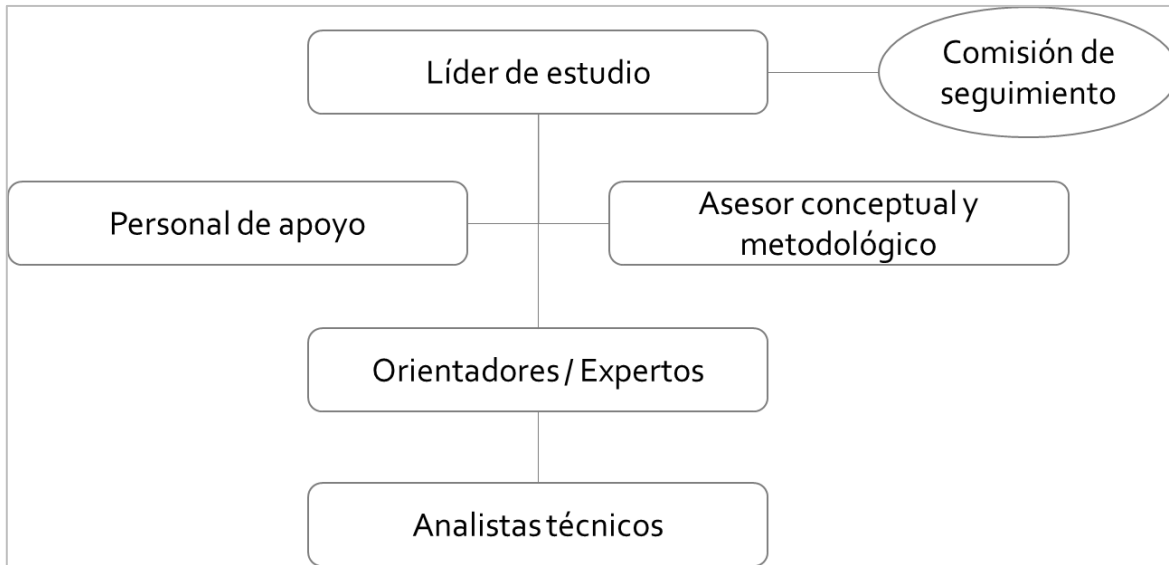
Teniendo en consideración las afectaciones y restricciones que conlleva la contingencia por la COVID-19, todas las actividades deberán ser desarrolladas a partir de reuniones y ejercicios de trabajo remotos, mediados por plataformas de tecnología informática.

12

### **2.5. Estructura organizacional y operacional:**

Para realizar el estudio se conformará un equipo de trabajo interdisciplinario en el que se vinculen personal directivo, académico y administrativo experto de las universidades partícipes. Para ello, se conformará una estructura operacional de proyecto, tal como se presenta en la ilustración propuesta.

Ilustración 1. Estructura Organizacional



Fuente: Elaboración propia

Tabla 1. Actores y roles

Roles	Cantidad estimada de participantes <sup>1</sup>	Actores	Misión
Líder de estudio	1	Representante designado por las Universidades partícipes	Realizar la coordinación general del estudio
Comisión de seguimiento	6	Representantes de las universidades (siendo uno de ellos el líder del estudio)	Hacer revisión y ajuste a los avances del estudio
Asesor	1	Profesional externo	Orientar la ejecución del estudio prospectivo desde los ámbitos conceptuales y metodológicos
Personal de apoyo	3	Un experto en vigilancia estratégica	Realizar la búsqueda y análisis de información de entorno
		Un responsable administrativo (de la Universidad desinado para liderar el estudio)	Soportar procesos administrativos, contractuales y financieros que conlleve el estudio
		Un revisor de estilo	Realizar la edición de textos finales (estudio y resumen)
Orientadores / Expertos	60	Equipos de máximo 10 representantes de niveles directivos, profesores-investigadores y administradores expertos en la temática, por cada Universidad partícipe  Nota: los representantes de la comisión de seguimiento podrán hacer parte de este rol	Realizar la ejecución de las actividades propias del estudio de acuerdo con los diferentes componentes

<sup>1</sup> Se proponen estas cantidades, no como un número recomendado, sino como un estimado a partir de la participación de todas las instituciones que están al frente de este compromiso.

Roles	Cantidad estimada de participantes <sup>1</sup>	Actores	Misión
Analistas técnicos	12	Dos profesionales de conocedores del tema por cada Universidad	Apoyar metodológica y operativamente la realización de los ejercicios

Fuente: Elaboración propia

## 2.6. Plan general de trabajo

Tabla 2. Plan general de trabajo

Fase	#	Componente	Propósito	Lidera	Participantes	Procedimiento	Fecha inicio	Fecha final	Entregable principal
1. Planeación del trabajo	1	Planeación general	Establecer la planeación técnica del estudio	Líder estudio	Comisión de seguimiento	Establecer los acuerdos para la coordinación y estructura general para la ejecución del estudio	11-may	22-may	Plan general de trabajo + Documento sobre la metodología prospectiva + Caja de herramientas
				Asesor		Consolidar el diseño metodológico			
				Líder estudio	Asesor Personal de apoyo administrativo	Definir el plan técnico y logístico global			
	2	Definición del objeto de estudio	Identificar, caracterizar y contextualizar el objeto de estudio	Asesor	Comisión de seguimiento	Realizar reunión(es) virtuales para definir objeto de estudios, su caracterización y contextualización	26-may	29-may	Documento de objeto de estudio identificado, caracterizado y contextualizado
	2. Caracterización estratégica	3	Análisis retrospectivo	Identificar aspectos estructurantes que vienen desde el pasado y explican hoy el	Asesor	Profesionales de apoyo	Realizar la orientación metodológica para el componente	1-jun	5-jun
						Diseñar mapa retrospectivo del			



Fase	#	Componente	Propósito	Lidera	Participantes	Procedimiento	Fecha inicio	Fecha final	Entregable principal
			estado de las redes, además de identificar primeras aproximaciones a futuro.	Profesionales de apoyo	Orientadores / expertos	objeto de estudio por universidad			Documento consolidado de retrospectiva
						Consolidar resultados de la retrospectiva			
						Entregar documentos al asesor para su consolidación final			
	4	Sistema de relaciones	Determinar el sistema de relaciones	Asesor	Profesionales de apoyo	Realizar la orientación metodológica para el componente	8-jun	12-jun	Guía metodológica
				Profesionales de apoyo	Orientadores / expertos	Realizar reunión para discutir el sistema de relaciones del objeto de estudio por cada universidad			Documento consolidado sobre sistema de relaciones y mapeo de actores
						Realizar un mapeo de actores actual por cada universidad			
					Elaborar documento de relaciones en donde se incluye conclusiones del mapeo de actores actual por cada universidad				

Fase	#	Componente	Propósito	Lidera	Participantes	Procedimiento	Fecha inicio	Fecha final	Entregable principal
	5	Determinación del estado del arte	Determinar cuáles son los aspectos potenciales que se presentan en la actualidad dentro del objeto de estudio			Entregar documentos al asesor para su consolidación final			
				Asesor	Profesionales de apoyo	Realizar la orientación metodológica para el componente para el componente	16-jun	3-jul	Guía metodológica
				Profesionales de apoyo	Orientadores / expertos	Realizar un diagnóstico rápido participativo de la situación actual del objeto de estudio, por cada universidad			Documento consolidado de diagnóstico del objeto de estudio
						Encontrar las potencialidades del diagnóstico, por cada universidad			
						Elaborar del documento de potencialidades del objeto de estudio por cada universidad			
	Entregar documentos al asesor para su consolidación final								

Fase	#	Componente	Propósito	Lidera	Participantes	Procedimiento	Fecha inicio	Fecha final	Entregable principal
Seguimiento 1			Reconocer el estado de avance del estudio	Líder del estudio	Comisión de seguimiento + Asesor	Realizar reuniones virtuales para reconocer avances, problemáticas y soluciones	6-jul	10-jul	Acta de seguimiento
3. Formulación estratégica	6	Vigilancia estratégica y de entorno	Realizar un proceso de vigilancia que permita identificar donde van los desarrollos que soportarán el objeto de estudio	Asesor	Responsable de vigilancia	Definición de los aspectos a vigilar en lo estratégico y en el entorno. Realizar el proceso de vigilancia estratégica y del entorno. Entrega de documento de vigilancia Divulgar resultados de la vigilancia con las universidades	8-jun	10-jul	Documento de vigilancia estratégica y del entorno
	7	Identificación de factores de cambio	Identificar, caracterizar y tipificar los factores de cambio que pueden afectar el futuro del objeto de estudio	Asesor	Profesionales de apoyo	Generar propuesta de factores de cambio Divulgar a las universidades Realizar la orientación metodológica para el componente	13-jul	17-jul	Propuesta preliminar de factores de cambio Guía metodológica

Fase	#	Componente	Propósito	Lidera	Participantes	Procedimiento	Fecha inicio	Fecha final	Entregable principal
				Profesionales de apoyo	Orientadores / expertos	Reunión para validar e identificar los factores de cambio a tener en cuenta en el objeto de estudio por universidad			Factores de cambio caracterizados y tipificados
						Caracterizar y tipificar los factores de cambio a ser considerados en el análisis del estudio por universidad			
					Elaborar el documento sobre los factores de cambio por universidad				
					Entregar documentos al asesor para su consolidación final				
	8	Priorización de factores de cambio	Realizar un ejercicio de priorización de factores de cambio para identificar los claves para abordar los	Asesor	Profesionales de apoyo	Realizar la orientación metodológica para el componente	21-jul	22-jul	Guía metodológica
				Profesionales de apoyo	Orientadores / expertos	Realizar taller colectivo para elaborar la priorización de			Documento consolidado de priorización de

Fase	#	Componente	Propósito	Lidera	Participantes	Procedimiento	Fecha inicio	Fecha final	Entregable principal
			escenarios de futuro			factores de cambio por universidad			factores de cambio
						Analizar los resultados de la priorización			
						Discutir las posibles líneas estratégicas derivadas de las prioridades, por universidad			
						Elaborar documento de priorización de factores de cambio por universidad			
						Entregar documentos al asesor para su consolidación final			
Seguimiento 2			Reconocer el estado de avance del estudio	Líder del estudio	Comisión de seguimiento + Asesor	Realizar reuniones virtuales para reconocer avances, problemáticas y soluciones	23-jul	29-jul	Acta de seguimiento
4- Dirección amamiento	9	Diseño de escenarios	Construir los posibles escenarios que se presentan en el	Asesor	Profesionales de apoyo	Realizar la orientación metodológica para el componente	23-jul	31-jul	Guía metodológica

Fase	#	Componente	Propósito	Lidera	Participantes	Procedimiento	Fecha inicio	Fecha final	Entregable principal
			futuro al objeto de estudio	Profesionales de apoyo	Orientadores / expertos	Organizar taller de escenarios			Documento consolidado de escenarios
						Realizar taller de escenarios de futuro por universidad			
						Discusión sobre posible escenario apuesta por universidad			
						Elaborar documentos sobre los escenarios por universidad			
						Entregar documentos al asesor para su consolidación final			
	10	Análisis de actores	Realizar un mapeo de actores para determinar las relaciones de poder entre los actores y su posición sobre los escenarios	Asesor	Profesionales de apoyo	Realizar la orientación metodológica para el componente	3-ago	6-ago	Guía metodológica
						Profesionales de apoyo			Orientadores / expertos
				Realizar taller de actores por universidad					

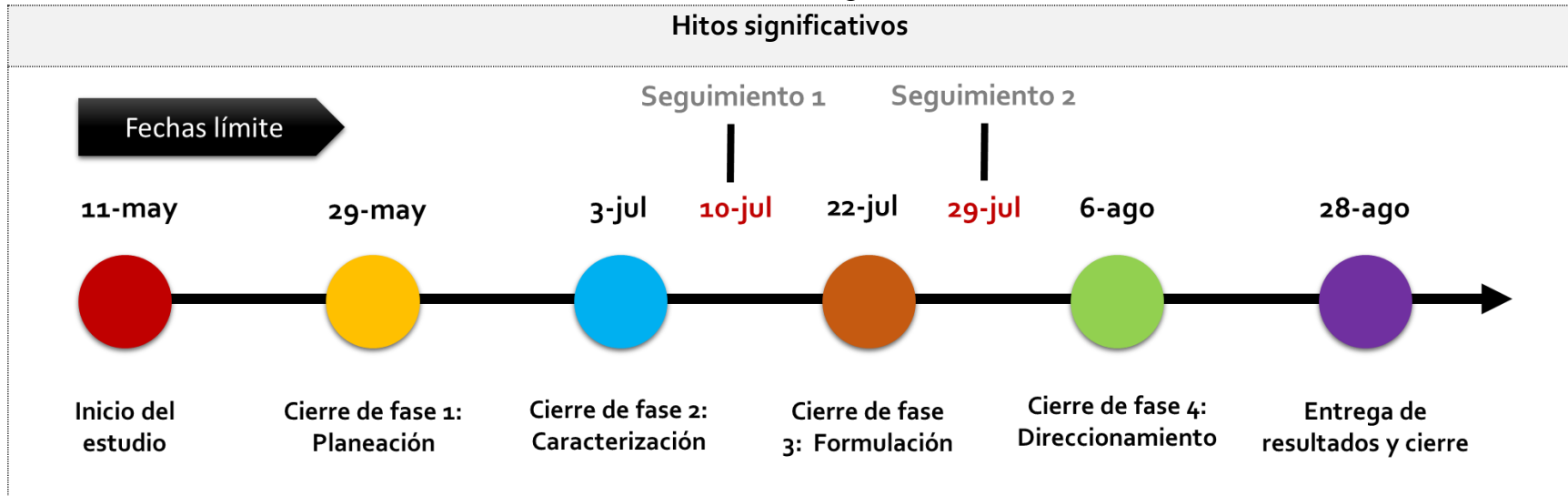
Fase	#	Componente	Propósito	Lidera	Participantes	Procedimiento	Fecha inicio	Fecha final	Entregable principal
5- Cierre del estudio						Discusión del análisis de resultados por universidad			
						Elaborar documento sobre actores por universidad			
						Entregar documentos al asesor para su consolidación final			
	11	Consolidación del documento	Integración del documento en un solo contenido	Asesor	Profesionales de apoyo	Organizar los documentos entregables	10-ago	21-ago	Documentos entregables finales
					Revisor de estilo	Hacer revisión de estilo de los documentos			
	12	Aprobación final	Aprobar el documento para ser divulgado	Asesor	Comisión de seguimiento	Realizar reuniones virtuales para presentar y aprobar los documentos entregables	24-ago	28-ago	
				Asesor	Profesionales de apoyo	Realizar ajustes si es necesario			
	13	Estrategia de comunicación	Difundir resultados de acuerdo con la	Líder de estudio	Comisión de seguimiento	Establecer los mecanismos de divulgación ante los públicos de interés y realimentación a las	24-ago	*	Evidencias de comunicación del estudio

Fase	#	Componente	Propósito	Lidera	Participantes	Procedimiento	Fecha inicio	Fecha final	Entregable principal
			estrategia de comunicación			personas participantes			

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 2. Hitos significativos



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Roles, responsabilidades y dedicación horaria estimada

Participantes	Planeación	Caracterización	Formulación	Direccionamiento	Cierre	Dedicación estimada (horas/semana)
Líder de estudio	Gestionar recursos Coordinar la ejecución del estudio Articular a las universidades	Gestionar recursos	Gestionar recursos	Gestionar recursos	Revisar y aprobar estudio	2
Comisión de seguimiento	Gestionar recursos Articular a las universidades	Hacer seguimiento a avances	Hacer seguimiento a avances	Hacer seguimiento a avances	Revisar y aprobar estudio	2
Asesor	Orientar la metodología	Dar apoyo metodológico Hacer seguimiento Consolidar resultados	Dar apoyo metodológico Hacer seguimiento Consolidar resultados	Dar apoyo metodológico Hacer seguimiento Consolidar resultados	Consolidar estudio final	12
Personal de apoyo administrativo	Realizar gestión administrativa y financiera	Realizar gestión administrativa y financiera	Realizar gestión administrativa y financiera	Realizar gestión administrativa y financiera	Acompañar revisión del estudio final	4
Analistas técnicos		Liderar la ejecución de actividades Consolidar información	Liderar la ejecución de actividades Consolidar información	Liderar la ejecución de actividades Consolidar información		8
Orientadores / Expertos		Participar en la ejecución de las actividades a partir de su experticia	Participar en la ejecución de las actividades a partir de su experticia	Participar en la ejecución de las actividades a partir de su experticia		6
Profesional Vigilancia		Realizar estudio de vigilancia				8

Participantes	Planeación	Caracterización	Formulación	Direccionamiento	Cierre	Dedicación estimada (horas/semana)
Profesional Revisión de estilo					Ajustar documentos finales	8

Fuente: Elaboración propia

## 2.7. Requerimientos generales y de recursos

- Designación de un líder para el estudio (representante de una de las universidades) y una persona de apoyo administrativo (de la misma universidad).
- Gestión de recursos para la contratación de personal: un asesor, un experto en vigilancia estratégica y un revisor de estilo.
- Configuración de los equipos de trabajo por cada Universidad: un representante para la comisión de seguimiento, diez orientadores/expertos y dos analistas técnicos.
- Disponer las plataformas tecnológicas de comunicación y de trabajo para: reuniones virtuales (p.e. Google Meet o Microsoft Teams) y talleres virtuales (p.e. pizarras virtuales Jamboard o Whiteboard). Habilitar a los participantes en el manejo de dichas plataformas.
- Configurar un espacio en Google Drive para administrar la documentación del estudio. Al igual, que un grupo de correos para los participantes. Disponer de un correo electrónico para el estudio.

Tabla 4. Condiciones logísticas

Fase	Componentes	Acciones	Requerimientos
1. Planeación del trabajo	Definición del objeto de estudio	Realizar reuniones de tipo virtual entre el asesor y la comisión de seguimiento, con dedicación de 4 horas cada una.	Disponer de computadores con recursos de video conferencia en cada universidad, así como para el asesor
2. Caracterización estratégica	Análisis retrospectivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar reuniones virtuales entre el asesor y los profesionales de apoyo, por cada componente, con dedicación promedio de 4 horas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponer de recursos de videoconferencia para los participantes de cada universidad y para el asesor</li> </ul>
	Sistema de relaciones		

Fase	Componentes	Acciones	Requerimientos
	Determinación del estado del arte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar sesiones de trabajo tipo taller, mediadas por TIC, entre los profesionales de apoyo y los orientadores/expertos en cada universidad, por cada componente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disponer aulas virtuales para talleres en cada universidad</li> <li>Disponer materiales de apoyo para cada taller, a partir de la orientación metodológica brindada por el asesor</li> </ul>
	<b>Seguimiento 1</b>	Realizar reuniones de tipo virtual entre el asesor y la comisión de seguimiento, con dedicación de 4 horas	Disponer de recursos de video conferencia para los participantes de cada universidad, así como para el asesor
<b>3. Formulación estratégica</b>	Identificación de factores de cambio / Priorización de factores de cambio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar reuniones virtuales entre el asesor con los profesionales de apoyo, por cada componente, con dedicación promedio de 4 horas</li> <li>Realizar sesiones de trabajo tipo taller, mediadas por TIC, entre los profesionales de apoyo y los orientadores/expertos en cada universidad, por cada componente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disponer de recursos de video conferencia en cada universidad y para el asesor</li> <li>Disponer aulas virtuales para talleres en cada universidad</li> <li>Disponer materiales de apoyo para cada taller, a partir de la orientación metodológica brindada por el asesor</li> </ul>
	<b>Seguimiento 2</b>	Realizar reuniones de tipo virtual entre el asesor y la comisión de seguimiento, con dedicación promedio de 4 horas	Disponer de recursos de video conferencia para los participantes en cada universidad, así como para el asesor
<b>4. Direccionamiento estratégico</b>	Diseño de escenarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar reuniones virtuales entre el asesor con los profesionales de apoyo, por cada componente, con dedicación promedio de 4 horas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disponer de recursos de video conferencia para los participantes en cada universidad y para el asesor</li> <li>Disponer aulas virtuales para talleres en cada universidad</li> </ul>
	Análisis de actores	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar sesiones de trabajo tipo taller entre los profesionales de apoyo y los orientadores/expertos en cada universidad, por cada componente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disponer materiales de apoyo para cada taller, a partir de la orientación metodológica brindada por el asesor</li> </ul>

Fase	Componentes	Acciones	Requerimientos
5. Cierre del estudio	Aprobación final	Realizar reuniones virtuales entre el asesor y la comisión de seguimiento para la aprobación del estudio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disponer de recursos de video conferencia para los participantes en cada universidad y para el asesor</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

### 3. MARCO CONCEPTUAL

En un mundo globalizado, donde los desarrollos tecnológicos, la infraestructura adecuada, la innovación, la adaptación al cambio, talento humano y la lectura de los fenómenos de futuro que tienen la capacidad de incidir en la sociedad, entre otros son elementos fundamentales para establecer procesos con valor agregado, que permitan abordar la manera de minimizar riesgos y satisfacer demandas sociales.

La prospectiva es una disciplina, que tiene como objeto de estudio los posibles futuros, que se caracteriza por dos elementos: el primero, su carácter intelectual para concebir las transformaciones, soportadas en enfoques sistémicos, holísticos y de largo plazo y para la realización de los procesos de intervención, buscando articular el objeto de estudio con las demás dinámicas locales, regionales, nacionales y globales; y el segundo, que proporciona la implementación de diferentes técnicas y herramientas que se caracterizan por ser de carácter participativo y de construcción social a través de la generación de sinergias, cooperación, redes, asociación y voluntades colectivas.

En este sentido, permite unir voluntades de los diferentes actores, con el fin de generar convergencia entre los mismos, teniendo en cuenta las posiciones políticas, económicas y sociales que puedan tener, en búsqueda de construir una visión compartida de futuro, cimentada en valores, que orienta el que hacer estratégico fundamentando así la razón de ser del objeto de estudio.

Los procesos de intervención con enfoque prospectivo, buscan contribuir a respuestas de preguntas que la sociedad se está haciendo en cuanto al desarrollo de los territorios y las organizaciones; por que como disciplina (prospectiva) brinda técnicas que permiten de alguna manera visualizar modelos de desarrollo integral en el futuro, mediante un ejercicio de reflexión y construcción colectiva con los actores que inciden en el desarrollo de las organizaciones.

Para llevar a cabo procesos de intervención con metodología de carácter prospectivo - estratégico, se deberá abordar tres momentos temporales, que son el pasado, el presente y el futuro y que a su vez responden respectivamente los siguientes interrogantes ¿de dónde venimos?, ¿dónde estamos? y ¿A dónde deseamos ir?, los cuales se desarrollaran en el proceso metodológicos.

La construcción del ejercicio a partir de la prospectiva presenta varios elementos centrales como enfoques de trabajo: Lo territorial, lo asociativo, lo estratégico y lo sistémico. En lo territorial, se busca intervenir desde enfoques integrales e integrados. Desde lo integral, se abordará el desarrollo enfoques y desde lo integrado, en la interacción de manera sistémica, holística y compleja de lo económico, lo político, lo social, lo educativo, lo ambiental, lo físico espacial, lo demográfico y lo tecnológico.

Desde lo asociativo entendiéndolo como una filosofía de trabajo, que se aborda desde el surgimiento de un nuevo paradigma asociativo, que hace trascender las miradas individualistas, necesarias pero insuficientes, para explicar la manera como se aborda el desarrollo territorial; como una estrategia de desarrollo que apalanca profundas transformaciones en su relación con el objeto de estudio.

Desde lo estratégico, que se realizan desde miradas de articulación, esquemas relacionales expresados en la configuración de ecosistemas y apalancados en redes sociales, entre

otros. Es decir, una nueva manera de abordar los procesos que trascienda la mirada de conflicto hacia una mirada de articulación social.

Y finalmente desde lo sistémico, que permita entender que el ejercicio deberá orientarse, desde las relaciones entre el territorio y el objeto de estudio; y que sus componentes económico, político, social, educativo, entre otros y los proyectos que se deriven, adquieran sentido en tanto generen un diálogo conducente y determinante en el desarrollo.

Desde el punto de vista epistemológico la disciplina destaca los siguientes aspectos:

- El análisis de temporalidades. El análisis que se realiza del pasado, el presente y el futuro siempre es la búsqueda de las posibilidades del objeto de estudio a futuro. El pasado es un generador de acumulados que explican en gran medida la situación del presente y el futuro será el resultado de las decisiones acciones que se adopten desde el hoy.
- La relación futuro – presente. El futuro posible y apuesta es el orientador de las acciones que se aborden desde el presente, es decir el futuro determina el presente.
- El desarrollo es integral e integrado. Los enfoques y las dimensiones que se aborden se realizan desde estas comprensiones.
- El cambio y la incertidumbre, aspectos vitales para el análisis. Los factores de cambio como fenómenos de carácter variable, con niveles de certeza e incertidumbre, desde una mirada de criticidad, son los componentes que determina el análisis de las posibilidades de futuro.



- El pensamiento sistémico, paradigma de análisis relacional. Es la mirada sistémica la que orienta las valoraciones de las relaciones de los distintos componentes, que incorporan el todo, y se dinamizan a través de fuerzas que incorporan o expulsan dependiendo de su comportamiento en lo relacional y en sus procesos transformadores.
- El actor social es el constructor del futuro. Este mediante la voluntad, acción e inteligencia es el generador del proceso de transformación que se expresan en el futuro.
- El futuro es una multiplicidad de posibilidades. La forma como se desate el cambio se presentan diferentes posibilidades, que presentan distintas probabilidades, las cuales a su vez requieren de decisiones para su construcción desde hoy.
- La estrategia es la manera como se construyen los escenarios. Estas son de orden relacional, de articulación que apuntan a cerrar la brecha existente entre el futuro deseado y el presente emergente.
- La gestión es un derivado de la apuesta estratégica. El modelo de gestión es aquel que permite la construcción de la apuesta estratégica organizacional a través del establecimiento de un sistema de gobernanza en donde se involucran los actores.
- El sistema de vigilancia e inteligencia es la clave para ganar los niveles de flexibilidad que poseen los planes de desarrollo.

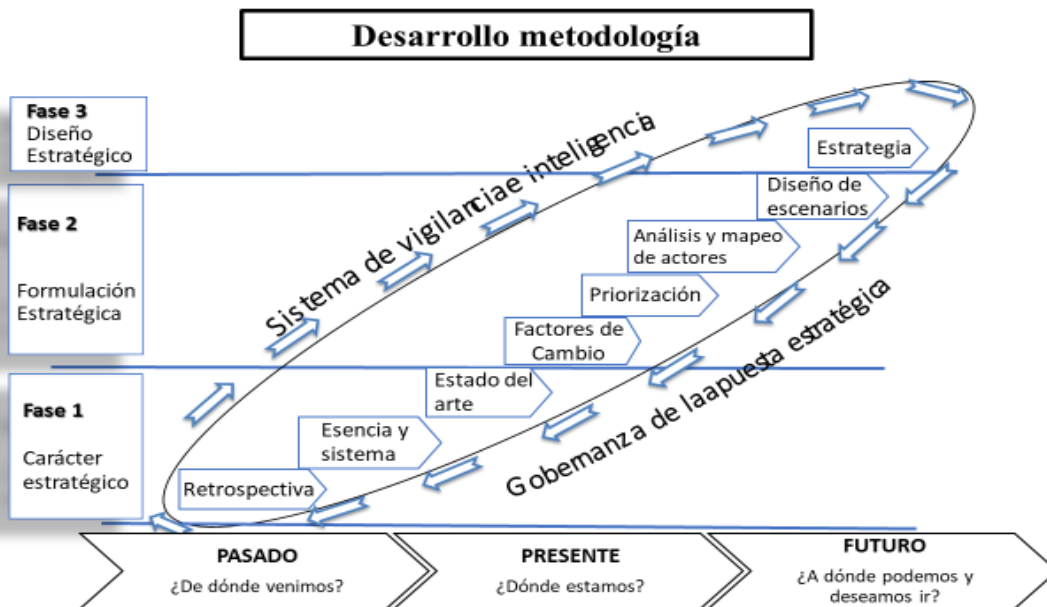
#### 4. PROPUESTA METODOLÓGICA

Busca diseñar el análisis prospectivo para identificar las posibilidades de futuro del objeto de estudio, mediante una identificación y valoración de los factores de cambio claves que soportaran los posibles futuros, utilizando una metodología participativa con los actores involucrados en el desarrollo de estos procesos.

#### 4.1. Ruta metodológica

En esta sesión se hará un abordaje de la forma como se desarrolla la metodología prospectiva para el análisis con el propósito de diseñar el plan prospectivo que responde a la definición de los aspectos que se requieren en la construcción de dicho plan estratégico con enfoque prospectivo.

Ilustración 3. Desarrollo Metodología



Fuente: Elaboración Propia

El plan se desarrolla a través de la siguiente ruta metodológica.

Tabla 5. Ruta metodológica

OBJETO DE ESTUDIO			
NO	INTERROGANTE	METODOLOGIAS	PRODUCTOS
RETROSPECTIVA			
1	¿Qué hechos del pasado han significado cambios significativos el objeto de estudio que pueden impactar a futuro?	Línea del tiempo.	Análisis retrospectivo del objeto de estudio.
RAZON DE SER			
2	¿Cuál es la razón de ser?	Lluvia de ideas	Planteamiento de la esencia.
SISTEMA DE RELACIONES			

3	¿Cuáles son las relaciones con actores y factores?	Lluvia de ideas	Construcción de propuesta de sistema de relaciones.
ESTADO DEL ARTE			
4	¿Qué aspectos se destacan que ha futuro puedan explicar su desarrollo?	PESTEL	Documento sobre el estado actual.
VIGILANCIA TECNOLÓGICA			
5	¿Qué aspectos tecnológicos están impactando el desarrollo?	Vigilancia tecnológica	Documento sobre vigilancia tecnológica.
ANÁLISIS DE FACTORES DE CAMBIO			
6	¿Dónde va el paradigma?	Identificación del paradigma	Documento sobre el paradigma.
PRIORIZACION DE FACTORES DE CAMBIO			

7	¿De todos los factores de cambio identificados cuales consideran son los que explicaran el desarrollo estratégico?	Análisis estructural. Mic- Mac	Documento de identificación de factores claves.
ANALISIS DE ACTORES			
8	¿De los factores considerados más estratégicos cuales son los actores con los cuales necesitamos realizar alianzas?	Mactor	Documento de política de alianzas
DISEÑO DE ESCENARIOS			
9	¿Caracterice los siguientes escenarios dependiendo de la actitud que asumamos hoy ante los factores de cambio claves? Inercial, adaptativo, anticipatorio y disruptivo	Ejes de Schwartz	Documento de escenarios

10	¿Qué acciones se deben impulsar para el logro del escenario apuesta?	Cierre de brechas	Documento de plan estratégico.

Fuente: Elaboración propia

## 5. DESARROLLO METODOLÓGICO

### 5.1. Fase 1: Caracterización Estratégica

#### 5.1.1. Sobre la retrospectiva

El proceso metodológico – prospectivo aborda y responde los siguientes interrogantes relacionados respectivamente con el *pasado* ¿De dónde venimos?, el *presente* ¿Dónde estamos? y el *futuro* ¿A dónde podemos y deseamos ir?, donde el futuro es el norte para la construcción colectiva del Plan. Estas preguntas abordan diversos momentos dentro de los cuales se pueden desagregar distintos componentes.

A continuación, se describe brevemente el instrumento utilizado en el proceso metodológico prospectivo.

Es un análisis de hechos o hito relevantes que se han presentado en el pasado dentro de las NREN. En la historia se han dado fenómenos que marcaron sustancialmente la evolución de estas, hoy siguen marcando y ha futuro pueden presentar una importancia clave. Esta triple connotación los hace emerger como tendencias fuertes, que en su desarrollo positivo

o negativo en el futuro marcaran las características de los posibles, probables y deseables escenarios.

Por lo anterior es que, para nuestro ejercicio, vamos a comprender la retrospectiva como aquel proceso que, apoyado en la anterior comprensión, permite identificar fenómenos de carácter estructural y/o estructurantes que se han configurado como factores relevantes. No se trata, literalmente hablando, como un ejercicio histórico, más bien es una recuperación de los grandes acumulados que se han configurado en el pasado, que explican en gran medida el comportamiento del objeto de estudio hoy y a futuro servirán como soporte para la comprensión de los futuribles, futuros posibles. El alcance temporal del tiempo pasado es discreción del grupo de investigadores. Debe ser lo suficiente y lo necesario para la explicación de los factores relevantes que se buscan.

Metodológicamente se construye combinando fuentes, tales como: Registros fotográficos, hemerotecas, opinión de expertos, fuentes secundarias, videos, mapas y encuestas. Todo(a)s apuntan a identificar hechos presentados en el pasado que generaron cambios significativos, rupturas, en el desarrollo del objeto de estudio. Su ordenamiento por dimensiones políticas, económicas, sociales, tecnológicas, ambientales, formativas y de desarrollo urbano son claves para la lectura estructural que surge de la conexión sistémica e Inter dimensional de estas diferentes circunstancias. Partimos que una circunstancia en el ejercicio retrospectivo es el resultado de la evolución de un proceso que llega a un punto álgido de su desarrollo.

**¿Qué es una línea de tiempo en un ejercicio prospectivo?**

Es un recurso para visualizar y sintetizar información que se aplica en el análisis retrospectivo y genera una representación gráfica en donde se condensan de manera ordenada, cronológicamente, una serie de hitos, circunstancias, con el propósito de identificar factores estructurantes y/o estructurales que explican estratégicamente la evolución del objeto de estudio.

### **¿Cómo se construye una línea del tiempo en un ejercicio prospectivo?**

- Se retoma el objeto de estudio previamente definido y caracterizado en el punto del análisis estratégico del objeto de estudio.
- Se determina el horizonte del tiempo pasado a discreción de los investigadores bajo el criterio de aquel que permita identificar los factores relevantes. Es una buena base el momento de nacimiento del objeto de estudio. Su estructuración debe definir el punto de inicio y final del análisis.
- Se identifican los hitos y hechos que sean pertinentes para la estructuración de los factores relevantes y se ubican cronológicamente en la línea del tiempo.
- Se determinan franjas de tiempo que representa una medida de tiempo para el análisis como resultado del análisis panorámico de los hitos. Puede ser siglos o centurias, decalustros, décadas, quinquenios, años, etc.
- Se construye la línea del tiempo en un plano cartesiano en donde el eje X son los correspondientes años identificados, el eje Y expresa las diferentes dimensiones que van emergiendo en el siguiente orden: Política, económica, social, tecnológica, ambiental, educativa y desarrollo urbano. En el plano se ubica cada uno de los puntos que representan los hitos.



- Se realiza el análisis de la línea del tiempo en donde muestran los factores relevantes que se identifican, caracterizan y se argumentan de manera dimensional, sistemática y sistémicamente relacionando diferentes dimensiones.

**¿Cómo se procede para construir la línea del tiempo?**

Tabla 6. Metodología línea del tiempo

Plan estratégico con enfoque prospectivo	
Análisis Retrospectivo.	
Taller: Línea del tiempo.	
Instrucciones	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conformación de equipos de trabajo.</li> <li>2. Consultar que hitos o hechos se han presentado en el tiempo pasado que hayan afectado la evolución de las NREN (hacerlo en orden cronológico) y redacte los eventos positivos, negativos significativos e interesantes.</li> <li>3. Se responde a cada evento el siguiente interrogante. ¿Cuáles son los eventos del pasado que han incidido para un cambio significativo en las NREN? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se determina el año en que se presenta el evento.</li> <li>• Se determina el evento.</li> <li>• Se hace una breve descripción de que caracterizo al evento definido.</li> </ul> </li> <li>4. Los eventos se van almacenando en la siguiente ficha.</li> </ol>
Descripción de los hechos.	
Año:	

Evento:	
Explicación:	
1.2. Construcción de la línea del tiempo:	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">D I M E N S I</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 20px; text-align: center; font-size: 24px; font-weight: bold;">HITOS</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; writing-mode: vertical-rl; font-weight: bold;">P R E S E N T</div> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; width: 80%; margin: 10px auto; text-align: center; padding: 5px; font-weight: bold;">FECHA</div>	
1.3. Explicación de la línea del tiempo:	

Fuente: Elaboración propia.

En el caso particular se aplicó la técnica y se muestra a continuación las descripciones de los hitos a través de la siguiente tabla que las muestra desde dimensiones.

Tabla 7. Conclusiones de hitos

AÑO	#	EVENTO	DESCRIPCION	DIMENSION
1958	1.	<b>Primer modem</b>	La compañía BELL creaba el primer modem MODulador/DEModulador capaz de transmitir datos binarios sobre una línea telefónica simple. Con aquel dispositivo se daba el primer paso para	TECNOLÓGICA

			que más tarde, en 1967 se comenzase a hablar de ARPANET.	
1960	1.	<b>Sociedad del conocimiento</b>		SOCIO CULTURAL
1961	2.	<b>Aparece el concepto de computación en la nube</b>	El concepto básico del cloud computing o computación en nube se le atribuye a John McCarthy – responsable de introducir el término “inteligencia artificial”. En 1961, durante un discurso para celebrar el centenario del MIT, fue el primero en sugerir públicamente que la tecnología de tiempo compartido (Time-Sharing) de las computadoras podría conducir a un futuro donde el poder del cómputo e incluso aplicaciones específicas podrían venderse como un servicio (tal como el agua o la electricidad).	SOCIO CULTURAL
1961	3.	<b>El primer email</b>	El MIT (Massachusetts Institute of Technology) exhibió por primera vez un sistema primitivo de comunicación electrónica entre dos terminales remotas de un sistema. Pero no fue hasta 1971, cuando Ray Tomlison incorporó el uso de la arroba como divisor entre el usuario y la computadora, enviándose a sí, mismo a modo de prueba, el primer correo electrónico de la historia.	TECNOLÓGICA
1963	4.	<b>Aparece el concepto de red de computadores</b>	Formulado en abril de 1963 por Joseph C. R. Licklider, de Bolt, Beranek y Newman (BBN), en una serie de notas que discutían la idea de «red galáctica»	TECNOLÓGICA
1968	5.	<b>Colciencias</b>		INSTITUCIONAL

1968	6.	<b>Uso de la televisión como medio para la educación</b>	La Universidad de Stanford crea la Stanford Instrumental Televisión Network	SOCIO CULTURAL
1969	7.	<b>Creación de ARPANET</b>	ARPANET fue una red de computadoras creada por encargo del Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DOD) para utilizarla como medio de comunicación entre las diferentes instituciones académicas y estatales. El 29 de octubre de 1969 se transmite el primer mensaje a través de ARPANET y en menos de un mes (21 de noviembre) se establece el primer enlace entre la Universidad de California, los Ángeles y el Instituto de Investigaciones de Stanford.	POLÍTICO LEGAL
1969	8.	<b>Open University Británica</b>	Se inicia el apoyo en otros recursos audiovisuales (audiocasetes, diapositivas, videocasetes. etc.) y el teléfono se incorporan para conectar al tutor con sus estudiantes.	ECONÓMICA
1969	9.	<b>Nacimiento de la red</b>	Desarrollada en la Universidad de California por la ARPA (Advanced Research Projects Agency) Esta red debía asegurar las comunicaciones militares en caso de un ataque nuclear empleando una técnica llamada "conmutación de paquetes". De esta forma, ARPANet se hacía invulnerable a cualquier agresión: si una parte de la red queda inutilizada, automáticamente el tráfico seguía otra ruta	TECNOLÓGICA
1970	10.	<b>Sociedad de la información</b>		SOCIO CULTURAL

1971	11.	<b>Primer servidor de correo electrónico</b>	El mensaje, que contenía únicamente el texto «QWERTYUIOP», se envió a través de la red ARPANET, <sup>13</sup> aunque las máquinas estaban físicamente una junto a la otra. Tomlinson quien incorporó el uso de la arroba (@) como divisor entre el usuario y la computadora en la que se aloja la cuenta del usuario de destino. Anteriormente no había necesidad de especificar la máquina de destino puesto que todos los mensajes que se enviaban eran locales; sin embargo, con el nuevo sistema era preciso distinguir el correo local del correo de red. El motivo de elegir este símbolo fue que en inglés la arroba se lee «at» (en español en). Así, la dirección ejemplo@máquina.com se lee ejemplo en máquina punto com.	TECNOLÓGICA
1973	12.	<b>Primer teléfono Celular</b>	El primer teléfono celular de mano fue presentado por Motorola en 1973	ECONÓMICA
1973	13.	<b>Primer antivirus, primeros elementos de ciberseguridad en red</b>	Reaper, primer antivirus para tratar el Virus Crreper que se difundió por ARPANET.	TECNOLÓGICA
1975	14.	<b>Cursos en videos</b>	La Universidad Mid-America junto con otras nueve universidades producen y entregan cursos a través de vídeo	ECONÓMICA
1975	15.	<b>Masificación de computadores</b>		SOCIO CULTURAL
1976	16.	<b>Primera NREN</b>	UNINET en Noruega	INSTITUCIONAL

1976	17.	<b>Primer curso en línea</b>	La Universidad de Phoenix primera universidad e Estados Unidos que ofrece cursos en línea	ECONÓMICA
1977	18.	<b>Primera transmisión por fibra óptica</b>	El 22 de abril de 1977, General Telephone and Electronics envió la primera transmisión telefónica a través de fibra óptica, en 6 Mbit/s, en Long Beach, California.	ECONÓMICA
1978	19.	<b>Primer aplicación de realidad virtual para uso civil</b>	En 1978, un equipo del MIT liderado por Andrew Lippman realizó el Aspen Movie Map, un programa que permitía al usuario recorrer las calles de la ciudad de Aspen, mediante filmaciones reales del lugar, e interactuar con ciertos edificios, permitiendo ver su interior y datos históricos.	TECNOLÓGICA
1979	20.	<b>Primer red celular comercial</b>	La primera red celular automatizada comercial fue lanzada en Japón por Nippon Telegraph and Telephone en 1979	ECONÓMICA
1980	21.	<b>Se desarrolla ITIL Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de la Información</b>	Fue concebido inicialmente como una guía para el gobierno de UK, para la gestión de sus TI. Pero según se ha ido desarrollando desde entonces, ha demostrado ser útil para organizaciones en todos los sectores a través de su adopción por innumerables compañías como base para la gestión de sus servicios. Hoy se puede decir que ITIL® es conocido y utilizado mundialmente.	INSTITUCIONAL NORMATIVA
1980	22.	<b>Se crea el National University Consortium, Nace el</b>	Produce y emite programas educativos por televisión vía satélite. Nace el concepto de campus virtual basado en	TECNOLÓGICA

		<b>concepto de campus virtual</b>	redes de conferencia por computador y estaciones de trabajo multimedia	
1983	23.	<b>Se acogió IPv4 como protocolo de direccionamiento en Internet</b>	Cuando se creó el internet en 1983 se confió en el protocolo IPv4 (Protocolo de Internet versión 4), con una capacidad de 4.29 billones de direcciones.	TECNOLÓGICA
1983	24.	<b>Nace Internet</b>	En 1983 nace la Internet». «El Departamento de Defensa de los Estados Unidos decidió usar el <a href="#">protocolo TCP/IP</a> en su red ARPANet creando así la red Arpa Internet. Con el paso de los años se quedó con el nombre de únicamente «Internet».”	TECNOLÓGICA
1983	25.	<b>Nace Internet Comercial</b>	ARPANet se dividió en una red militar y otra civil (Milnet y Arpa Internet,) empieza a utilizar el stack de protocolos de comunicación TCP/IP, que sigue vigente en Internet actual	TECNOLÓGICA
1985	26.	<b>El primer dominio</b>	Una empresa de informática radicada en Massachusetts registra el primer dominio de Internet, symbolics.com. En aquel entonces se registraron cinco dominios en aquel mismo año.	TECNOLÓGICA
1986	27.	<b>Universidad de los Andes se afilia a Educom</b>	La Universidad de los Andes se afilia a Educom, “un consorcio de universidades y de compañías de computación y telecomunicaciones cuyo objetivo era impulsar la utilización de las tecnologías para la enseñanza y la investigación”.	TECNOLOGICA
1988	28.	<b>Primer enlace transoceánico de fibra óptica.</b>	El primer enlace transoceánico con fibra óptica fue el TAT-8 que comenzó a operar en 1988, usando un cristal tan transparente que los amplificadores para regenerar las señales débiles se podían	ECONÓMICA

			colocar a distancias de más de 64 kilómetros. Tres años después, otro cable transatlántico duplicó la capacidad del primero. Desde entonces, se ha empleado fibra óptica en multitud de enlaces transoceánicos o entre ciudades, y paulatinamente se va extendiendo su uso desde las redes troncales de las operadoras hacia los usuarios finales.	
1989	29.	<b>Primer servidor web</b>	Tim Berners-Lee trabajaba en el CERN y propuso la creación de una red de ordenadores conectados a nivel mundial para poder compartir la información. Pues bien, cuando el proyecto se puso en marcha, el ordenador de la foto fue el protagonista involuntario del nacimiento de Internet. Tim y su equipo desarrollaron las bases del HTML, HTTP y URL que sirven de base actualmente a la Web y utilizó esta estación Next Cube para almacenar la primera página web del CERN.	TECNOLÓGICA
1989	30.	<b>Unidades se conecta a la red BitNet</b>	BitNet, red internacional de computadores creada en Estados Unidos, antecesora de Internet, utilizada entre instituciones académicas del mundo para compartir información mediante correo electrónico y otros servicios interactivos.	TECNOLOGICA
1990	31.	<b>Primer navegador web</b>	El primer navegador fue desarrollado por Tim Berners-Lee, en la CERN, en 1990; el navegador web llamado WorldWideWeb era bastante sofisticado y gráfico, pero solo funcionaba en estaciones NeXT. El navegador Mosaic, que funcionaba inicialmente en entornos Unix sobre XFree86 (X11), fue el primero que se extendió debido a que pronto el National Center for Supercomputing Applications	TECNOLÓGICA



			(NCSA) preparó versiones para Windows y Macintosh.	
1990	32.	<b>Constitución política</b>		POLITICA LEGAL
1990	33.	<b>Streaming</b>		TECNOLÓGICO
1990 en adelante	34.	<b>Apertura económica/ tratados</b>		ECONOMICO
1991	35.	<b>Decreto 585 Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI)</b>		POLITICA LEGAL
1991	36.	<b>BitNet II</b>	Cambio de tecnología a TCP/IP y trámites ante InterNIC para solicitar las direcciones válidas para el país y se le asigna el dominio .co	TECNOLOGICA
1991	37.	<b>Creación de la primera Red Universitaria Nacional de Colombia (Runcol)</b>	Las universidades a través de un convenio entre el Icfes y Telecom, en 1991 se lograron conectar un canal análogo entre Nueva York y Bogotá. La red se denominó Runcol (Red universitaria de Colombia) y 34 universidades se comprometieron a pagar dicho canal.	TECNOLOGICA
1991	38.	<b>Segunda generación de tecnología celular (2G)</b>	La segunda generación (2G) de tecnología celular digital fue lanzada en Finlandia por Radiolinja, en el estándar GSM. Esto provocó la competencia en el sector	ECONÓMICA

1991	39.	<b>Catedra en Telemedicina</b>	1991, Cátedra UNESCO de Telemedicina, CATAI. Primera cuantificación de ADN a distancia en el mundo, aplicado al análisis de imagen de factores pronósticos en el cáncer de mama.	SOCIO CULTURAL
1992	40.	<b>Ley 30. educación</b>		POLITICA LEGAL
1992	41.	<b>Nacimiento del Backbone colombiano</b>	Las Universidad de los Andes, la Universidad Nacional, la Universidad del Valle, la Universidad Javeriana, la Universidad Industrial de Santander, la Universidad del Norte y la Eafit, propiciaron la creación de infraestructura que permitiera la conexión a Internet y se crea el backbone Colombiano de Internet.	TECNOLOGICA
1993	42.	<b>CREACION Corporación InterREd</b>	Nace la privada Corporación InterRED encargada de administrar la conexión a Internet. En ella, participaron delegados del Icfes, Colciencias, Eafit, Universidad del Valle y Universidad de los Andes.	TECNOLOGICA
1994	43.	<b>Entrada de Internet en Colombia</b>	El inicio de Internet en Colombia es el 4 de junio de 1994; la señal llegaba desde Homestead a las instalaciones de IMPSAT, en el cerro de Suba, y desde allí a la torre Colpatria, desde donde se remitía finalmente a la Universidad de los Andes que fue el primer ISP.	TECNOLOGICA
1994	44.	<b>Misión de sabios</b>		POLITICO LEGAL
1994	45.	<b>La Universidad del Valle se conecta a Internet</b>	Mediante el trabajo conjunto de docentes y estudiantes, con el apoyo de Colciencias e ICFES, la Universidad del Valle instaló su primer backbone de Fibra	TECNOLÓGICA

			Óptica en la sede Meléndez y se conectó a Internet a una velocidad de 64 Kbps	
1995	46.	<b>Primer Proveedor de Servicios de Internet - ISP</b>	En 1995 el MIT y AT&T comenzaron a cobrar a los usuarios una renta mensual alrededor de los 20 \$ USD. A los negocios se les aumentaba esta tarifa, ya que disponían de una conexión más rápida y fiable.	ECONÓMICA
1995	47.	<a href="#">Nace CALcampus.com</a>	Primera escuela 100% virtual	ECONÓMICA
1995 en adelante	48.	<b>Influjo de las redes sociales</b>		SOCIO CULTURAL
1996	49.	<b>Internet2</b>	Fundación de NREN conformada por las principales instituciones de educación superior de Estados Unidos	INSTITUCIONAL
1996	50.	<b>Nace el concepto e-learning</b>	Consiste en educación y capacitación a través de Internet.	SOCIO CULTURAL
1996	51.	<b>Nace el proyecto Internet2 (NREN de USA)</b>	El Proyecto Internet2 fue establecido en 1996 por investigadores de 34 universidades bajo el auspicio de EDUCOM (renombrado después a EDUCAUSE), y fue organizada formalmente como la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet Avanzado (UCAID) en 1997. Posteriormente su nombre fue modificado a Internet2. Internet2 es una marca registrada. La sede central del Consorcio Internet2 se encuentra ubicada en Michigan, Estados Unidos, y posee oficinas en Washington D.C. Es importante destacar la importante visión	POLÍTICO LEGAL

			<p>del presidente Bill Clinton y del vicepresidente Al Gore, para impulsar la llamada "autopista de la información", la "New Generation Internet" (NGI), que se concretó con el proyecto Internet 2.</p> <p>El eje de Internet 2 es un consorcio formado por aproximadamente 200 universidades (en su gran parte norteamericanas), dirigido por la comunidad de investigadores y educadores que cuentan con apoyo gubernamental y de algunas empresas del sector informático y de las telecomunicaciones como lo son IBM, Intel Corporation, Cisco Systems, AT&amp;T, Microsoft, Juniper Networks, Lucent Technologies, Qwest Communications, Sun Microsystems entre otras</p>	
1997	52.	<b>Nace APAN (NREN Asia y Pacífico)</b>	<p>La red APAN ("Asia-Pacific Advanced Network"), que es un consorcio internacional sin fines de lucro, se creó en junio de 1997 y está diseñada para ser una red de alto desempeño para investigación y para el desarrollo de las aplicaciones y servicios de la red de nueva generación</p>	POLÍTICO LEGAL
1998	53.	<b>Fundan Google Inc.</b>	<p>Page y Brin fundan, el 4 de septiembre de 1998, la compañía Google Inc., que estrena en Internet su motor de búsqueda el 27 de septiembre siguiente (considerada la fecha de aniversario). Contaban con un armario lleno de servidores (unos 80 procesadores), y dos routers HP.5. Este motor de búsqueda superó al otro más popular de la época.</p>	ECONÓMICA

1998	54.	<b>Definición de Entornos de Aprendizaje</b>	Constituyéndose una forma nueva de educación usando tecnología educativa. Innovación fruto de la convergencia de las tecnologías informáticas y de telecomunicaciones	Social
1999	55.	<b>Primero servicios de software en nube</b>	Uno de los pioneros en la computación en nube fue Salesforce.com, que en 1999 introdujo el concepto de entrega de aplicaciones empresariales a través de una sencilla página web. Amazon era el siguiente en el tren, al lanzar Amazon Web Service en 2002. Entonces llegó Google Docs en 2006, que realmente trajo el cloud computing a la vanguardia de la conciencia del público	ECONÓMICA
1999	56.	<b>Proyecto OpenCourse Ware</b>	Proyecto del MIT para la publicación de materiales docentes como "contenidos abiertos". Es decir, son propiedad intelectual que asegura la cesión de algunos derechos de autor, como la distribución, reproducción, comunicación pública o generación de obra derivada.	SOCIO CULTURAL
2000	57.	<b>Aparece WIFI</b>	Esta nueva tecnología surgió por la necesidad de establecer un mecanismo de conexión inalámbrica que fuese compatible entre distintos dispositivos. Buscando esa compatibilidad, en 1999 las empresas 3Com, Airones, Intersil, Lucent Technologies, Nokia y Symbol Technologies se unieron para crear la Wireless Ethernet Compatibility Alliance, o WECA, actualmente llamada Alianza Wi-Fi. En abril de 2000 WECA certifica la interoperabilidad de equipos según la norma IEEE 802.11b, bajo la marca Wi-Fi. Esto quiere decir que el usuario tiene la garantía de que todos los equipos que	TECNOLÓGICA

			tengan el sello Wi-Fi pueden trabajar juntos sin problemas, independientemente del fabricante de cada uno de ellos.	
2000	58.	<b>Nace el concepto de b-learning</b>	Formación combinada o enseñanza mixta. Modalidad semipresencial de estudios que incluye formación no presencial a través de cursos on-line y formación presencial	ECONÓMICA
2000	59.	<b>Objetivos del milenio</b>		INSTITUCIONAL
2000 en adelante	60.	<b>Redes Académicas Regionales</b>		INSTITUCIONAL
2000 en adelante	61.	<b>Influjo de tecnologías modernas</b>		ECONOMICA
2000	62.	<b>CONPES 3072</b>	Este documento presenta a consideración del CONPES la "Agenda de Conectividad", que busca masificar el uso de las Tecnologías de la Información y con ello aumentar la competitividad del sector productivo, modernizar las instituciones públicas y de gobierno, y socializar el acceso a la información, siguiendo los lineamientos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 1998 – 2002.	ECONOMICA
2001	63.	<b>Programa de cooperación @LIS (Alianza entre Europa y América</b>	Mediante este programa, la Comisión Europea se había propuesto contribuir a reducir la brecha digital al extender los beneficios de la Sociedad de la Información a todos los ciudadanos	INSTITUCIONAL

		<p><b>Latina para la Sociedad de la Información</b></p> <p>latinoamericanos y aportar a la cohesión social de ambas regiones.</p> <p>Una de las seis líneas de acción del programa @LIS, en las que se había identificado esta brecha, fue la "Interconexión de las redes académicas y de investigación".</p> <p>Es así como, dentro del marco del programa @LIS, se crea el proyecto ALICE (América Latina Interconectada con Europa), con un aporte de 10 millones de euros por parte de la Comunidad Europea y 2.5 millones de euros de contrapartida que deberían ser aportados por los países en Latinoamérica interesados en participar de esta iniciativa.</p> <p>El proyecto ALICE se materializaría a través de la creación de la Corporación Latinoamericana de Redes Avanzadas, RedCLARA, la red que conectaría a los países que se comprometieran a desarrollar sus redes académicas nacionales.</p>	
2001	64.	<b>Manual de Bogotá</b>	INSTITUCIONAL
2001	65.	<b>Cirugía mediante Telemedicina</b>	TECNOLÓGICA
2001	66.	<b>Tercera generación de tecnología celular (3G)</b>	ECONÓMICA

			mejoras basadas en el acceso de paquetes de alta velocidad (HSPA) de la familia, lo que permite a las redes UMTS tienen mayores velocidades de transferencia de datos y la capacidad.	
2001	67.	<b>Entra en operación GEANT (Red paneuropea)</b>	GÉANT es el pan- europea red de datos para la investigación y la educación de la comunidad. Interconecta la investigación nacional y redes de educación (RNIE) en toda Europa, permitiendo la colaboración en proyectos que van desde la ciencia biológica, a la observación de la tierra, a las artes y la cultura. El proyecto GÉANT combina un gran ancho de banda, de alta capacidad de 50.000 kilómetros de la red con una creciente gama de servicios. Estos permiten a los investigadores a colaborar, trabajar juntos dondequiera que se encuentren. Los servicios incluyen la identidad y la confianza, el seguimiento de varios dominios perfSONAR MDM , circuitos dinámicos y la itinerancia a través del servicio eduroam.	POLÍTICO LEGAL
2002	68.	<b>Manual de Frascati</b>		INSTITUCIONAL
2002	69.	<b>10. 2002 CAESAR (Connecting All European and South (Latin) American Researchers</b>	Con el objetivo central de analizar las posibilidades de interconexión directa entre la red de investigación paneuropea, GÉANT, y sus equivalentes nacionales en América Latina, el año 2002 vio surgir la unión entre las Redes Nacionales de Educación e Investigación (RNEI) de Portugal y España (FCCN y RedIRIS, respectivamente) y DANTE en torno a la realización de un estudio de factibilidad que se denominó CAESAR (Connecting All European and South (Latin) American	EDUCACION E INVESTIGACION



			<p>Researchers – Conectando a Todos los Investigadores Europeos y Sudamericanos).</p>	
2002	70.	<p><b>Taller de Toledo. Inicio de actividades para constituir la RedClara</b></p>	<p>El Taller de Toledo, que convocó y unió, en torno a la problemática de la interconexión continental, a 15 máximos representantes de las organizaciones dedicadas al desarrollo de redes de investigación y educación (o relacionadas) de doce países latinoamericanos, a representantes del Comité de Políticas de las NREN de Europa, a representantes de DANTE, y a delegados de la Comisión Europea. Solo dos días bastaron para que ocurriera lo que parecía apenas un sueño de muy largo aliento: los representantes de las redes latinoamericanas se comprometieron a cooperar en la creación y organización de una infraestructura regional para la investigación, la educación y la innovación.</p> <p>Dos semanas después de Toledo, las redes latinoamericanas organizaron su propia agrupación, CLARA (Cooperación Latino Americana de Redes Avanzadas), los días 15 y 16 de julio, se reunieron en Río de Janeiro (Brasil) para avanzar en los acuerdos adoptados en el marco de la reunión de Toledo. Tal fue el avance que con fecha 16 de julio, las redes participantes en dicha reunión que no habían sido parte de la reunión de junio, ya unidas en CLARA, adscribieron también a la ya denominada “Declaración de Toledo”</p>	<p>EDUCACION E INVESTIGACION</p>

2003	71.	<b>Entra en servicio EDUROAM</b>	La iniciativa de eduroam inició en el 2002 cuando Klass Wierenga de SURFnet compartió la idea de combinar una infraestructura basada en la infraestructura de RADIUS con tecnología IEEE 802.1X para proveer servicios de roaming de red entre centros de investigación y redes educativas. La iniciativa Eduroam empezó en 2003	INSTITUCIONAL NORMATIVA
2003	72.	<b>Se aprueba proyecto ALICE (América Latina Interconectada Con Europa)</b>	A principios de junio de 2003 se aprobó el proyecto ALICE (América Latina Interconectada Con Europa). ALICE buscaba crear una infraestructura de redes de investigación en América Latina e interconectarla con su par europea, GÉANT	POLÍTICO LEGAL
2003	73.	<b>Nace la red CLARA</b>	Para fortalecer el desarrollo de la ciencia, la educación, la cultura y la innovación en América Latina a través del uso innovador de redes avanzadas	POLÍTICO LEGAL
2003	74.	<b>Se inicia oficialmente el proyecto ALICE, América Latina Interconectada con Europa</b>	ALICE buscaba crear una infraestructura de redes de investigación en América Latina e interconectarla con su par europea, GÉANT, mediante el protocolo de Internet (IP). Para llevar adelante este gran objetivo, DANTE -institución a cargo de la gestión de GÉANT-, en su rol de coordinador del proyecto ALICE, se asoció en Europa con las RNIE de España (RedIRIS), Francia (RENATER), Italia (GARR) y Portugal (FCCN); del otro lado del Atlántico, en el corazón de la América Latina que se aprestaba a experimentar las maravillas de la conexión transoceánica, ALICE se asociaba con CLARA y con las NREN de los 18 países	TECNOLOGICO

			cuya participación era admitida por el reglamento del programa @LIS:RETINA (Argentina), ADSIB (Bolivia), RNP (Brasil), REUNA (Chile), Universidad del Cauca(Colombia), CRnet (Costa Rica), RedUniv (Cuba), CEDIA (Ecuador), RAICES (El Salvador), RAGIE (Guatemala), UNITEC (Honduras), CUDI (México), CNU en representación de RENIA (Nicaragua), RedCyT (Panamá), ARANDU (Paraguay), RAP (Perú), RAU (Uruguay) y REACCIUN (Venezuela).	
2003	75.	<b>RedClara. Se firma de su acta constitutiva por parte de 13 países latinoamericanos (No estaba Colombia)</b>	El 10 de junio de 2003, apenas siete días después de iniciarse oficialmente el proyecto ALICE, una gran noticia es lanzada desde la ciudad mexicana de Valle de Bravo hacia América Latina, Europa y el resto del mundo: Ha nacido CLARA; el Acta Constitutiva ha sido firmada por los representantes de trece países latinoamericanos.	POLITICO LEGAL
2003	76.	<b>Lanzamiento Red Clara</b>	RedClara es la red que conecta las NRED de Latinoamérica entre sí y las conecta con las NREN mundiales	TECNOLÓGICA
2004	77.	<b>Plataforma ScienTI</b>		INSTITUCIONAL
2004	78.	<b>Proyecto ECLAC</b>	Este proyecto tiene como objetivo principal fomentar el diálogo político y regulador entre la Unión Europea y América Latina facilitando la elaboración de estrategias regionales, sub-regionales y nacionales, destinadas al desarrollo de la Sociedad de la Información para la Cohesión Social. Este diálogo, coordinado por la CEPAL, la	POLÍTICA-LEGAL

			<p>Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina y el Caribe y lanzado oficialmente en el III Foro Ministerial UE-ALC sobre la Sociedad de la Información, pretende implicar a los principales agentes del sector con el objetivo de apoyar el desarrollo de una Sociedad de la Información orientada a la inclusión y cohesión social, inspirada por la iniciativa eEurope así que por el Plan Europeo i2010. Igualmente estimulará la cooperación entre la UE y América Latina facilitando la integración regional y sub-regional de América Latina y promoviendo políticas para el acceso físico, económico y socio-cultural a las TIC promoviendo la interacción entre los actores y usuarios a través de redes de diálogo.</p>	
2004	79.	<b>Pensamiento distribuido Map Reduce</b>	<p>Google presentó en 2004, el otro componente básico que hoy en día aún forma parte de las plataformas Big Data: un nuevo paradigma en procesamiento distribuido al que llamó Map &amp; Reduce. Más tarde se revela el Cloud Bigtable que es el servicio de base de datos de Big Data NoSQL de Google, al que muchos consideran el precursor de los almacenes de datos NoSQL tipo Cassandra, HBase.</p>	TECNOLÓGICA
2005	80.	<b>Manual de Oslo</b>		INSTITUCIONAL
2005	81.	<b>U5 (armenia)</b>		POLÍTICO LEGAL
2006	82.	<b>Decisión de UQ de unirse</b>		POLÍTICO LEGAL

		a RADAR (dejando U5)		
2006	83.	Nace el concepto m-learning	Modalidad educativa que facilita la construcción de conocimiento, resolución de problemas de aprendizaje y desarrollo de destrezas y posibilidad de acceso desde cualquier lugar mediado por dispositivos móviles.	ECONÓMICA
2006	84.	Elastic Compute Cloud de Amazon (EC2)	Introducción de Elastic Compute Cloud de Amazon (EC2) como un servicio web comercial que permitió a las empresas pequeñas y particulares alquilar equipos en los que pudieran ejecutar sus propias aplicaciones informáticas	ECONÓMICA
2006-2007	85.	RENATA empieza operaciones	RENATA (Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada - Colombia), empieza operaciones en 2006 y en 2007 se funda como unidad organizacional. Agenda de conectividad MinTIC	TECNOLÓGICA
2007	86.	Constitución de RADAR		POLÍTICO LEGAL
2007	87.	Proyectos de investigación aprobados por MEN-Colciencias		ECONÓMICO
2007	88.	Canalización RADAR a través de Alma Máter		INSTITUCIONAL
2007	89.	Creación de RENATA	La red nacional de investigación y educación de Colombia RENATA inició labores de manera formal el 2 de mayo	INSTITUCIONAL

		<b>(NREN Colombiana)</b>	de 2007. La Red se desarrolló gracias al programa de cooperación @LIS — Alianza por la Sociedad de la Información. Renata agrupa inicialmente las redes regionales RUANA, RUAV, RUTA Caribe, RUMBO, RUP y UNIRED.	
2007	90.	<b>Se crea la Asociación Red Académica del Alta Velocidad del Valle - RUAV (RNREN Red regional del Valle)</b>	El 25 de abril de 2007 se Constituyó la Asociación RUAV, por parte de los Rectores de la Universidad del Valle, U. Autónoma, Pontifica U. Javeriana - Cali, U. Santiago de Cali, U. de San Buenaventura, Corporación U. Libre, Centro Internacional de Agricultura Tropical y la Universidad ICESI, para entre otros participar en proyectos de orden nacional e internacional que permitan a sus miembros mejorar sus procesos educativos, científicos y de investigación.	POLÍTICO LEGAL
2008	91.	<b>Creación de la Gerencia académica de RENATA.</b>	El enfoque inicial de RENATA fue ampliar las capacidades tecnológicas con el fin de pertenecer a RedClara, sin embargo, al establecer la conectividad y la infraestructura tecnológica, el Ministerio de Educación crea una Gerencia Académica cuyo objetivo es desarrollar actividades académicas para promover la colaboración y el desarrollo de contenidos sobre la Red. Con esta Gerencia RENATA empieza a cumplir el objetivo de generar colaboración, investigación y desarrollo de contenidos para dinamizar el trabajo entre las instituciones de educación e investigación del país.	EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN

2008	92.	<b>ya existían 8 Redes regionales</b>	Hacia el 2008 ya existían aproximadamente seis redes regionales RUANA, RUAV, RUTA Caribe, RUMBO, RUP y UNIRED, las cuales se articularon con RENATA para conformar la red nacional de investigación y educación de Colombia.	INSTITUCIONAL
2008	93.	<b>2008 Firma del contrato que inició el proyecto ALICE2</b>	En diciembre del 2008 se firma el contrato que inicia el proyecto ALICE2 que tuvo por objetivo Estimular y apoyar la investigación colaborativa dentro de América Latina y de la región con Europa, a través del fortalecimiento de RedCLARA (Cooperación Latino Americana de Redes Avanzadas) y su infraestructura de red y el fomento a la creación y mantenimiento de comunidades de investigación que trabajen en temáticas relativas al desarrollo (UN – Millenium Development Goals - MDG) y a las temáticas planteadas por el FP7 (7º Programa Marco – Comisión Europea).	TECNOLOGICA
2008	94.	<b>Primer MOOC</b>	MOOC: Massive Open Online Courses. El primer curso en línea que recibió el apelativo de MOOC fue el curso "Connectivism and Connective Knowledge" organizado por George Siemens y Stephen Downes en la University of Manitoba (Canada)	SOCIO CULTURAL
2009	95.	<b>Inicios de Cuarta generación de tecnología celular (4G)</b>	Se hizo evidente que, en algún momento, las redes 3G se verían abrumadas por el crecimiento de las aplicaciones de banda ancha, tales como transmisión multimedia. <sup>11</sup> En consecuencia, la industria comenzó a buscar a las tecnologías de datos de cuarta	ECONÓMICA

			<p>generación optimizadas, con la promesa de mejorar la velocidad hasta diez veces sobre tecnologías 3G existentes. Las dos primeras tecnologías disponibles en el mercado facturadas como 4G eran el estándar WiMAX, ofrecido en Norteamérica por Sprint, y el estándar LTE, quien se ofreció por primera vez en Escandinavia por TeliaSonera. Posteriormente apareció el 4.5 G (LTE-A).</p>	
2009	96.	<p><b>EL ministerio de Comunicacion es pasa a ser Ministerio de Tecnologías de la Información en Colombia</b></p>	<p>Desde el 30 de julio de 2009, se sancionó la Ley 1341, el entonces Ministerio de Comunicaciones se convirtió en Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. La nueva Ley creó un marco normativo para el desarrollo del sector y para la promoción del acceso y uso de las TIC a través de la masificación, el impulso a la libre competencia, el uso eficiente de la infraestructura y, en especial, el fortalecimiento de la protección de los derechos de los usuarios.</p>	<p>POLÍTICO LEGAL</p>
2009	97.	<p><b>Ley de Ciencia y Tecnología en Colombia: Ley 1286 de 2009</b></p>	<p>El objetivo general de esta ley es fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y a Colciencias para lograr un modelo productivo sustentado en la ciencia, la tecnología y la innovación, para darle valor agregado a los productos y servicios de la economía y propiciar el desarrollo productivo y una nueva industria nacional.</p>	<p>POLITICO LEGAL</p>
2009	98.	<p><b>Conpes 3582</b> Política Nal CyT</p>		<p>ECONOMICO INSTITUCIONAL</p>



2009	99.	<b>Negociación en conjunto de conectividad a través de RUAV</b>	<p>La Asociación RUAV gestionó la creación de un pliego de condiciones conjunto, en el que participaron todos los miembros de la RUAV, para contratar la conexión a Internet y a la NREN nacional. El proceso de licitación fue liderado por la Universidad del Valle y se logró obtener un servicio con precios competitivos y de altos estándares de calidad.</p> <p>Desde ese entonces y hasta la fecha, los diferentes miembros de la RUAV liderados por la misma asociación, participan de forma periódica para actualizar el pliego de condiciones para contratar una solución de conectividad que se ajuste a las necesidades de todos los asociados y que permita obtener beneficios de economía a escala</p>	TECNOLÓGICA
2010	100.	<b>Instalación de WIFI en Univalle</b>	La Universidad del Valle implementó por primera vez, tecnología WIFI en los 11 campus universitarios que conforman a la Institución	TECNOLÓGICA
2010	101.	<b>Conpes 3533</b>		ECONOMICO INSTITUCIONAL
2010	102.	<b>Manual de Santiago</b>		INSTITUCIONAL
2010 en adelante	103.	<b>Agresión al medio ambiente</b>	Alto consumo energético por la demanda exponencial de recursos de tecnología	AMBIENTAL
2011	104.	<b>Inicio de la 4ta Revolución Industrial</b>	La cuarta revolución industrial, no se define por un conjunto de tecnologías emergentes en sí mismas, sino por la transición hacia nuevos sistemas que	ECONÓMICA

			<p>están contruidos sobre la infraestructura de la revolución digital (anterior)", dice Schwab, que es director ejecutivo del Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés) y uno de los principales entusiastas de la "revolución". Los fundamentos sobre los que se levanta son: El internet de las cosas. Robótica. Dispositivos conectados. Los sistemas ciberfísicos. El «hágalo usted mismo» (cultura maker). La fábrica 4.0. (ciber fábrica o smart-industries).</p>	
2012	105.	<p><b>Se lanzó el IPv6, el protocolo de Internet que sigue vigente a día de hoy.</b></p>	<p>Dado el crecimiento de Internet y la introducción de dispositivos móviles, el espacio de direccionamiento del protocolo IPv4 no era suficiente. Por lo tanto, el Grupo Especial sobre Ingeniería de Internet creó un conjunto de especificaciones para definir el protocolo IP de Siguiete Generación, el IPv6.</p>	TECNOLÓGICA
2012	106.	<p><b>Auge de los MOCS</b></p>	<p>En noviembre de 2012, el periódico The New York Times publicó el artículo "The Year of the MOOC"<sup>1</sup> en el que se declaraba que el año 2012 había sido el año de los Massive Open Online Courses (MOOC) debido a la amplia atención que había recibido este nuevo término por parte de los medios de comunicación y la comunidad educativa mundial. Mucha gente piensa que los MOOC son la innovación tecnológica en educación más importante de los últimos 200 años<sup>2</sup>. E incluso Clayton Christensen, el famoso profesor de la Harvard Business School que acuñó el término "tecnología disruptiva", piensa que los MOOC se pueden considerar disruptivos<sup>3</sup>.</p>	SOCIO CULTURAL

2014	107.	Última negociación con Alma Máter		INSTITUCIONAL
2015	108.	Delegación de RADAR a RENATA		POLÍTICO LEGAL
2015	109.	Proyecto UNAL - GEANT		AMBIENTAL
2015	110.	ODS		POLÍTICO LEGAL
2016	111.	Cuarta revolución industrial (2016)		ECONOMICA
2016	112.	BELLA - Building the European Link to Latin America	BELLA fortalecerá la conectividad entre América Latina y Europa garantizando una capacidad muy alta y rentable, rutas más cortas y un fuerte intercambio de datos en el segmento transatlántico. Esto se hará garantizando el uso a largo plazo del espectro en un cable submarino de telecomunicaciones directas entre América Latina y Europa e implementando la capacidad requerida entre las redes GÉANT y RedCLARA para satisfacer las necesidades de las comunidades de investigación y educación en las dos regiones	TECNOLOGICA
2016	113.	Prospectiva de servicios RENATA		POLÍTICO LEGAL

2016	114.	<b>Reestructuración RENATA</b>	RENATA funcionaba como una red de redes, es decir cada red regional negociaba su infraestructura tecnológica (nodos regionales) y RENATA negociaba la conexión nacional (nodo nacional) para que las 8 redes se encontraran en una sola y poder conectar a RedClara. Cada contrato tenía sus propios términos, vigencias y era autónomo, el nodo nacional era pagado una parte por Renata y otro era asumido por las redes regionales. El modelo cambia a una sola infraestructura tecnológica. Ya no era obligatorio pertenecer a una red académica regional para pertenecer a RENATA. Las instituciones empezaron a ver a RENATA como un proveedor de infraestructura tecnológico más que como una red académica de educación e investigación. También hubo un cambio en la composición de la junta directiva.	INSTITUCIONAL
2016	115.	<b>4 redes regionales se desvinculan de RENATA</b>	Debido al cambio en el modelo de RENATA se genera la desvinculación de 4 redes regionales, Red universitaria Antioqueña (RUANA), Red Universitaria Metropolitana de Bogotá (RUMBO), Red Universitaria de Popayán (RUP) y Asociación red Universitaria de Alta Velocidad del Valle del Cauca (RUAV)	INSTITUCIONAL
2016	116.	<b>Se implementa Eduroam en Univalle</b>	Eduroam, el servicio de movilidad que le permite a comunidades académicas conectarse a Internet, con el login y password de su universidad de origen, desde cualquier institución afiliada, ya está funcionando en la Universidad del Valle. Con las intervenciones de la Asociación Red Universitaria de Alta Velocidad del Valle del Cauca – RUAV y	INSTITUCIONAL NORMATIVA

			de la Red Nacional de Tecnología Avanzada RENATA, en el momento de acceder a este servicio de relevancia internacional, que hace parte de los beneficios disponibles para todos los asociados a la red académica	
2017	117.	<b>RUAV se retira de RENATA</b>	El 5 de enero de 2017 mediante acta número 12 de asamblea general extraordinaria, los representantes de las 13 instituciones que conformaban en ese entonces la RUAV deciden que la asociación se retire de RENATA.	INSTITUCIONAL NORMATIVA
2017	118.	<b>Manual de Valencia</b>		INSTITUCIONAL
2017	119.	<b>"Conversión" RENATA a ISP</b>		POLÍTICO LEGAL
2017	120.	<b>Mala negociación con proveedor de tecnología-RENATA</b>	Después del cambio en el modelo de conectividad RENATA realizó un negociación con un proveedor de servicios de telecomunicaciones, el cual fue muy costoso y casi llevan a la quiebra a RENATA	INSTITUCIONAL
2019	121.	<b>Estudio de viabilidad y concepto jurídico de RENATA</b>	Los entes de gobierno le solicitan a RENATA un concepto Jurídico y un estudio de viabilidad, el cual arrojó como principal resultado que Renata debe cambiar la composición del Consejo Directivo para que no sean entes de Gobierno.	INSTITUCIONAL
2019	122.	<b>Misión internacional de Sabios</b>		POLITICO LEGAL
2019	123.	<b>Quinta generación de</b>	Se lanzaron las primeras redes comerciales 5G en algunas partes del	ECONÓMICA

		<b>tecnología celular (5G)</b>	mundo, aunque más bien sigue siendo una tecnología experimental actualmente, con proyecciones a expandirse en el transcurso de la década de 2020.	
2019	124.	<b>Nace el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia</b>	Bogotá, 25 enero de 2019. El Gobierno Nacional sancionó la ley 1951 de 2019, que da vía libre a la transformación de Colciencias en el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación – CTeI -, cuyo propósito será impulsar la promoción del conocimiento, la productividad y la contribución al desarrollo y la competitividad del país, así como construir una sociedad más equitativa.	INSTITUCIONAL POLITICO LEGAL
2020	125.	<b>Building the Europe Link with Latin America (Bella)</b>	Conectividad académica entre Europa y América Latina mediante un cable submarino directo entre los dos continentes. Red dedicada para la investigación y educación con una capacidad de hasta un terabyte por segundo (tbps).	TECNOLÓGICA
2020	126.	<b>Colombia en la OCDE</b>		ECONOMICO
2020	127.	<b>Covid-19</b>		ECONOMICO

Fuente: Elaboración propia

En el análisis que se hizo de las líneas de tiempo en cada una de las dimensiones que se relacionan en este documento como **Anexo 1**, se encontró una constante de carácter significativa. En función del análisis temporal se presentan dos grandes épocas claramente deslindadas. De un lado el período de tiempo comprendido desde el año 1950 al año 1990 se caracterizó, en todas las dimensiones, por el peso de la comunidad global y el establecimiento de diferentes desarrollos tecnológicos enmarcados en el proceso de

instalación de la sociedad del conocimiento y la información; de otro lado desde los años 90 nuestro país comienza a ser impactado favorablemente por todos estos desarrollos pero además por la consolidación de la política pública, el establecimiento de redes, el desarrollo de la institucionalidad especializada y la instalación de una apuesta nacional expresada en el sistema Nacional de CTEI y la política Nacional en torno a la temática.

Igualmente, del ejercicio retrospectivo comienzan a emerger como aspectos de importancia para el análisis de los posibles futuros, los siguientes aspectos:

**Desde lo tecnológico:**

Los años 60s se caracterizaron por que se da una proliferación de desarrollos tecnológicos como modem, email, red, correo electrónico, ciberseguridad en la red, internet, el primer dominio, servidor web, navegador web, Streaming y Bitnet II.

Se complementa con la aparición de conceptos de redes de computadores y el campus virtual, además se dan innovaciones sectoriales como la aplicación de la realidad virtual al uso civil, la forma como se acoge IPv4 como protocolo de direccionamiento en Internet y el internet llevado al uso comercial.

Comienzan a aparecer las redes a nivel nacional lideradas por los Andes a través de su articulación Educom y a la red Bitnet.

Su utilidad en el ejercicio retrospectivo es que refleja como nuestro país posee un rezago con los desarrollos globales convirtiéndose en un reto estratégico por la importancia de NREN en el relacionamiento internacional.

A partir de 1990 se presenta una segunda época muy caracterizada por el impacto de los desarrollos en el país, esto se da con la llegada de internet a Colombia, la adopción de este en las instituciones y el surgimiento del Wifi.

Se incorpora la tecnología en desarrollos sectoriales como la medicina.

Se resalta en esta época la creación de la primera red Universitaria Nacional de Colombia, el establecimiento de plataformas de infraestructuras como el Backbone y el surgimiento de institucionalidad especializada, es el caso de la creación de Interred.

#### **Desde lo institucional:**

En 1963 se presenta una primera época en la segunda mitad del siglo XX en donde aparecen institucionalidad especializada.

Se destaca el surgimiento de Colciencias, la aparición de la primera NREN y se da el desarrollo de la biblioteca de infraestructura de tecnológicas de información.

A partir de 1990 aparece un segundo periodo en donde se destacan tres aspectos:

- El desarrollo de redes para la investigación y la educación en donde aparecen las redes regionales, el programa de cooperación @lis alianza entre Europa y AL, entra a servicio EDUROAM, igualmente aparece Renata.



- Un segundo aspecto tiene que ver con los procesos de normalización orientados a la innovación expresados en los manuales expedidos en Bogotá, Frascati, Oslo, Santiago y Valencia.
- El tercer aspecto se destaca el surgimiento de plataformas como la ScienTi y el establecimiento del ministerio de CTel.

### **Desde lo político / legal:**

Este componente está determinando fundamentalmente por el proceso de consolidación que viene teniendo las redes de investigación y de educación.

Su horizonte de tiempo se establece en los años 90 del siglo XX. A nivel global nace Apan, igualmente entra en operación GEANT y a nivel de América Latina nace la red Clara.

Este proceso encontró en el desarrollo de una nueva constitución y con el establecimiento del Sistema Nacional de CT un impulso que le da rienda al establecimiento de redes como Internet 2 bajo el auspicio de Educom y se establece el proyecto ECLAC, se constituye RADAR y se crea la asociación académica de alta velocidad del Valle y finalmente se muestra la crisis de RENATA.

Se destaca el nacimiento del Ministerio de ciencia, tecnología e innovación. En todo este contexto se rescata las dos misiones de sabios.

### **Desde lo socio - cultural:**

1960 es una primera época caracterizada por la instalación y consolidación de la sociedad del conocimiento y la sociedad de la información desde donde se desarrolla la computación en la nube y comienzan a emerger procesos de tecnología educativa; además se masifica de las computadoras.

En la segunda época (1990), se presentan desarrollos de conceptos como e-learning y se intensifican las tecnologías pedagógicas y educativas aplicadas en sectores, tales como la telemedicina y expresados en proyectos como open course ware y los MOOCS.

Se destaca en esta época el peso de las redes sociales.

#### **Desde lo educativo - investigativo**

A partir del año 2000 se caracteriza el desarrollo de redes para la investigación y la educación. Tales como 2.002 Caesa, el taller de Toledo que abre posibilidades a la red Clara y la creación de la gerencia académica de RENATA.

#### **Desde lo ambiental**

A partir del año 2000 se presenta un alto consumo energético por la demanda exponencial de recursos de tecnología.

#### 5.1.2. Sobre la esencia del objeto de estudio

Para nuestro ejercicio, vamos a comprender un objeto de estudio como aquella porción de la realidad que se aborda de manera sistémica, para buscar generar un proceso de transformación significativa y estratégica a través de la aplicación del método prospectivo. Un objeto de estudio puede ser un territorio, un clúster, un sector económico, una política pública, una cadena productiva, una organización y por qué no, una persona.

Metodológicamente se debe tener claridad conceptual sobre que es el objeto de estudio, es decir, su definición. Esta claridad es básica para evitar las múltiples interpretaciones que se pueden derivar producto de las diferentes concepciones y enfoques de análisis que poseen las personas que entran a sumergirse en este objeto de estudio.

Con la anterior claridad y precisión conceptual, el objeto de estudio requiere ser caracterizado integral y sistémicamente. Se establecen las características generales y específicas, los componentes constitutivos y las relaciones sistémicas que se da entre ellos. Se trata de delimitar claramente los linderos del objeto de estudio. Es entender el TODO en el que está inmerso el objeto de estudio y el conjunto de relaciones entre las partes, en donde se da una mutua dependencia y motricidad, configurando el sistema. Comprendemos que los componentes del sistema de manera aislada no tienen sentido, no tienen explicación por fuera de este. El corazón no es corazón desde su funcionalidad por fuera del sistema del cuerpo humano.

Desde el abordaje del objeto de estudio desde el enfoque prospectivo es determinante definir y comprender cuál es la razón de ser de nuestro objeto de estudio. Hablar de razón de ser significa identificar cuál debería ser la esencia del objeto de análisis. La importancia de precisar y actuar en función de la esencia radica en la focalización y concentración de las definiciones, acciones y recursos, que permitan la generación de valor ya sea organizacional o territorial. La razón de ser manejada conscientemente da identidad y foco. Es establecer el Core del objeto de estudio.

Los resultados se plasman de la siguiente manera:

Tabla 8. Estudio prospectivo NREN para Colombia

Estudio prospectivo NREN para Colombia	
Fase 2: Caracterización estratégica	
Instrucciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los participantes responden a los siguientes interrogantes, ¿Cuál es la definición del objeto de estudio?</li> <li>• ¿Cuáles son los componentes del objeto de estudio?</li> <li>• ¿A qué sistema pertenece el objeto de estudio?</li> <li>• ¿Cuál es la razón de ser del objeto de estudio?</li> </ul> <p>Estas se procesan a través de la técnica de lluvia de ideas. Se recogen los planteamientos de cada una de las personas participantes y de manera conjunta, se plasman en esta guía.</p>
TÉCNICA: Lluvia de ideas.	
2.1. Definición del objeto de estudio:	
2.2 Características del objeto de estudio.	
2.3 Componentes del objeto de estudio.	
2.4 Características de los componentes.	
2.5 Sistema al que pertenece el objeto de estudio.	
2.6 Razón de ser del objeto de estudio.	
2.7 Comentario final.	

Fuente: Elaboración propia

**Razón de ser de la NREN**

La NREN es un sistema de integración en una red colaborativa de instituciones públicas y privadas de educación e investigación, responsables de procesos de ciencia, tecnología e innovación, en donde confluyen capacidades y acumulados institucionales para el desarrollo de una apuesta de carácter estratégica que se soporta en un modelo de gobierno y gestión y en procesos de generación, transferencia e intercambio de conocimiento colectivo, en procura de beneficios socialmente útiles.

Actúa como un ecosistema académico y tecnológico para el desarrollo de la ciencia y la educación, con reconocimiento y legitimidad institucionales, y que se expresa a través de una red nacional, con apoyo en tecnologías, que posibilitan la articulación con otras redes nacionales e internacionales.

Es una plataforma catalizadora de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación desde lo nacional y lo global.

### **Características de la NREN**

#### **Apuesta colectiva de carácter estratégica**

Construcción de un ecosistema nacional académico y tecnológico, que actúa articulado a través de redes nacionales y globales, para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación; en donde se destacan:

- Los mecanismos interinstitucionales de colaboración

- El establecimiento de un nivel de participación amplio
- La capacidad de integración y convocatoria de las instituciones
- La definición de mecanismo de apoyo y de intercambio de información y servicios
- La existencia de herramientas tecnológicas de alta velocidad puestas al servicio de los aliados para el desarrollo de soluciones centradas en la gestión del conocimiento.
- Búsqueda de acceso a recursos y servicios orientados al fortalecimiento de redes académicas del mundo y para proveer recursos y servicios a otras instituciones académicas del mundo.

### **Integración colaborativa**

Confluencia de capacidades y acumulados técnicos, tecnológicos, administrativos, financieros, académicos e investigativos de los aliados para compartir, intercambiar y procesar información y servicios, a través de procesos y actividades conjuntas o individuales que posibiliten la ejecución de proyectos a nivel interno, local, regional, nacional y global, orientados a la generación de nuevo conocimiento, con el apoyo en una plataforma de alta capacidad y de tecnología de vanguardia.

### **Legitimidad institucional necesaria**

Reconocimiento y legitimidad de la red por el gobierno nacional, como ecosistema para el desarrollo colaborativo de la ciencia, la tecnología y la innovación.

### Modelo de gestión colaborativo

Coordinación de una plataforma que permita la interoperabilidad administrativa, técnica y funcional para el soporte del trabajo científico y la gestión académica requerida; maximizando su objetivo de manera eficiente. Modelo que se oriente a la movilización de diferentes sectores y actores en función del desarrollo del país.

### Tecnología de alta velocidad en red

Red telemática de alta capacidad que soporta el desarrollo e intercambio de información, procesos y servicios académicos e investigativos, de innovación y de emprendimiento.

Tabla 9. Sistema de la NREN

#	Niveles	Componentes
0	NREN	SUE
1	Procesos	Procesos investigativos
		Procesos de innovación
		Procesos de emprendimiento
2	Aliados estratégicos	Universidades
		Centros de investigación
		Centros de desarrollo tecnológico
		Parques tecnológicos – Clúster
3	Sistemas macro	Sistema de ciencia tecnología e innovación
		Sistema educativo
4	Escalas de relaciones	Globales
		Nacionales
		Locales
		Institucionales
5	Políticas públicas	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación
		Ministerio de Educación Nacional

#	Niveles	Componentes
		Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
6	Actores sociales	Empresas públicas y privadas
		Instituciones públicas
		Organizaciones no empresariales
		Sociedad civil
7	Dimensiones de los territorios	Político
		Institucional-Legal
		Económico
		Social
		Tecnológico
9	Enfoques	Ambiental
		Prospectivo
		Desarrollo local
		Agenda de desarrollo de CTel

Fuente: Elaboración propia

### 5.1.3. Sobre el Análisis de actores.

El mapeo de actores en la prospectiva permite dimensionarlos desde la comprensión epistemológica que plantea que “el futuro es una construcción de carácter social” que realizan los actores de una manera consciente, planeada, voluntaria y activa. Sobre ellos recae en gran medida la construcción de los escenarios de futuro definidos.

El mapeo de actores es un proceso que apunta a identificar aquellos que interactúan con las NREN desde dos perspectivas, a saber: la primera desde su grado de influencia sobre los otros y como es influenciado (dependencia dentro del sistema de relaciones; y lo segundo cual es la posición favorable o desfavorable ante los propósitos establecidos.



Su fin último es tener los criterios necesarios para definir la política de alianzas que se determinara para movilizarlos en función de la apuesta de futuro definido desde la construcción estratégica.

Realizar el mapeo y análisis de actores, es un momento metodológico fundamental para la fase prospectiva, este método prospectivo complementa la priorización e identificación de factores de cambio, pues no es suficiente conocer hacia dónde dirigir la atención (factores priorizados en cada subregión) sino también ¿quiénes serán los responsables del futuro de la NREN?, es decir, identificar los actores que jugarán el papel principal en la construcción de dicho futuro.

El método MACTOR se enfoca fundamentalmente en la determinación de los intereses, conflictos y posibles alianzas estratégicas entre los actores de cara al futuro.

El momento central es la calificación de los actores, donde es importante tener presente, que se deberá realizar una caracterización de cada actor, apoyada en información secundaria que permitan construir algún criterio al actor participante en el momento de realizar la calificación. Este procedimiento se hace mediante el uso de la técnica del MACTOR<sup>2</sup>, la cual consiste en analizar dos procesos:

**Actores x Actores:** Busca identificar actores que de cerca o de lejos tienen influencia y/o dependencia sobre el objeto de estudio

- **Se valorarán los niveles de Influencia y Dependencia para cada actor.** Se entenderá por **influencia**, la capacidad que tiene el actor de gobernar a los demás;

---

<sup>2</sup> Matriz de Alianzas y Conflictos: Tácticas, Objetivos y Recomendaciones

y se entenderá por **dependencia**, la subordinación que tiene un actor, a partir de la relación con los demás actores.

**Actores x Objetivos:** tiene el propósito de identificar el papel de los actores en el marco de la NREN, evaluando sus posiciones frente a los objetivos, su grado de interés, el poder influir sobre los demás, permite analizar las relaciones de alianzas o de conflictos.

#### **Actores x Actores:**

Se calificará la relación que posee un actor con el resto de actores. Este procedimiento se hace con todos los actores

- Pregunta orientadora de la reflexión colectiva

La pregunta orientadora de la discusión y posterior calificación es: ¿Cómo influye el actor "A" en el actor "B"? (en el Marco de la NREN)

- Escala de Calificación

Con el fin de consignar en la matriz de la mesa un criterio de calificación, se establece que cada relación entre actor se establecerá la siguiente escala de valoración:

Ilustración 4. Escala de calificación MACTOR

FUERTE	F
MODERADO	M
DÉBIL	D
NULO	N

Fuente: Elaboración propia soportada en MACTOR

- Nula (0): la calificación nula se da cuando la capacidad de influencia de determinado actor frente a otra es nula, sin efecto.
- Débil (1): la calificación débil se da cuando la capacidad de influencia de determinado actor frente a otro es débil, deficiente en fuerza de influencia, resistencia o intensidad. Sin poder de gobernabilidad.
- Moderado (2): la calificación moderada se da cuando la capacidad de influencia de determinado actor frente a otro se da en un punto medio entre dos extremos y no es exagerado.
- Fuerte (3): la calificación fuerte se da cuando la capacidad de influencia de determinado actor frente a otro es fuerte, tiene intensidad, resistencia, poder de gobernabilidad.

A manera de ejemplo se puede ver la siguiente ilustración:

Ilustración 5. Ejemplo de calificación de Actor x Actores

Ejemplo:  
¿Que influencia tiene las **Alcaldía** sobre EPM, Gobernación, JAC...?

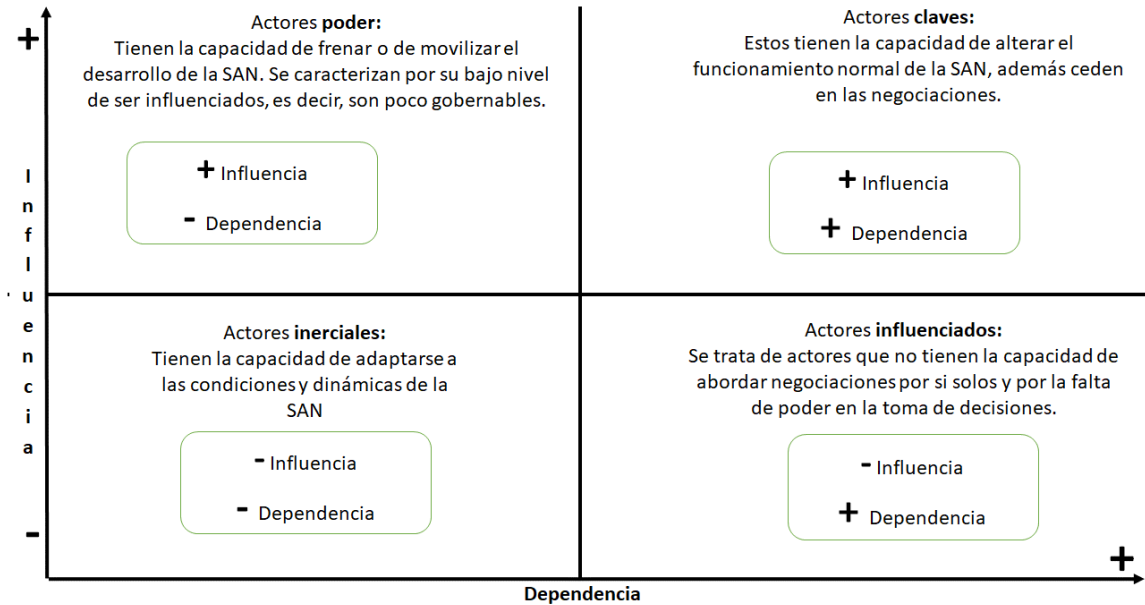
#	Factor de cambio	1 Alcaldía	2 EPM	3 Gobernación	4 Empresas de aseo	5 JAC	25	TOTAL
1	Alcaldía	X	F	M	D	D	N	Σ Influencia
2	EPM	M	X	D	F	N	D	
3	Gobernación	F	N	X	F	N	N	
4	Empresas de aseo	M	D	M	X	F	F	
5	JAC	D	M	D	N	X	N	
							<b>Σ Dependencia</b>	X

Fuente: Elaboración propia.

Así, si se considera que la influencia del actor "A" sobre "B" es fuerte, se procede a poner F y así sucesivamente hasta terminar la calificación del actor "A" con los frentes a los demás actores.

El Plano que arroja el software del MACTOR, permite analizar los actores de la siguiente manera, de acuerdo a su ubicación.

Ilustración 6. Planos MACTOR



Fuente: Elaboración propia soportada en MACTOR

### Actores x Objetivos:

- Pregunta orientadora de la reflexión colectiva

La pregunta orientadora de la discusión y posterior calificación es: ¿Cuál es la posición del actor "A" frente al objetivo "A, B, C..."? a manera de ejemplo: ¿Cómo es la posición del actor EPM frente al objeto A?

- Escala de Calificación

Con el fin de consignar en la matriz un criterio de calificación, se establece que cada relación entre actor x objetivo se establecerá la siguiente escala de valoración:

Tabla 10. Escala de calificación MACTOR

Calificación	Significado
-4	Oposición muy fuerte
-3	Oposición fuerte
-2	Oposición mediana
-1	Oposición débil
0	Indiferencia
1	Favorabilidad débil
2	Favorabilidad mediana
3	Favorabilidad fuerte
4	Favorabilidad muy fuerte

Fuente: Elaboración propia soportada en MACTOR

Así, si se considera que la influencia del actor "A" sobre objetivo "A, B, C" es oposición fuerte se procede a poner -4 y así sucesivamente hasta terminar la calificación del actor "A" con los objetivos identificados.

A manera de ejemplo se puede ver la gráfica siguiente:

Tabla 11. Ejemplo de calificación de Actor x Objetivos

#	Factor de cambio	1 Demanda	2 Oferta	3 Calidad	4 Riegos	5 Gobernanza	6 Gobernabilidad y Fortalecimiento Institucional
1	Alcaldía	0	4	4	-3	-2	1
2	EPM	4	0	1	4	4	-3
3	Gobernación	-3	-2	1	4	4	-3
4	Empresas de aseo	4	4	-3	4	4	-3
5	JAC	4	4	-3	-3	-2	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Ficha de apoyo calificación de actores

No	Actores largo	Actores corto
1	Grupo de investigaciones	
2	Innovadores y emprendedores	
3	Universidades aliadas	
4	Centros de investigación	
5	CDT y Parques tecnológicos	
6	Estado	
7	Instituciones educativas	
8	Cooperación Internacional	
9	Redes internacionales	
10	Redes regionales	
11	Empresas privadas	
12	Institucionalidad publica	
13	ONG'S	
14	Entidades territoriales	
15	Grupos de expertos	

No	Objetivos largos	Objetivo cortos
1	Apuesta colectiva de carácter estratégico	
2	Integración colaborativa	
3	Legitimidad institucional	
4	Modelo de gestión colaborativo	
5	Tecnología de alta velocidad	

Fuente: Elaboración propia



### 5.1.3.1. *Sobre el mapeo de actores*

Un mapeo de actores busca identificar actores estratégicos dentro de un sistema, valorados desde el nivel de influencia, de poder y desde sus posiciones frente a los objetivos planteados para el objeto de estudio (la NREN Colombia). Permite analizar las relaciones de alianzas o de conflictos. Consiste en la ubicación de los actores en términos de influyente o influenciado con el propósito de definir si el papel que juegan en el objeto de estudio es clave, determinante, controlado o independiente, y así conocer cuáles son los actores esenciales para el establecimiento de estrategias de alianza en pro del desarrollo de dicho objeto.

Para desarrollar este proceso se utiliza el método MACTOR<sup>3</sup> que se enfoca fundamentalmente en la determinación de los intereses, conflictos y posibles alianzas estratégicas entre los actores de cara al futuro.

#### 5.1.3.1.1. Desarrollo del taller de mapeo de actores

Los expertos de las cinco universidades participantes (Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad de Antioquia, Universidad del Quindío, Universidad Nacional de Colombia y la Universidad del Valle) realizaron la caracterización de cada uno de actores que tienen incidencia hoy en la NREN, de igual forma, determinaron los propósitos que la mueven.

Posteriormente, procedieron a calificar dos matrices:

---

<sup>3</sup> Matriz de Alianzas y Conflictos: Tácticas, Objetivos y Recomendaciones

El método Mactor fue desarrollado en 1989 por François Bourse y Michel Godet

Busca valorar las relaciones de fuerza entre los actores y estudiar sus convergencias y divergencias con respecto a un cierto número de posturas y de objetivos asociados de cara a analizar estrategias de relacionamiento con actores en pro del desarrollo del objeto de estudio prospectivo

- **Matriz Actores x Actores:** que busca identificar actores que de cerca o de lejos tienen influencia y/o dependencia sobre el desarrollo de la NREN. Se entiende por **influencia**, la capacidad que tiene el actor de gobernar a los demás; y se entenderá por **dependencia**, la subordinación que tiene un actor, a partir de la relación con los demás actores.
- **Matriz Actores x Objetivos:** que tiene el propósito de identificar el papel de los actores en el marco del objeto de estudio, evaluando sus posiciones frente a los objetivos, su grado de interés, el poder influir sobre los demás.

#### 5.1.3.1.2. Resultados de la matriz actores x actores

En la tabla 16 se presenta el consolidado de la identificación de actores actuales en el marco de la NREN. Se les estableció un nombre largo y corto por requerimientos del aplicativo informático que realiza el análisis MACTOR<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Aplicativo informático desarrollado por LIPSOR® y descargable de forma gratuita en: <http://es.lapropective.fr/Metodos-de-prospectiva/Descarga-de-aplicaciones/descarga/FtIBFMTuXikFLgTNolIP/gglubo%4ohotmail.com>

Tabla 13. Identificación de actores

N°	Título largo	Título corto	Descripción
1	Grupo de investigaciones	Grup_inv	Grupo de inv
2	Instituciones de promoción de innovación y emprendimiento.	Inst_emp	Instituciones de promoción de innovación y emprendim
3	Instituciones de educación superior	Inst_sup	Instituciones de educación sup
4	Institutos y centros de investigación y desarrollo públicos y privadas	Inst_pri	Institutos y centros de investigación y desarrollo públicos y pri
5	CDT y Parques tecnológicos	CDT_tec	CDT y Parques tecn
6	Estado	Esta_Est	Est
7	Instituciones internacionales de fomento de desarrollo	Inst_des	Instituciones internacionales de fomento de des
8	Redes internacionales	Rede_int	Redes inter
9	Redes regionales	Rede_reg	Redes reg
10	Empresas privadas	Empr_pri	Empresas priv
11	Entidades territoriales	Enti_ter	Entidades terr
12	Grupos de expertos - Tanques de pensamiento - Think Thank	Grup_Tha	Grupos de expertos - Tanques de pensa
13	Instituciones educativas	Inst_edu	Instituciones educa
14	Institucionalidad pública	Inst_pub	Institucionalidad publ
15	ONG'S	ONG_ONG	ONG
16	Comunidad	Comu_Com	Comun
17	Mintic	Mint_Min	Ministerio TIC
18	Mintei	Mint_Tei	Ministerio tel
19	Actores de Arte y Cultura	Acto_Cul	Actores de Arte y Cul
20	Proveedores de Tdel.	Prov_Tde	Proveedores de T

Fuente: Elaboración propia.

Luego de identificados los actores se procedió a determinar las relaciones de poder de los actores en función de la situación actual de las NREN en Colombia. Se respondió cual es el nivel de influencia que ejerce un actor sobre el resto para el desarrollo actual de la NREN, como se estableció en la guía de mapeo de actores (ver anexo 1). Su resultado se muestra en la tabla 17.



Tabla 14. Calificación consolidada de actores por actores para la NREN Colombia actual

ACTORES RELACIONADOS CON LA NREN ACTUALMENTE	Grupo de investigaciones	Instituciones de promoción de innovación y emprendimiento.	Instituciones de educación superior	Institutos y centros de investigación y desarrollo públicos y privadas, CDT y parques tecnológicos	Institutos y centros de investigación y desarrollo públicos y privadas	CDT y Parques tecnológicos	Estado	Instituciones internacionales de fomento de desarrollo	Redes internacionales	Redes regionales	Empresas privadas	Entidades territoriales	Grupos de expertos - Tanques de pensamiento - Think Think	Instituciones educativas	Institucionalidad pública	ONG'S	Estado (Otros)	Comunidad	Mintic	Mintei	Actores de Arte y Cultura	Proveedores de Tdel.
Grupo de investigaciones		2	3	3	3	3	2	1	2	2	1	1	2	3	2	1	1	1	2	2	1	1
Instituciones de promoción de innovación y emprendimiento.	2		2	3	2	3	1	1	2	2	2	1	2	2	3	2	1	1	2	2	2	1
Instituciones de educación superior	3	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	1	1	2	3	2	2
Institutos y centros de investigación y desarrollo públicos y privadas, CDT y parques tecnológicos	3	3	2			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	3	1	1
Institutos y centros de investigación y desarrollo públicos y privadas	2	3	2			2	2	2	2	2	2	3	3						3	3	1	2
CDT y Parques tecnológicos	2	3	2	2	2		2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2	3	1	1
Estado	2	2	3	3	2	3		2	2	2	2	2	1	3	3	2	3	1	2	2	2	2
Instituciones internacionales de fomento de desarrollo	2	2	2	2	2	2	2		2	2	1	2	2	2	3	2	2	1	3	3	2	1
Redes internacionales	2	2	2	3	2	2	1	2		2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2
Redes regionales	2	2	2	2	2	2	1	2	1		1	1	2	1	0	1	2	2	2	2	2	2
Empresas privadas	1	1	2	2	1	2	2	1	1	1		2	1	1	2	2	2	2	1	1	1	2
Entidades territoriales	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2		1	2	3	1	1	2	1	1	1	2
Grupos de expertos - Tanques de pensamiento - Think Think	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		2	3	2	2	1	2	2	1	1
Instituciones educativas	3	3	2	2		2	2	2	1	1	1	2	1		2	1	1	2				
Institucionalidad pública	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3	3	3	3		3						
ONG'S	1	1	1	1		1	2	2	1	1	1	2	2	1	3		2	1				
Estado (Otros)	1	3	1	2		2	3	1	1	1	1	2	2	1		1	2					
Comunidad	1	1	1	1		2	1	1	1	1	2	2	2	1		2		1				
Mintic	2	2	3	3	2	3	2	2	2	3	2	2	2						2		1	2
Mintei	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2						2		1	2
Actores de Arte y Cultura	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						1			1
Proveedores de Tdel.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1						2	1		

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados se llevaron al aplicativo MACTOR el cual arroja un mapa de influencias y dependencias tal como se muestra en la siguiente figura.

Ilustración 7. Mapa de influencia y dependencias de actores desde MACTOR



Fuente: Elaboración propia

Dependiendo del nivel de dependencia y de influencia se establecen cuatro zonas que se identifican como: zona de actores de poder, zona de actores claves, zona de actores autónomos y la zona de actores de salida. Cada una con relación de poder diferenciada se presenta en la tabla 15.

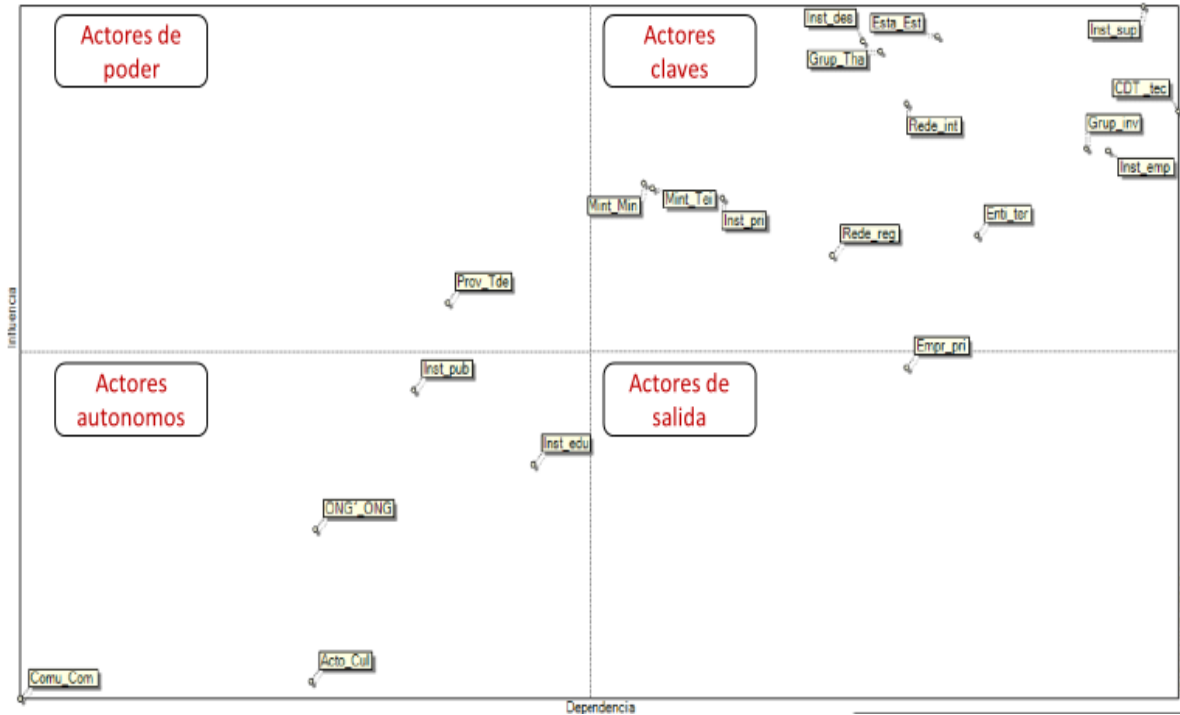
Tabla 15. Descripción de zonas en el mapa de influencia

Zonas	Descripción
Actores de poder	Los actores que se ubican en esta zona presentan una condición dominante sobre el objeto de estudio y la gobernabilidad que esta posee sobre ellos es muy baja. Es una situación ambivalente los convierte en actores de referenciación estratégica para un plan de las alianzas.
Actores claves	Los actores que aterrizan en esta zona presenta una doble condición favorable. De un lado son de mucha influencia sobre el objeto de estudio, pero a la vez esta posee niveles altos de gobernabilidad sobre ellos. Esto los coloca en una posición clave, estratégica para la configuración de futuros lineamientos estratégico del plan de alianzas.
Actores autónomos	Los actores de esta zona poseen un comportamiento de carácter inercial derivado de su poca influencia sobre el sistema y a la vez su poca dependencia. En un tratamiento estratégico es una decisión de dualidad o se atraen hacia el sistema o se dejan en su actitud de deterioro sistémico.
Actores de salida	Son actores que están en una posición de espera ya que son de muy poca influencia, pero a la vez de alta dependencia. Son objeto de la estrategia a través de programas y proyectos.

Fuente: Elaboración propia

Visto desde el plano de influencia directa en MACTOR para la NREN, los resultados obtenidos se presentan en la ilustración 11 y en la tabla 16.

Ilustración 8. Mapa de influencia y dependencias de actores para la NREN Colombia actual



Fuente: MACTOR

Tabla 16. Ubicación de actores por zonas, luego de la valoración, para la NREN Colombia actual

Zonas	Actores
Actores de poder	Proveedores de tecnologías
Actores claves	<p>Se presenta una alta concentración de actores que ameritan un tratamiento específico para su valoración estratégica.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instituciones de educación superior</li> <li>2. CDT y parques tecnológicos</li> <li>3. Grupos de investigación</li> <li>4. Institutos y centros de investigación y desarrollo públicos y privados</li> </ol>

Zonas	Actores
	5. Instituciones de promoción de innovación y emprendimiento 6. Estado 7. Entidades territoriales 8. Instituciones internacionales de fomento y desarrollo 9. Grupos Expertos – Tanques de pensamiento 10. Redes internacionales 11. Redes regionales 12. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación 13. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
Actores autónomos	1. ONG'S 2. Institucionalidad pública 3. Instituciones educativas 4. Actores de arte y cultura 5. La comunidad
Actores de salida	Empresas privadas

Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.3.1.3. Análisis de la valoración estratégica de actores

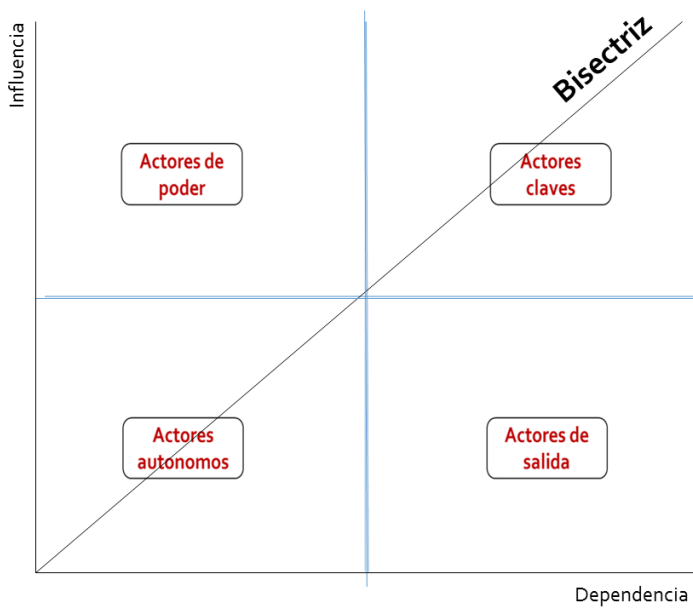
El análisis estratégico de los actores se desarrolla desde dos perspectivas, la primera teniendo como referente la bisectriz del plano; y la segunda un análisis específico de la zona clave por su alta concentración de actores, que lo denominamos “fractalización”.

##### 5.1.3.1.3.1. Análisis de actores desde la bisectriz



Esta posee la característica que cualquier actor que se ubique en un punto de la línea posee igual nivel de influencia y de dependencia, es decir, representa un referente de equilibrio y a la vez determina una priorización estratégica que se explica desde una relación directa entre importancia estratégica y el mayor nivel de influencia y dependencia. Recordemos que los actores claves se expresan cuando poseen un alto nivel de influencia y dependencia.

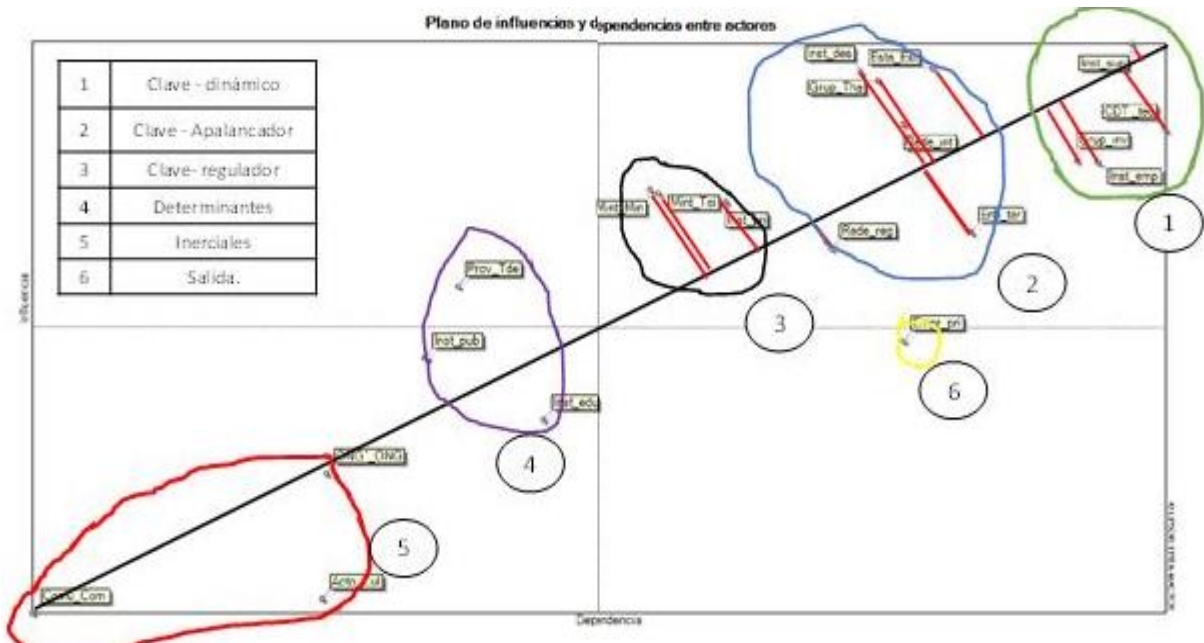
Ilustración 9. Representación de la bisectriz en el mapa de influencias y dependencias de actores



Fuente: Elaboración propia

Para la NREN los resultados se presentan en la ilustración 13 así:

Ilustración 10. Análisis de actores a partir de la bisectriz en el mapeo de actores para la NREN Colombia actual



Fuente: Elaboración propia soportada en MACTOR

En este plano se observa que en el sistema de relaciones de los actores presenta una priorización estratégica y una doble connotación, alta concentración y alto equilibrio.

La priorización se explica desde la ubicación superior de los actores en la bisectriz, que se representa a través de verticales que se trazan desde el actor y la bisectriz, entre más arriba se encuentre es más estratégico; en nuestro caso, aparecen unos actores de primer orden: las instituciones de educación superior, los centros de investigación y CDT, los grupos de investigación y las instituciones de emprendimiento; le siguen en segundo orden: el Estado, las redes internacionales, las instituciones internacionales de fomento para el desarrollo, los tanques de pensamiento, las entidades territoriales y las redes regionales y las de tercer orden MINTIC, Min educación, Min CTEI y la institucionalidad privada.

Este ordenamiento estratégico conlleva a identificar tres subsistemas que se identifican en el plano con números y que se explican en la tabla 20.

Tabla 17. Descripción de subsistemas a partir de la bisectriz

#	Subsistema	Descripción
1	Clave – dinámico	Es un conjunto de actores que por su posición están llamado a jugar un papel de liderazgo, son dinamizadores del sistema de alianzas. Aparece las instituciones de educación superior, los CDT e institutos y centros de investigación y tecnológico, los grupo de investigación e instituciones que promueven la innovación y el emprendimiento.
2	Clave - Apalancador	Esta posición invita a que sean actores apalancadores del sistema por su posición intermedia en la zona clave en donde emerge el Estado, las redes internacionales, los tanques de pensamiento, las instituciones internacionales de fomento del desarrollo y las entidades territoriales y las redes regionales
3	Clave- regulador	Esta posición que se orienta a los puntos de equilibrio del sistema lleva a que estos actores se conviertan en los reguladores del sistema. Acá aparecen MinTIC, Min CTEI y la institucionalidad privada.
4	Determinantes	Su ubicación les permite jugar un papel determinante que permita que las acciones estratégicas fluyan hacia espacios de manera mas trascendental acá se destaca los proveedores de tecnologías, las entidades publicas, y las instituciones de educación.
5	Inerciales	Acá aparecen unos actores que se requiere adoptar una postura sobre su enlace o desprecio del sistema.
6	Salida.	Surge un interrogante en torno a la empresa privada.

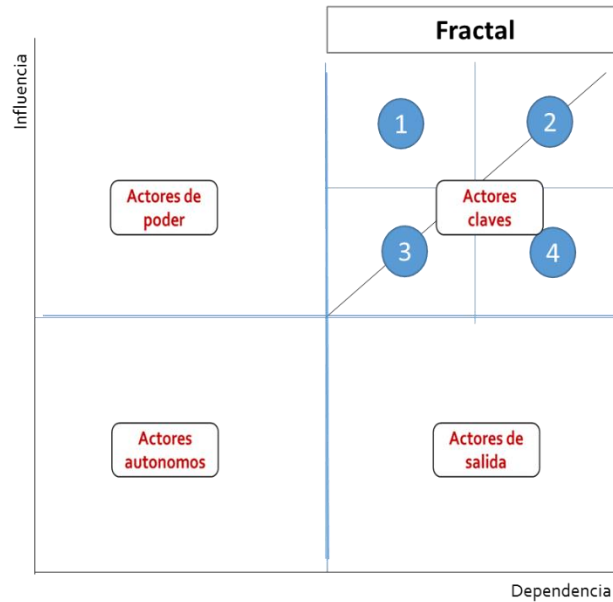
Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.3.1.3.2. Análisis de actores desde la “fractalización”<sup>5</sup>

Debido a la alta concentración de actores en la zona clave es necesario realizar un análisis en detalle de esta zona. Para ello, se utiliza un análisis fractal que permita conservar el análisis del plano de influencia y dependencia aplicado a esta zona (ilustración 14).

<sup>5</sup> Del término “fractal”. Un fractal es un objeto geométrico cuya estructura básica, fragmentada o aparentemente irregular, se repite a diferentes escalas. El término fue propuesto por el matemático Benoît Mandelbrot en 1975 y deriva del latín fractus, que significa quebrado o fracturado. Muchas estructuras naturales son de tipo fractal. El todo y las partes tienen la misma estructura

Ilustración 11. Representación de la “fractalización” en el mapa de influencias y dependencias de actores



Fuente: Elaboración propia

Aparecen entonces, cuatro subzonas: 1) la clave de poder, 2) la clave-clave, 3) la clave autónoma y 4) la clave de salida, que se describen en la tabla 21.

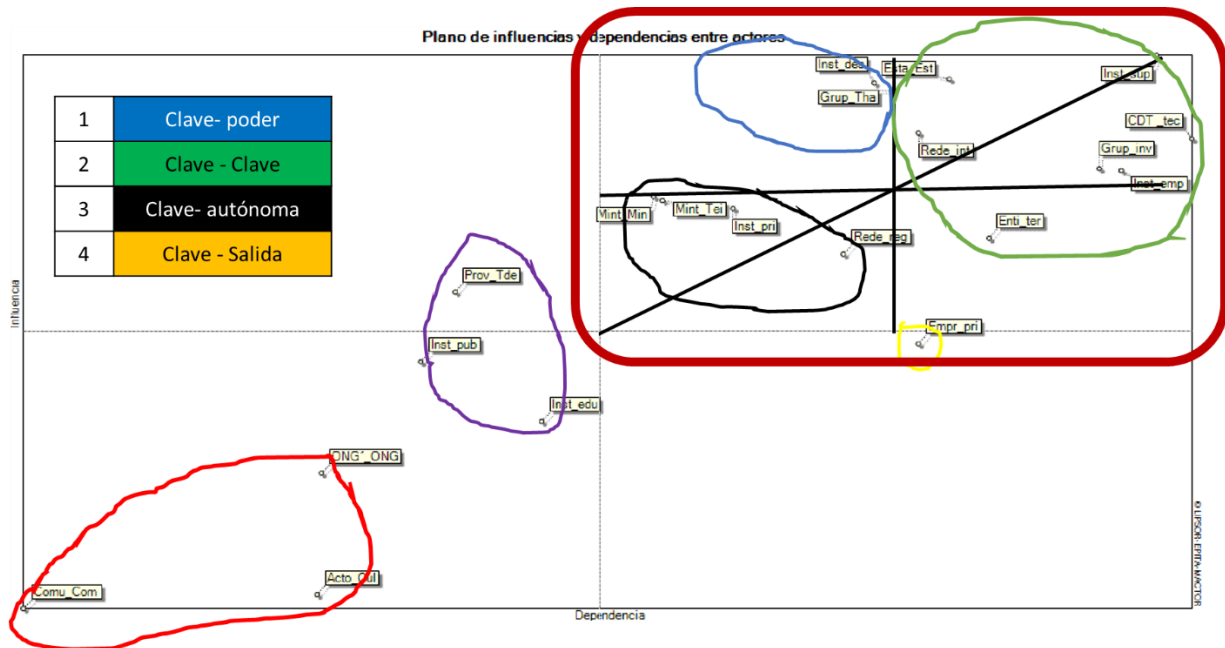
Tabla 18. Descripción de subzonas a partir del análisis fractal

#	Subzona	Descripción
1	Clave- poder	Son actores que contribuyen a fortalecer de manera referencial las líneas que se resulten de la subzona clave.
2	Clave – Clave	Estos son actores que ayudan a configurar las líneas de orientación del plan de alianzas. Su posición invita a trabajar de manera disruptiva.
3	Clave- autónoma	Subzona que se convierte en objetivo de los planes
4	Clave – Salida	Son actores que se movilizan por acciones en otros

Fuente: Elaboración propia

Los resultados para la NREN se muestran en la ilustración 15.

Ilustración 12. Análisis de actores a partir de la “fractalización” en el mapeo de actores para la NREN Colombia actual



Fuente: Elaboración propia soportada en MACTOR

De esta manera aparecen unas primeras conclusiones de los actores para el estudio prospectivo.

**a) Deberán plantearse lineamientos a futuro que permitan:**

- o Articular los actores en la subzona CLAVE-PODER (Instituciones internacionales de fomento y desarrollo y Grupos Expertos – Tanques de pensamiento)

- Fortalecer los actores en la subzona CLAVE-CLAVE (Instituciones de educación superior, CDT y parques tecnológicos, Grupos de investigación, Instituciones de promoción de innovación y emprendimiento, Redes internacionales y el Estado)
- Integrar los actores en la subzona CLAVE-AUTÓNOMA (Institutos y centros de investigación y desarrollo públicos y privados, Redes regionales, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones)

**b) Con esta distribución de actores surge una primera aproximación a la estructura estratégica para la NREN**

5.1.3.1.4. Análisis de actores por objetivo

Para el análisis de las posiciones de favorabilidad o de oposición que adoptan en la actualidad los actores en torno a los objetivos para la NREN se recurrió a identificar como objetivos los elementos característicos definidos para el objeto de estudio (documento síntesis 1); son ellos:

Tabla 19. Identificación de objetivos para la NREN Colombia actual

N°	Título largo	Título corto	Juego	Descripción
1	La NREN como apuesta colectiva de carácter estratégico	nren_ap	La NREN como apuesta co...	
2	La NREN para la Integración colaborativa	nren_in	La NREN para la Integració...	
3	La NREN con legitimidad institucional	nren_leg	La NREN con legitimidad inst	
4	La NREN como modelo de gestión colaborativo	nren_mod	La NREN como modelo de ...	
5	La NREN soportada en tecnología de alta velocidad	nren_en	La NREN soportada en tec...	

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se procedió a valorar la matriz que expresaba estas relaciones, como se muestran a continuación:

Tabla 20. Calificación consolidada de actores por objetivo para la NREN Colombia actual

	nren_ap	nren_in	nren_leg	nren_mod	nren_en
Grup_inv	2	2	1	2	3
Inst_emp	2	2	1	2	2
Inst_sup	1	2	1	2	2
Inst_pri	2	2	1	2	2
CDT_tec	2	2	2	2	2
Exta_Est	2	2	2	2	2
Inst_des	2	2	1	2	1
Rede_int	2	2	2	0	2
Rede_reg	1	0	0	0	1
Emor_pri	0	0	0	0	0
Enti_ter	1	1	0	0	1
Grup_Tha	1	1	0	1	1
Inst_edu	2	2	1	1	2
Inst_pub	3	4	1	1	4
ONG_ONG	1	2	1	0	2
Comu_Com	0	0	0	2	0
Mint_Min	1	2	1	2	1
Mint_Tei	2	2	2	0	2
Acto_Cul	0	0	0	1	0
Prov_Tde	1	1	1	0	3

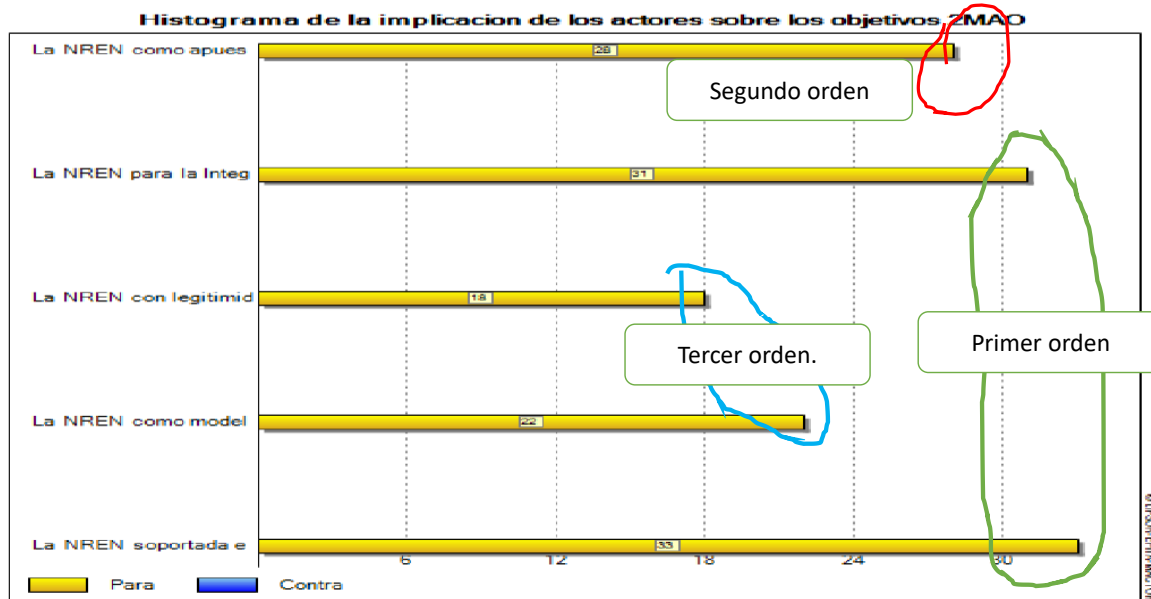
Fuente: Elaboración propia

Para su valoración se retoman los siguientes resultados que expresan el nivel del consenso que existe entre los actores con respecto a los objetivos y las posiciones de los actores frente a cada uno.

#### 5.1.3.1.5. En torno a los consensos

De acuerdo a la valoración realizada por los expertos se obtuvieron los siguientes resultados:

Ilustración 13. Resultados de la valoración de actores por objetivo para la NREN Colombia actual



Fuente: MACTOR

Se establecen tres órdenes de importancia de los objetivos para el análisis de consensos.

- Un primer orden de consenso en torno a dos objetivos en donde se incluye la NREN para la integración y la NREN soportada en tecnologías.
- Como objetivos de segundo orden aparece la NREN como apuesta estratégica.
- Como objetivos de tercer orden, aparece la NREN como proceso de integración y como modelo de gestión colaborativa

En este orden de ideas, una política o estrategia de alianzas debería centrar acciones en torno al elevamiento del consenso dentro del sistema.



5.1.3.1.6. En torno a las posiciones

Las valoraciones hechas por los expertos se dieron en el campo de la favorabilidad, como se ve en la ilustración siguiente:

Ilustración 14. Análisis de favorabilidad de los actores por objetivo para la NREN Colombia actual



Fuente: MACTOR

Como se dijo antes la posición de los actores es de absoluta favorabilidad hacia el objetivo, este mismo comportamiento se expresó en los otros cuatro objetivos.

finalmente, a manera de conclusiones y de acuerdo con las valoraciones realizadas por los equipos de expertos de las Universidades respecto de los actores actuales frente a las NREN se identifica:

1. Alta concentración y equilibrio de los actores identificados dentro del sistema.
2. Los planteamientos estratégicos derivados del poder y posición de los actores frente a la NREN se constituyen en línea base para la identificación de brechas con una futura valoración de actores, una vez se disponga de los escenarios, de modo que pueda definirse un adecuado plan de alianzas.
3. Queda pendiente identificar los actores que obstruyen el desarrollo del sistema.
4. Al obtener los escenarios de desarrollo futuro, al finalizar el estudio prospectivo, deberá realizarse un nuevo análisis de actores, que permita reconocer brechas respecto del análisis aquí presentado y establecer las bases para una adecuada política o estrategia de relacionamiento con los actores.

#### 5.1.4. Sobre el estado del arte

Su lectura desde las potencialidades y las tendencias permite identificar una serie de factores de cambio que serán profundizados en la fase de formulación estratégica.

El estado del arte nos permite hacer una valoración cualitativa y cuantitativa sobre cuál es la situación en la que se encuentra hoy la NREN en Colombia. Para ello se realiza un análisis multidimensional que incluye 1) lo político-institucional, 2) lo económico, 3) lo sociocultural, 4) lo

tecnológico, 5) lo ambiental, y 6) lo educativo e investigativo, a partir de la consulta y referenciación de información en fuentes secundarias.

Cada universidad que participa en el proceso determinó el **estado del arte de la NREN en Colombia** de acuerdo a una dimensión asignada, así:

Tabla 21. Dimensiones asignadas

No	Universidades	Dimensión asignada
1	UTP	Político-Institucional
2	UdeA	Económica
3	UniQuindío	Sociocultural
4	UNAL	Tecnológica
5	UniValle	Ambiental
6	<b>Todas*</b>	Educativa e investigativa

Fuente: Elaboración propia

Cada Universidad identificó una serie de posibles factores relevantes a considerar dentro de cada dimensión, abordándolos desde su pasado, presente y futuro.

Por factor relevante se entiende:

- i) Los factores pueden identificarse a priori y luego contrastarse con lo que literatura reciente establezca sobre el tema o hacer una lectura de documentación de referencia y a partir de allí proponerlos.

Tabla 22. Sugerencias factores relevantes

No	Universidades	Dimensión asignada	Algunos ejemplos sugeridos de factores relevantes
1	UTP	Político-Institucional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Políticas públicas que impactan a la NREN Colombia</li> <li>• Intencionalidad política para la NREN Colombia</li> <li>• Institucionalidad especializada para el desarrollo de la NREN Colombia</li> <li>• Normativas específicas para la NREN Colombia</li> <li>• Otros</li> </ul>
2	UdeA	Económica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impactos del modelo económico sobre la NREN Colombia</li> <li>• Variables macroeconómicas de incidencia en la NREN Colombia</li> <li>• Tratados internacionales y la NREN Colombia</li> </ul>

No	Universidades	Dimensión asignada	Algunos ejemplos sugeridos de factores relevantes
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Políticas económicas específicas de la NREN Colombia</li> <li>• Otros</li> </ul>
3	UniQuindío	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apropiación social de la NREN Colombia</li> <li>• Peso significativo de redes sociales en relación con la NREN Colombia</li> <li>• Impactos sociales de la NREN</li> <li>• Participación ciudadana en la NREN Colombia</li> <li>• Otros.</li> </ul>
4	UNAL	Tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de infraestructura y plataformas para las redes científicas.</li> <li>• Desarrollos tecnológicos para la NREN Colombia</li> <li>• Capacidades instaladas para la gestión técnica de la NREN Colombia – Alfabetización tecnológica</li> <li>• Innovaciones tecnológicas para la NREN Colombia</li> <li>• Otros.</li> </ul>
5	UniValle	Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implicaciones de las tecnologías aplicables a las redes en el deterioro ambiental</li> <li>• NREN Colombia y su orientación al desarrollo sostenible.</li> <li>• Impactos de la NREN Colombia en la protección de la vida</li> <li>• Políticas y lineamientos ambientales de país y región con la NREN Colombia</li> <li>• Otros.</li> </ul>

No	Universidades	Dimensión asignada	Algunos ejemplos sugeridos de factores relevantes
6	Todas	Educativa e investigadora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Políticas/estrategias/mecanismos de integración académica y científica en red en Colombia</li> <li>• Capacidades de trabajo en red de las instituciones y organizaciones académicas y científicas colombianas</li> <li>• Redes (NREN) globales, nacionales, regionales e institucionales</li> <li>• NREN Colombia y la integración Universidad-Empresa-Estado</li> <li>• Otras</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

El análisis de futuros para la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada – RENATA – permite definir, de acuerdo con una amplia variedad, el escenario apuesta que permita promover el posicionamiento y desarrollo de la red tanto en el ámbito nacional como internacional. A partir de este análisis será posible diseñar un plan estratégico cuya finalidad sea el logro de los objetivos planteados en dicho escenario. Es importante resaltar que la validez del proceso que se adelanta requiere que los escenarios futuros presenten rupturas notorias respecto al presente que atraviesa la red nacional académica de tecnología avanzada; y a su vez, que estas se hayan construido de manera colectiva por quienes forman parte de la toma de decisiones.

El logro de los objetivos definidos en el estudio, deberán ser analizados bajo el esquema de dos tipos de fuentes: primarias y secundarias.

Las fuentes de información se obtuvieron de registros documentales que reposan en escritos, noticias, artículos científicos, libros, revistas especializadas, tesis de grado, páginas del sector, entre otros, y permite realizar la elaboración del documento del “Estado del arte”, en el que se identifica el momento actual de la Red Nacional de Investigación y Educación NREN Colombia – RENATA – en sus dimensiones económica, educativa e investigadora conformadas por los componentes Conectividad, Infraestructura, Articulación de Redes e Infraestructura Telemática, como punto de partida para realizar el estudio prospectivo, pues allí se identifican los primeros puntos críticos.

#### **5.1.4.1. Dimensión Político – Institucional**

Esta dimensión se explica para el ejercicio prospectivo desde varios aspectos que se expresan en las políticas públicas que apalancan las posibilidades de desarrollo de las NREN, de igual manera se plantea los niveles de gobernanzas y gobernabilidad que la

favorecen y también la institucionalidad especializada que se configura para este desarrollo.

#### 5.1.4.1.1. Políticas públicas que impactan a la NREN Colombia

Las políticas de Estado o políticas públicas pueden afectar sea positiva o negativamente el cumplimiento de los objetivos y el desempeño de la NREN Colombia, por cuanto si están alineadas con el horizonte definido por esta servirán de catalizador acelerando o facilitando el cumplimiento de sus objetivos, pero si no lo están podrían convertirse en un obstáculo que limite su crecimiento y desarrollo esperado. Es por esto por lo que este es un factor importante, aunque no es muy variable debido a su naturaleza poco cambiante; es más, dentro de las dinámicas de un país como Colombia, muy pocas veces se tiene continuidad en las políticas públicas, lo que impide que se mantengan en el tiempo los beneficios buscados por estas incluso durante los cambios naturales de gobierno.

En Colombia existen algunas políticas e iniciativas que apoyan la ciencia, tecnología e innovación, pero no expresan que se deban ejecutar a través de la NREN, por lo que finalmente se hace por otros medios y la dejan de lado. Se hace necesario crear una que sí apoye la NREN. Una de estas es la aprobación de la Política Nacional de Ciencia Abierta en junio de 2018, que fortalece la existencia de una NREN en Colombia ya que se convierte en la plataforma en la cual los investigadores pueden tener acceso e intercambio de información para realizar investigaciones en conjunto.

Otra política pública se está gestionando desde el MinTIC para promover el modelo de Ciudades Inteligentes (ciudades-i) que tiene entre otros componentes Economía Inteligente, Movilidad Inteligente y Vida Inteligente. Dentro de este último se pretende

desarrollar, apoyado en las TIC, factores como la educación que está en la misma dirección de una NREN y favorece su crecimiento.

Hoy en día el libro Verde 2030 terminado en junio de 2018, presenta las bases para la renovación de la política nacional de ciencia e innovación, política que impactaría directamente a las NREN en Colombia ya que se alinea con el Comité de Política Científica y Tecnológica CSTP de la OCDE. Igualmente, La UDEP (Unidad de Diseño y Evaluación de Políticas), creada para liderar y coordinar el diseño y la evaluación de las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación favorece enormemente el impacto que las políticas futuras puedan tener sobre la NREN.

#### 5.1.4.1.2. Gobernabilidad y gobernanza para la NREN Colombia

A nivel mundial se identifican dos tipos de organizaciones. La primera consiste en la conformación de la Asociación Corporación sin ánimo de lucro que se expresa en las mayorías de las NREN Latinoamericanas; Brasil inició como una Entidad Gubernamental pero luego evolucionó a una Asociación sin ánimo de lucro con fuerte respaldo del Gobierno. Se caracteriza principalmente por ser representantes de Instituciones de Educación y Centros de Investigación, con la participación de entidades gubernamentales encargados de las políticas relacionadas con Educación, CTI y TIC.

De igual manera aparecen las entidades gubernamentales. Estas tienen su expresión en las NREN'S europeas. SE caracterizan por ser principalmente representantes de entidades gubernamentales encargados de las políticas relacionadas con Educación, CTI y TIC, con la participación de Instituciones de Educación y Centros de Investigación.

En el caso colombiano, aunque algunas Redes Regionales (RADAR, RIESCAR, UNIREN Y RUTA Caribe), son socios miembros de RENATA, existe otro grupo de Redes Regionales, de Instituciones de Educación Superior con grandes capacidades de investigación y Centros de I+D+i, que no son miembros, por tal razón no se cuenta con una representatividad importante del Ecosistema de Investigación del país. dentro de las cuales podemos mencionar: Redes regionales como RUMBO de Bogotá, RUANA de Antioquia y RUAV del Valle. Universidades Públicas como la Universidad Nacional, la Universidad de Antioquia, la Universidad del Valle. Universidades privadas como EAFIT, ANDES, ICESI, Universidad del Norte.

Desde el punto de vista de RENATA su Consejo Directivo esta mayoritariamente representado por instituciones públicas con tres (3) miembros (MinTIC, MEN y Colciencias), y únicamente dos representantes de las Redes Regionales (RIESCAR y RADAR). La composición del Consejo Directivo no es coherente a las mejores prácticas de gobernanza para este tipo de instituciones. RENATA es una corporación de participación mixta y carácter privado, sin ánimo de lucro y con patrimonio propio, en la cual la Gobernanza debería ser mayoritariamente de las IES en su calidad de generadoras principales del uso de la infraestructura.

#### 5.1.4.1.3. Institucionalidad especializada para el desarrollo de la NREN Colombia

La institucionalidad especializada hace referencia a las capacidades que como NREN se deben poseer para el desarrollo de los objetivos estratégicos planteados para la misma. En esta confluyen los recursos humanos, la plataforma tecnológica, la voluntad de los actores (Gobernanza) y el direccionamiento estratégico definido para la NREN Colombia. En este contexto se rescatan con fuerza varios aspectos que se expresan en RENATA, veamos:



- Actualmente RENATA, posee un Plan Estratégico que relaciona los objetivos en el corto, mediano y largo plazo para su posicionamiento y desarrollo. En el confluyen Procesos, Talento Humano, Clientes y un capital Financiero para su desarrollo.
  
- Se ha avanzado en la definición de segmentos objetivo, propuestas de valor, canales de influencia.
  
- Dentro de los recursos clave identificados en la Red RENATA se reconocen: La Propuesta de valor, identificación de clientes y mercados, Portafolio de servicios de las redes, metodologías de relacionamiento y comunicación con los clientes y una estrategia de generación de ingresos; todas estas soportadas en: una red académica, la Infraestructura de la red, acceso a la red académica mundial, confianza en RENATA, la gestión de proyectos CTI y Gestión de conocimiento.

#### **5.1.4.2. Dimensión Económica**

##### **5.1.4.2.1. Los impactos de la dinámica económica sobre la NREN Colombia**

En América Latina hay un largo camino por andar. No existe un apoyo privado consistente en el tiempo, dada la estructura de investigación (muy centrada en el sector académico tradicional) y – con notables excepciones – las empresas de I&D internacionales no emprenden estas actividades en el continente. De hecho, en 2007 el financiamiento de las empresas a la I&D a escala regional, de forma optimista, se situaba en el 37 por ciento. Como ejecutoras, esta cifra se reduce aproximadamente al 28 por ciento en el mismo año. (Cabezas A & Bravo M., 2010)

La ausencia de una política específica para las redes avanzadas es, también, la oportunidad para que los organismos regionales adopten un discurso en torno a ellas. En esta coyuntura, emerge la necesidad de consolidar una infraestructura de redes avanzadas como un patrimonio y un bien público regional que debe ser debidamente salvaguardado por los países al asegurar su uso, su perdurabilidad y su impacto en la mejora de la calidad de vida de los habitantes de América Latina.

Hoy, las políticas públicas, en distintos ámbitos, apuntan a un mediano plazo en el que se logre instalar una economía con un fuerte componente de conocimiento que se traduzca en una aceleración del crecimiento económico, sustentable ambientalmente, con mejoras en la calidad de vida para toda la población, con reducciones significativas de las brechas de pobreza y de desigualdades en la distribución del ingreso, y con los consiguientes aumentos de cohesión y equidad social.

Es clave consignar, en este punto, que casi todas las redes avanzadas están gobernadas por instituciones sin fines de lucro, lo que les otorga una flexibilidad y dinamismo muy alto; pero si a ello se sumara un fuerte apoyo público nacional en su financiamiento, se convertirían en realidades difíciles de revertir (su continuidad y sustentabilidad, y los consecuentes beneficios científicos y sociales, se solventarían sobre una base de sólidos cimientos). (Cabezas A & Bravo M., 2010)

Las redes avanzadas nacionales ofrecen una plataforma a partir de la articulación de una troncal de alta velocidad, donde es posible integrar distintos recursos y servicios. Por ejemplo, pueden entregar canales de comunicación dedicados para proyectos individuales de investigación; propiciar la creación de ambientes adecuados para introducir nuevas herramientas de administración de los recursos como también probarlos; impulsar acciones de difusión entre las comunidades locales, y facilitar una dinámica que permita la

interconexión física de las redes y el intercambio entre personas y grupos de investigación localizados en distintos países. Es decir, convertirse en un agente distintivo de transformación local en el ámbito de la investigación científica y tecnológica.

Esta infraestructura única para las actividades de investigación científica pone a los países de América Latina en la disyuntiva de plantearse con claridad cuál será el grado de apoyo político y financiero que están dispuestos a entregar a las entidades nacionales que gestionan las redes avanzadas.

En Colombia, se estima que cerca del 12 por ciento de los proyectos de inversión extranjera que el país recibe, corresponden a negocios de software y servicios, por lo cual se vuelve foco fundamental la implementación de proyectos que impulsen y potencialicen la tecnología en el país. Bajo todo el concepto que está impulsando el Gobierno frente a la economía naranja, la tecnología cumple así un papel fundamental en el desarrollo del modelo económico.

Desde esta economía se busca mejorar las condiciones para la creación de empresas que impulsen áreas como el internet de las cosas, la biotecnología, impresión 3D, la especialización de los servicios empresariales y en la generación de conocimiento e investigación, para posicionar a Colombia como un centro de innovación, generador de empleo y desarrollador de tecnología. (Revista Portafolio, 2018)

Con la adopción de estas nuevas tecnologías se abre una gran posibilidad para que el país sea un competidor importante en la creación de desarrollo de aplicaciones a tasas de crecimiento de hasta el 200 por ciento de las cifras actuales. "Tecnologías como las del código abierto, se hacen fundamentales para generar un crecimiento de emprendimientos que a su vez generarán más empleos. Las nuevas soluciones que esta tecnología ofrece

permiten que las empresas que las adopten tengan dos beneficios principales: innovación y bajos costos de adquisición para el que emprende y para el que va a usar la tecnología”, afirmó Jaime Bejarano, director estratégico de Red Hat Colombia. (Revista Portafolio, 2018)

Para esta transformación, la academia tiene un rol primordial, debido a que son las instituciones educativas las que deben tener la capacidad de explotar todo este boom de desarrollo de aplicaciones, soluciones y nuevas tecnologías basadas en economías colaborativas. Se vuelve fundamental que las instituciones de Educación Superior capaciten a los estudiantes en estas tecnologías, ya que es evidente que para dar apertura a las nuevas generaciones no se puede educar con tecnologías que no son vigentes a nivel empresarial. En un mundo que exige una transformación digital, se necesita talento humano más competitivo a nivel global y con impacto internacional, escenario donde la NREN Colombia cumple un papel muy importante.

De esta misma forma, las empresas deben tener apertura al cambio y a la adopción de estos nuevos modelos en donde la incubación de contenido y desarrollo hagan parte de su realidad. Hoy en día, se encuentra cada vez más empresas que se están sumando a esta nueva economía y, aun así, existen industrias que deben dar pasos más acelerados, en ese sentido, para permitirse ser más competitivos.

Abrir los escenarios para que entren jóvenes con esta tecnología disruptiva plantea un nuevo reto. No obstante, empresas que han pertenecido a las 500 más grandes del mundo, según la revista “Fortune”, han rotado y muchas han desaparecido para dar cabida a nuevas compañías. Esto plantea una necesidad donde las empresas tradicionales deben ser dinámicas, rápidas y sagaces para adoptar nuevos contenidos y nuevas formas de desarrollar procesos ante el mercado y no desaparecer. (Revista Portafolio, 2018)

El rápido avance de la tecnología plantea nuevos paradigmas en el que distintas partes deben adaptarse a los desafíos de la cuarta revolución industrial, incluyendo a los gobiernos, a las industrias, a las universidades y a redes de investigación y educación que permiten su articulación.

Por eso es preciso avanzar en la formulación de políticas públicas y la destinación de recursos financieros sostenidos en el tiempo. Esa legitimidad permite acometer cada vez con mayor solvencia proyectos de gran envergadura con la seguridad que da el horizonte de largo plazo.

No se puede esperar un organismo regional que tome esta bandera a corto plazo; son los Estados los llamados a cumplir este rol, a ellos les pertenece. Las redes avanzadas de la región deben abrirse con prontitud al mundo privado de la I&D y organismos como hospitales, centros de investigación, colaboración productiva con el mundo escolar y de la cultura. Es su legitimidad política en una región donde los recursos públicos son escasos y se fomenta la participación de la innovación en la actividad de ciencia y tecnología. Resulta claro que para sustentar el apoyo público se necesitan más proyectos que de manera fehaciente demuestren el poder social de la red para resolver problemas extendidos y desafíos de la región. Para las grandes mayorías los gigabits dicen poco.

Las redes hablan de manera más elocuente cuando albergan proyectos que fomentan y consolidan la educación superior, modelan el cambio climático, previenen y monitorean desastres naturales, identifican el genoma de las especies nativas y sus aplicaciones, extienden la medicina en todas sus variantes a todas las regiones del país, insertan en el mundo el acervo de su patrimonio cultural y fomentan el acceso igualitario a la información pública y científica. No se debe dejar de lado la investigación en ciencias de la computación, pero es necesario apuntar a lo esencial: proyectos claros y emblemáticos que muestren el

rol dinamizador de las redes y la colaboración internacional en atacar problemas de competitividad, calidad de vida y futuro de la población en países que aún experimentan agudas desigualdades sociales. (Cabezas A & Bravo M., 2010)

#### 5.1.4.2.2. La incidencia de las variables macroeconómicas en la NREN Colombia

En el escenario internacional, la Unesco emite cada cinco años un informe sobre la Ciencia, donde toma el pulso de la investigación y la innovación en el mundo. La nueva edición – Informe de la Ciencia en el 2030 – revela que actualmente muchos países están tomando en cuenta la ciencia, la tecnología y la innovación en sus objetivos de desarrollo. Desea con ello iniciar la transición hacia una economía menos dependiente de los recursos naturales y más hacia el conocimiento. Entre 2007 y 2013, el gasto total en investigación y desarrollo progresó más rápido que el crecimiento económico. En todo el mundo, muchos países incluyen el desarrollo sostenible, sobre todo en sus objetivos de planificación regional y nacional para 10 – 20 años. (Revista Portafolio, 2020).

En los países desarrollados la empresa privada realiza parte importante de la I&D o son fabricantes y operadores de tecnología. Además, la misma política pública incluye que estas redes deban favorecer la innovación que, por definición, se da en el mercado donde actúan los usuarios y productores de tecnología. Por ello, las redes avanzadas se abren a la participación de laboratorios privados, que es el caso generalizado de Europa, o a la participación de las empresas privadas (mecenazgo). Es el caso de Internet2, en Estados Unidos, o de algunos países desarrollados donde las empresas de telecomunicaciones (operadores y dueños de fibra) y de equipamiento (usualmente enrutadores o equipos para alto desempeño) son socios activos que apoyan estas iniciativas. (Cabezas A & Bravo M., 2010)

En América Latina la política pública explícita sobre las redes avanzadas como elemento central para el sistema nacional de innovación es casi inexistente, con la excepción de Brasil y, en menor medida, de México y Colombia; además, ellas suelen tener más apoyo desde el punto de vista económico. Si bien, otras redes reciben un tibio soporte financiero desde los gobiernos, lo cierto es que ningún organismo regional exhibe hoy un discurso constante y de largo plazo que apunte a la integración de sus comunidades de investigación a través de las redes avanzadas.

A pesar de las crisis económicas de los últimos años, en este periodo América Latina ha conseguido ser una región interconectada entre sí y con sus pares en Europa, Estados Unidos y Asia.

Un desafío inmediato de todo el sistema de CTel es aumentar el porcentaje del PIB que se destina a I&D en los países de América Latina. Este en promedio alcanza el 0,65 por ciento en tanto que los países desarrollados invierten entre el 2 y el 3 por ciento del PIB en I&D. Esta inversión exigua impacta de manera directa en la estructura de financiamiento de las plataformas de apoyo a la actividad de CTel como son las redes avanzadas.

La ausencia de recursos y sus usos alternativos frente a importantes problemas sociales conlleva a la búsqueda en el corto plazo del financiamiento de enlaces internacionales (más caros que entre países desarrollados) y la necesaria extensión de la red a todo el territorio nacional. Nuevamente, elementos de financiamiento relativamente inestables y sustentados por un discurso público no han permitido mantener un crecimiento y nivel de servicios para toda la comunidad. Ello se observa en Colombia, Brasil y México. Limitantes de financiamiento significan costos altos o imposibilidad de mantener un núcleo central de servicios estables en el tiempo (Cabezas A & Bravo M., 2010). Las consecuencias son visibles:

- Dificultades para renovar la infraestructura de la red.
- Falta de niveles de servicio estable para los socios.
- Aumento posible del monto de las cuotas para los socios.
- Dificultades para negociar a mediano plazo con los proveedores y, por tanto, visualizar la “compra” de fibra para la red.
- Extensión territorial limitada.
- Rotación en el personal.
- Participación en proyectos donde parte importante se debe destinar a costos operacionales y no a los incrementales de la actividad.

En Colombia, uno de los compromisos asumidos por el Gobierno es que para el 2022 la inversión para la educación y la innovación crezca de manera sostenible, para esto, la Misión Internacional de Sabios instaurada en Colombia, tiene como hoja de ruta definir el futuro de la investigación e innovación en el país. Colombia no puede continuar realizando inversiones en ciencia y tecnología que escasamente supera el 0,2 por ciento del PIB. La meta para el 2022, es llevar al 1,5 por ciento del PIB la inversión en ciencia y tecnología, y así seguir avanzando en una línea ascendente.

Los 43 expertos elegidos en diferentes áreas del conocimiento presentaron recomendaciones factibles e inquietudes relevantes para no solo responder a los desafíos



actuales en temas sociales, sino también para contribuir al desarrollo sostenible e inclusivo. Los ejes sobre los cuáles vienen trabajando los sabios son: tecnologías convergentes e industrias 4.0, energía sostenible, biotecnología, medio ambiente, bioeconomía, ciencias sociales, desarrollo humano, equidad, océanos, recursos hidrobiológicos, ciencias de la vida y la salud, industrias creativas, culturales y ciencias básicas y del espacio. (Revista Portafolio, 2019)

#### 5.1.4.2.3. Los tratados internacionales y la NREN Colombia

En América Latina se observa la necesidad de crear institucionalidades que permitan a los países integrarse para poder competir en la economía globalizada. Los acuerdos bilaterales de libre comercio y la creación de espacios como Mercosur, NAFTA o el Mercado Común Centro Americano son ejemplos de la integración que se requiere y que es necesario fortalecer. (Cabezas A & Bravo M., 2010).

Ante las presiones de la globalización, en las últimas décadas, bloques de países comenzaron a realizar esfuerzos por unirse y poder enfrentar con mayor éxito los retos de un mercado cada vez más competitivo. En Europa surgió de esta manera la llamada “Comunidad Europea” que luego pasaría a ser la actual “Unión Europea” (27 países). Este tipo de procesos de integración también se comenzaron a dar en otras regiones del mundo: por ejemplo, en Asia, se creó la ASEAN o Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (10 países), la región llamada Asia – Pacífico (hasta 38 países) y en nuestro continente – basados sobre todo en convenios regionales de libre mercado – el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) (Canadá, Estados Unidos y México), el MERCOSUR (con Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay como fundadores y luego añadiéndose Venezuela y, como asociados, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y México como observador.) (Romo de la Rosa A., 2008)

Particularmente, el mundo académico vive una época en la que la colaboración entre instituciones de educación superior o inclusive entre asociaciones de universidades es ya la regla y no la excepción. Esta colaboración lleva implícito tanto el establecimiento de redes nacionales de investigación y educación como redes interinstitucionales de colaboración, que desarrollan acciones conjuntas con una clara tendencia hacia la convergencia, a la constructiva cooperación entre asociaciones de universidades, permitiendo así por fin avizorar una salida optimista a la situación prevaleciente que la región arrastraba de fragmentación, heterogeneidad y coexistencia de niveles educativos demasiado dispares.

América Latina está particularmente urgida de esta colaboración: por eso resulta vital para su cada vez mayor desarrollo y calidad, el establecimiento de redes y la activa participación de las universidades en las redes que ya existen y a las cuales hoy tienen acceso.

En el continente americano, el TLCAN (o NAFTA, por sus siglas en inglés) dio lugar a reuniones trilaterales de índole académica – Canadá – México – Estados Unidos –. También llevó a la creación del Consorcio Norteamericano para la Colaboración en Educación Superior (CONAHEC, por sus siglas en inglés) y a otros organismos como ICEED (Consorcio Internacional para el Desarrollo Económico y Social.)

El MERCOSUR dio lugar a un mecanismo que llega más allá en el ámbito académico, el llamado Mecanismo Experimental de Acreditación de Carreras (MEXA) que planteó desde sus inicios el reconocimiento y la acreditación de estudios y títulos. La última consecuencia debiera ser la misma que en la Unión Europea, es decir, la consolidación de un Espacio Latinoamericano de Educación Superior. (Fernandez Lamarra N., 2004)

Otras regiones del mundo también han seguido por este camino, como es el caso de la AUAP, Asociación de Universidades para Asia y el Pacífico, o la ACU, Asociación de Universidades del llamado “Commonwealth”, con la conformación de redes educativas interinstitucionales, que se caracterizan en diferentes niveles. Existen redes mundiales, como las de la IAU o la IAUP; regionales como la OUI, HACU o CONAHEC; y, por supuesto redes nacionales, como ASCUN en el caso de Colombia o como ACE o AASCU en los Estados Unidos. Las indicadas son redes de universidades, pero existen también redes nacionales de investigación y educación de índole académica como RedCLARA (América Latina) o RENATA (Colombia) que trabajan en articulación con las primeras, algunas de ellas enfocadas a la investigación o a otros intereses académicos específicos. (Romo de la Rosa A., 2008)

Además de las organizaciones cuyo ámbito de trabajo incluye la colaboración entre el norte y el sur de América, es importante hacer mención también de los grandes esfuerzos de colaboración que existen y crecen cada día más entre América Latina y Europa. Su relevancia es enorme, dado que el ejemplo de la Unión Europea en la creación de su espacio académico puede inspirar y dar cauce adecuado a los esfuerzos latinoamericanos por establecer su propio espacio.

Estos esfuerzos de colaboración estratégica nacieron en gran parte gracias a la Cumbre de Río y a la Cumbre de Madrid de 2002 y a la negociación del Documento Estratégico Regional 2002 – 2006, donde se marcan las pautas para la cooperación entre la Unión Europea y América Latina a través de la llamada Asociación Estratégica América Latina, Caribe y la Unión Europea (ALCUE.) Se destaca el papel vital de las redes de investigación y educación y las redes de colaboración, ya que son indispensables para complementar la cooperación entre regiones, involucrando tanto a las universidades como a otros sectores sociales.

La historia y los avances construidos desde el ámbito de la cooperación han hecho a las instituciones de ES actores con vocación de integración regional. Es mediante la constitución de redes de investigación y educación que las instituciones de ES de la región pueden unir y compartir el potencial científico y cultural que poseen para el análisis y propuesta de solución a problemas estratégicos. Dichos problemas no reconocen fronteras y su solución depende de la realización de esfuerzos mancomunados entre las instituciones, el Estado y los demás actores.

Las redes de investigación y educación a escala nacional y regional son interlocutores estratégicos ante los gobiernos. Son, asimismo, los protagonistas indicados para articular de manera significativa identidades locales y regionales, y colaborando activamente en la superación de las fuertes asimetrías y cierre de brechas que prevalecen en la región y en el mundo frente al fenómeno global de la internacionalización.

#### 5.1.4.2.4. Las políticas económicas específicas de la NREN Colombia (p.e. CONPES)

Actualmente, el país ha comenzado a observar la ciencia, tecnología e innovación (CTel) desde otra perspectiva que se demuestra con la reactivación de la comisión de sabios, la transformación de Colciencias a Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MCTI), trazarse como meta el incremento de las inversiones en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) en 1,5 por ciento del producto interno bruto (PIB) y analizar cuál es el rol y el aporte de la CTel desde la política pública para resolver y fortalecer los problemas de la sociedad basado en el conocimiento.

Estas iniciativas son importantes, en la medida que los países que logran mejores resultados en crecimiento y desarrollo han logrado transformaciones importantes basadas

en la CTel que le permiten al sistema productivo reinventarse de manera continua con nuevos procesos, productos y servicios que es una práctica desde la pequeña hasta la gran empresa, que están en una búsqueda permanente de nuevas posibilidades para mejorar o desarrollar elementos que satisfagan las necesidades cambiantes de los clientes en un mundo global. Es así, como muchos países priorizan la inversión en ACTI superando el 2 por ciento del producto interno bruto (como es el caso de los países OECD) y obteniendo utilidades por la venta y comercialización de nuevos conocimientos que aporta al crecimiento y desarrollo del país. (Revista Portafolio, 2019).

Es momento de comprender que si Colombia quiere ser un país que genere conocimiento, tecnología e innovación, son necesarias altas inversiones en el marco de una política en CTel a largo plazo con acciones y resultados concretos que permitan crecimiento y desarrollo productivo en el país.

La literatura del desarrollo económico en economía sostiene que las actividades de innovación tecnológica pueden explicar una buena parte de las trayectorias de crecimiento de un país. Teóricamente, los modelos de crecimiento endógeno señalan que la relación entre gasto en Investigación y Desarrollo (I+D) conduce a incrementos en productividad y por lo tanto tasas mayores de crecimiento, que además pueden conducir a tasas de crecimiento sostenido de largo plazo (Crespi G, 2013).

La anterior secuencia de efectos para el crecimiento está asociada al modelo lineal de innovación que indica una relación sistemática entre la inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel), la producción de innovaciones y los resultados en término de mejoramiento del entorno económico. Por eso, al considerar un indicador para la medición de los esfuerzos generados para lograr mayores resultados en término de innovaciones se emplea la inversión en actividades científicas, tecnológicas y de innovación – ACTI –

Son varios los gobiernos que han pretendido impulsar el desarrollo económico nacional a partir de políticas orientadas a estimular la inversión en ACTI. En línea con esta tendencia, en Colombia la política dirigida a mejorar la capacidad de CTel se ha reforzado desde principios de los años 90 mediante la incorporación de la ciencia y la tecnología a los programas nacionales y regionales de desarrollo económico y social a través de planes para el mediano y el largo plazo (Perez V. Pedro, 2014).

Al revisar la situación de Colombia respecto a este indicador, se observa un rezago no solo frente a los países de la región sino también frente a sus propias metas: Un estudio realizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) para el año 2014, señala que “El sistema de innovación de Colombia es aún pequeño y carece de un centro empresarial fuerte. El gasto en I + D es sólo del 0,2 por ciento del PIB, mientras que en Brasil es del 1,2 por ciento y en la OCDE del 2,4 por ciento.” Así mismo, la inversión nacional en I+D aún no alcanza la meta del 1 por ciento del PIB proyectada por el Departamento Nacional de Planeación para el año 2014.

En vista del interés del Gobierno nacional por aumentar la capacidad innovadora y el retraso que se tiene frente al indicador de la inversión, sus esfuerzos han ido en procura de aumentar los recursos destinados a este tipo de actividades (PND 2010-2014), lo cual en la práctica resulta en un aumento del porcentaje que el país invierte en ACTI con respecto al PIB nacional.

Datos del Observatorio de Ciencia y Tecnología – OCyT – muestran una situación en la que la inversión pública es mayor que la inversión privada en ACTI (52,63 por ciento frente a 25,16 por ciento para el año 2014). Pero si se considera el papel preponderante que juega el sector privado para dinamizar la economía interna (OCDE, 2014), sería deseable para una

economía que pretende alcanzar mayores tasas de crecimiento sostenido de largo plazo, una condición en la cual la inversión privada logre superar la inversión pública, situación propia de los países industrializados.

El Estado colombiano ha dispuesto de un conjunto de instrumentos de política del lado de la demanda que, entre otras cosas, buscan incentivar la inversión privada en CTel para el desarrollo de productos innovadores. Dentro de este gran conjunto de instrumentos se encuentran la política CONPES 3834 de Ciencia, Tecnología e Innovación de beneficios tributarios.

Los beneficios tributarios fueron creados con el objetivo de servir como un instrumento de financiación público indirecto, con el propósito de fomentar las actividades de Investigación, Desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i) y alcanzar una mejoría en la productividad y competitividad de las empresas (Colciencias, 2015). Entre el conjunto de beneficios tributarios se encuentra el de deducción en inversiones en proyectos de CTel, considerado como uno de los principales beneficios tributarios orientado a promover la inversión del país en este rubro.

El documento CONPES 3834 de Ciencia, Tecnología e Innovación, indica que las deducciones tributarias para la inversión en ciencia, tecnología e innovación (CTel) son instrumentos de intervención indirecta usados para promover la inversión privada en actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i).

Este documento define lineamientos alrededor de dos objetivos de política:

- i) Incentivar la inversión privada en actividades de CTel a través de las deducciones tributarias;
  
- ii) Mejorar las condiciones y alternativas de acceso a las deducciones tributarias.

Para lograrlo se recomienda, entre otras acciones, ampliar el ámbito de aplicación del instrumento para que incluya proyectos de innovación como lo establece la Ley 1739 de 2014, establecer un esquema de calificación automática para empresas altamente innovadoras, y habilitar a empresas en etapa temprana y Pymes que, aunque no generan renta líquida hoy en día, podrán deducir estas inversiones en innovación en el futuro cuando deban realizar contribuciones a través del impuesto de renta.

Así mismo, la Red Nacional de Investigación y Educación (NREN) de Colombia debe establecer alianzas o mejorar las relaciones con sus stakeholders, es vital mejorar aspectos como legislaciones y regulaciones (a través del desarrollo de políticas públicas), mejorar la formación del recurso humano y mantener sus esquema de precios, en la medida que el existente hasta 2017, no tenía en cuenta los costos que se derivan de la infraestructura de red como (IRU, NOC y seguridad), los precios de mercado (buscando precios competitivos), segmentos de clientes, formas de pago, políticas de descuento y la última milla como parte del precio y no como un valor de instalación adicional para el cliente. Este esquema replantea la marginación a partir de los costos, que claramente reflejaba unos precios elevados fuera de mercado y que generaban la percepción que los servicios de RENATA eran “muy costosos” al comparar los ofrecidos por proveedores de internet comercial; todos estos aspectos son de alta incidencia, pero de limitada gobernabilidad, pero si se realizan esfuerzos para aumentar esta gobernabilidad, se repercutiría en la mejora de los servicios en un largo plazo.



### 5.1.4.3. *Dimensión Sociocultural*

#### 5.1.4.3.1. Apropiación Social de la NREN Colombia

Si bien se evidencia el componente de apropiación en la especificación del Objeto social de la NREN "...desarrollo de la infraestructura y servicios de la red de alta velocidad, su uso y apropiación..." (Minciencias. República de Colombia, 2018), respecto a la Apropiación Social no se evidencia una estrategia explícita en la NREN.

El Ministerio de Ciencias, Tecnología e Innovación – Minciencias – ha formulado los lineamientos para la Política Nacional de Apropiación Social de la Ciencia. No obstante, en dichos lineamientos no hay directrices concretas relacionadas con la integración y transferencia de resultados de la NREN hacia la ciudadanía. Se asume que dicho componente se delega en el público objetivo de la NREN. Se identifica soporte de la NREN para sociedades científicas concretas, como, por ejemplo, la Sociedad Colombiana de Computación. Se evidencia que la NREN tuvo una publicación tipo Revista (e – Colabora: Revista de ciencia, educación, innovación y cultura, apoyadas por Redes de Tecnología Avanzada), que obtuvo muy pocos volúmenes entregados.

#### 5.1.4.3.2. Peso significativo de redes sociales en relación con la NREN Colombia

Frente al peso de las redes sociales en relación con la NREN Colombia RENATA, se evidencia que la NREN ha creado cuentas en Redes Sociales tipo Facebook y Twitter, en donde se tiene un número interesante de seguidores (por ejemplo, en Twitter se tienen 11.200 de seguidores) agrupados en Centros de Investigación y Excelencia, académicos, investigadores, cuentas institucionales de universidades e institutos, y otros stakeholders en temas de investigación. (Twitter, 2020).

En general, el público objetivo en redes sociales se caracteriza por la pertenencia o interés hacia procesos de investigación promovidos desde la NREN Colombia. Se evidencia también presencia en redes sociales de una Red Académica regional; otras redes regionales evidencian portal web, pero con descripción general de servicios.

#### 5.1.4.3.3. Participación ciudadana en la NREN Colombia

Si bien se evidencia que la NREN Colombia desde sus inicios ha propiciado espacios para interacción con la comunidad, abordando incluso temáticas claves para el desarrollo del país, tales como análisis a la Ley de Justicia y Paz (RENATA, 2008), y eventos del Ministerio de Educación, se observa que estos espacios son promovidos en forma de soportes concretos de transmisión y participación remota, y cursos soportados y promovidos por la NREN Colombia (dirigidos principalmente hacia servidores públicos). Aun así, no se detectan otros espacios diferentes de participación ciudadana, por lo cual se asume que este Factor se delega en los servicios y beneficios que la NREN Colombia proporciona a los asociados. (RENATA, 2010).

#### 5.1.4.4. *Dimensión educativa e investigadora*

##### 5.1.4.4.1. Las políticas/estrategias/mecanismos de integración académica y científica en red en Colombia

En Colombia, las NREN son imprescindibles para la globalización de la I+D, debido a la condición social y económica de nuestro país y en general de la región de América Latina y a la poca cantidad de investigadores, es aún más necesaria la acción conjunta de estas redes, toda vez que son el componente natural de la efectividad. La red avanzada es la

infraestructura para la colaboración científica que permite acometer desafíos globales. A la vez, es el campo de prueba de lo que será un Internet del futuro. (Cabezas A & Bravo M., 2010).

En 1973 Colciencias participó de las redes de conocimiento del país en las que aparecen la Red Colombiana de bibliotecas Universitarias, la Red Colombiana de Bibliotecas Públicas y la Red Colombiana de Bibliotecas Escolares. En 2002 adaptó el software CvLattes de Brasil para crear una plataforma en la que cualquier persona puede tener acceso a las hojas de vida de investigadores y grupos de investigación de todo el país. Adicionalmente se han impulsado programas como ONDAS, Jóvenes Investigadores, Ideas para el Cambio, A Ciencia Cierta, entre otros, los cuales han logrado formar ciudadanos críticos con vocación investigativa y acercarlos a los investigadores para construir ciencia en conjunto.

Colciencias fue uno de los financiadores en 2007 de la Biblioteca Digital Colombiana (BDCOL), para tener acceso libre y gratuito al material disponible en los repositorios y bibliotecas digitales de las instituciones colombianas a través de un único portal. A raíz de esta experiencia, el país recibió la invitación a participar del diseño y operación de la Red Federada de Repositorios Institucionales de Publicaciones Científicas, inició labores en 2012 a través de RedClara.

En el 2014 el MEN, Colciencias, RENATA y las universidades vinculadas a BDCOL crearon el Sistema Nacional de Acceso Abierto al Conocimiento (SNAAC) para promover el acceso al conocimiento científico producido en el país y fortalecer su visibilidad internacional.

Por otro lado, en 2017 Colciencias otorgó un incentivo a tres proyectos: el repositorio institucional de la Universidad el Rosario, la Infraestructura Institucional de Datos e Información del Instituto de Investigación Alexander von Humboldt y Biomodelos,

aplicación web para el desarrollo colaborativo de modelos de distribución de especies.  
(Uribe Tirado A. & Ochoa Gutiérrez J., 2013)

Colciencias viene trabajando en la conformación de la Red Colombiana de Información Científica, una Iniciativa que busca proveer al país de una estructura que articule los esfuerzos que los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación desarrollan en el ámbito de gestión de la información científica, como insumo para fortalecer el desarrollo científico - tecnológico, la apropiación social del conocimiento y la articulación con redes internacionales; como nodo central, el Centro de Documentación de la entidad pondrá a disposición en acceso abierto, la investigación financiada con recursos públicos.

El reto para Minciencias y en general para el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación (SNCTI) es desarrollar estrategias puntuales que permitan generar conocimiento a partir del reconocimiento de sus contextos sociales y culturales de producción. Por otro lado, generar mecanismos para la integración académica y científica a través de la tecnología que se hace referencia en el CONPES 3975.

La fundamentación de las políticas públicas que promueven la ciencia abierta en el mundo se basa principalmente en las siguientes ventajas (OCDE 2015):

- Aumento de la eficacia y la productividad del sistema de investigación por tres vías:
  - i) reduciendo la duplicidad de esfuerzos y los costos de creación, transferencia y reúso de datos; ii) permitiendo más investigaciones a partir de los mismos datos; iii) multiplicando las oportunidades de participación local y global en el proceso de investigación.

- Mayor transparencia y calidad en el proceso de validación de la investigación al permitir una mayor réplica y validación de sus resultados.
- Aceleración de los procesos de transferencia de conocimiento mediante la reducción de tiempos para la reutilización de los resultados de la investigación científica y para realizar un tránsito más rápido de la investigación a la innovación.
- Promoción de la cooperación y transferencia de conocimiento para la comprensión de los grandes desafíos globales (p.ej. el cambio climático) y la búsqueda de soluciones.
- Mayor sensibilización y confianza de la ciudadanía en la ciencia, incluyendo la participación en experimentos científicos y en recopilación de datos. (OCDE, 2015, pág. 18)

La infraestructura de una NREN bien soportada y coordinada con una adecuada política científica entre los países, puede marcar la diferencia entre poder abordar los problemas con eficacia y no tener la oportunidad de hacerlo en la dirección correcta por carecer del instrumento adecuado. De acuerdo con Cabezas & Bravo (2010), las redes más sólidas serán aquellas que alineen sus objetivos con la política científica del país.

Hoy los centros de investigación académicos ya no pueden limitarse a su actividad de producción de conocimientos; mezclan sus intereses, sus proyectos y sus instrumentos con los de otros actores. Las sociedades latinoamericanas de hoy tienen – entre otros muchos – un desafío central: enfrentar con eficiencia los problemas sociales. Estas sociedades se encuentran sobreesaturadas de información debido a la asombrosa explosión y al rápido crecimiento de las redes y la comunicación masiva, hecho que hace factible que los

conocimientos producidos circulen con celeridad y lleguen a los agentes consumidores que pueden emplearlos o no en sus decisiones.

Las sociedades que sean capaces de diseñar un marco institucional para aprovechar este flujo se convertirán en "vitales", aquellas que no, están destinadas a quedar rezagadas. Otro tanto ocurre con las comunidades académicas. Si tenemos en cuenta la importancia de las "experiencias a pulmón" regionales, estatales, de asociaciones, de instituciones que vienen siendo realizadas, la posibilidad de conectar estas experiencias a través de las NREN valiéndose del paquete tecnológico que se encuentra hoy a su disposición, se vuelve de vital importancia.

En la actualidad se torna difícil que un país latinoamericano produzca nuevos conocimientos; que alcance la frontera del conocimiento, lo que existe es un aprovechamiento de los conocimientos ya existentes y una adecuación de éstos a las realidades específicas de cada país. Por lo cual, el flujo de información nueva es fundamental para que cada país pueda aprovecharla y volverse competitivo. El manejo, aprovechamiento de integración de redes avanzadas de investigación y educación y su óptima manipulación, puede significar una recolonización de nuestra cultura, además de los beneficios que pueda aportar. La competitividad auténtica posee dos requisitos: aumento de la productividad por vía de la incorporación tecnológica y cualificación de la fuerza de trabajo.

La Red Nacional de Investigación y Educación (NREN) de Colombia – RENATA –conecta, articula e integra a los actores del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación entre sí y con el mundo, a través del suministro de servicios, herramientas e infraestructura tecnológica para contribuir al mejoramiento del nivel de productividad, efectividad y competitividad de la producción científica y académica del país, tiene por objeto promover

el desarrollo de la infraestructura y servicios de la red de alta velocidad, su uso y apropiación, así como articular y facilitar acciones para la ejecución de proyectos de educación, innovación e investigación científica y tecnológica que propugnen por el desarrollo de la sociedad del conocimiento y de la información en Colombia. (Quintero Abdul Yaver, 2016)

Para esto, la Red Nacional de Investigación y Educación de Colombia desarrolla las siguientes actividades:

1. Proveer el contexto adecuado para que las instituciones afiliadas a la red puedan contar con servicios de colectividad de alta calidad, nacional e internacional, así como con servicios de valor agregado que posibiliten el uso efectivo de la red, garantizando el funcionamiento, mantenimiento, crecimiento y renovación tecnológica de la misma.
2. Fomentar el uso y apropiación de la infraestructura de la Red Nacional de Investigación y Educación de Colombia por el máximo número de miembros de la comunidad científica y académica, así como promover el desarrollo de nuevos tipos de proyectos que hagan uso extensivo de la red, promoviendo a su vez la circulación de avances y resultados de estos, respetando los derechos de autor y de propiedad intelectual.
3. Realizar o promover acciones de formación y capacitación, desarrollo de seminarios, cursos o eventos nacionales o internacionales en temas relacionados con las redes avanzadas y la apropiación de estas.
4. Establecer contactos con otras redes e instituciones de carácter nacional o internacional, la comunidad científica, académica, sector privado o de Gobierno,

para el desarrollo de actividades de conectividad, colaboración, formación o investigación. En especial, promover el establecimiento de vínculos con RedCLARA (Latinoamérica), GÉANT (Europa), APAN (Asia Pacífico), Internetz y Canarie (Norteamérica) y UbuntuNet (África oriental y meridional) y demás redes de investigación y educación del mundo, con el fin de facilitar la relación entre pares, el desarrollo de proyectos conjuntos y la participación de la academia y los grupos de investigación nacionales en programas marco de cooperación internacional.

5. Promover el desarrollo de proyectos de carácter nacional e internacional. Crear o administrar fondos para proyectos nacionales que cuenten con participación de las instituciones miembro de las Redes Académicas Nacionales. Fomentar el desarrollo de contenidos y promover el desarrollo de políticas y mecanismos de financiación para proyectos educativos, científicos o de investigación.
6. Adquirir, instalar y operar, directa o indirectamente, infraestructuras telemáticas, propias o contratadas con terceros, para operar servicios de interés de la Corporación

La Red Nacional de Investigación y Educación de Colombia está integrada por tres miembros de Gobierno (Ministerio de Educación, Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias) y ocho Redes Académicas Regionales (RADAR, RIESCAR, RUANA, RUAV, RUMBO, RUP, RUTA Caribe y UNIREN) a las cuales están conectadas más de 163 instituciones del país entre instituciones de Educación Superior (ES), Salud, Cultura y Centros de I+D+i. La Red Nacional de Investigación y Educación de Colombia pone al servicio de la comunidad académica una infraestructura tecnológica de alta capacidad y velocidad para la comunicación, el intercambio de información y el trabajo colaborativo, así como todas aquellas aplicaciones, recursos y herramientas que están a disposición de la comunidad académica sobre la infraestructura de la red. (Quintero Abdul Yaver, 2016)



Destaca que todos los servicios ofrecidos por la Red Nacional de Investigación y Educación de Colombia son desarrollos propios y de las instituciones vinculadas a la red, que de manera individual o en forma asociativa, ponen a disposición de la comunidad académica aplicaciones, recursos y herramientas de interés, para el trabajo colaborativo.

Las principales Redes Académicas Avanzadas (RAA o NREN por sus siglas en inglés) han sido innovadoras y se han convertido en un recurso útil para la comunidad de investigación y educación mediante la utilización de equipos y recursos existentes, su uso en formas novedosas y el desarrollo de servicios que cubran las necesidades de los usuarios finales con valores agregados. Por ello, las NREN deben ser organizaciones de gestión profesional que garanticen los niveles de servicio requeridos por sus clientes (Dyer J., 2009)

Las Redes Académicas Avanzadas (RAA) en Colombia están encargadas de proveer a las comunidades académicas y científicas, la posibilidad de colaborar y compartir información y recursos a través de una serie de redes de datos interconectadas (Colombia Aprende, 2017). Para el caso específico colombiano, se cuenta con la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (RENATA), quien se encarga de conectar, articular e integrar a los actores del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SNCTI) entre sí y con el mundo, a través del suministro de servicios, herramientas e infraestructura tecnológica; promueve los vínculos con RedCLARA (América Latina), GÉANT (Europa), Internet2 (Estados Unidos) y demás redes de investigación y educación del mundo, con el fin de facilitar la relación entre pares, el desarrollo de proyectos conjuntos y la participación de la academia y los grupos de investigación nacionales en programas marco de cooperación internacional. (Colombia Aprende, 2017).

RENATA se desarrolló como parte del programa de cooperación @LIS – Alianza para la Sociedad de la Información, de la Comisión Europea, que se desarrolló en dos fases (2001-2007) y (2009-2013). Este fue un proyecto que formó parte de una estrategia de cooperación al desarrollo, ofrecida por Europa para América Latina, cuyo objetivo principal se encontraba la erradicación de la pobreza y la promoción del desarrollo económico y social. Como uno de los elementos fundamentales de este último aspecto, se encuentra el desarrollo de un espacio de interacción y cooperación entre comunidades académicas e investigativas entre ambas regiones (CEPAL, 2013).

Entre las directrices internacionales más importantes en el sector TIC se encuentran los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) propuestos en el año 2000 y la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información, realizada en Ginebra en 2003 y Túnez 2005, los cuales han incentivado el uso y apropiación de las TIC y han sido lineamientos que han permeado el planteamiento de políticas internacionales y proyectos como @LIS y a nivel nacional, como es el caso del Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010, Visión Colombia II centenario:2019 y el CONPES Social 91.

Dado que para la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), el conocimiento y aplicación de las TIC se presentaban como una valiosa herramienta, no era un secreto que, para aquellos países con menor desarrollo, como los latinoamericanos, esto se iba a convertir en un obstáculo, si no se planteaban políticas gubernamentales y planes de acción, para involucrarlos dentro de la llamada Sociedad de la Información.

Entre una de las líneas de acción del programa @LIS (en su primera fase), se encontraba “la interconexión de las redes académicas y de investigación”. De allí se realizó el proyecto: América Latina interconectada con Europa, (ALICE) en 2003, que creó la Red Latinoamericana de Educación e Investigación (RedCLARA), con el fin de crear y/o reforzar

la interconexión de entes investigativos y desarrollo de ambas regiones. Específicamente, ALICE planteaba la creación de una infraestructura, para interconectar a nivel intra-regional a las redes de investigación latinoamericanas y estas a su vez, con su par europea GEANT. Este proyecto permitió cumplir con uno de los objetivos de desarrollo propuesto en la Comunicación de la Comisión Europea sobre la Cumbre Mundial de Naciones Unidas sobre la Sociedad de la Información, al establecer un medio para incentivar la cooperación y desarrollo de la Red Mundial de Investigación y Educación.

En el país en el año 2005, aparece el plan "*Agenda de la Conectividad*", propuesto por el Ministerio de Comunicaciones (ahora MinTIC), donde por primera vez se planteaba como reto, superar la brecha digital que existía en el país, mediante la masificación de las TIC, con el fin de impulsar el desarrollo social y económico. Con base en esta agenda, se propuso posteriormente, *el Plan TIC*, que alineado con la *visión Colombia 2019*, el *Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010*, la política Nacional de Competitividad, con el Plan de Ciencia y Tecnología y con el Programa Estratégico de Uso de Medios y Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Educación, se planteó como uno de sus ejes y programas en el sector educativo, la creación de la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (RENATA). Es importante mencionar que MinTIC se hizo cargo del proyecto inicialmente y se comprometió con la contrapartida exigida por el proyecto.

En sus inicios RENATA fue conformada por el MinTIC, MinEducación y las redes académicas regionales RUANA, RUAV, Ruta Caribe, RUMBO, RUP y UNIRED (universidades de los Santanderes y Boyacá). Posteriormente se adicionaron RADAR (universidades del eje cafetero y Tolima) y RIESCAR (universidades de los departamentos del Caribe con excepción de Atlántico).

Actualmente RENATA es una corporación de participación mixta y de carácter privado, sin ánimo de lucro y con patrimonio propio, que cuenta con 7 socios: MinTIC, MinEducación, Colciencias, RADAR, RIESCAR, Ruta Caribe y UNIREN (Renata Colombia, 2018) y es administrada por la corporación RENATA.

Dada la importancia que tiene el componente TIC en el incremento de la competitividad de un país, el Estado Colombiano durante los últimos 30 años, ha venido proponiendo e implementando diversas políticas y planes encaminados a ejecutar acciones que incorporen y aprovechen dichas herramientas en diversos sectores como el educativo, el social, empresarial, económico, entre otros.

En el *plan nacional TIC 2008-2019 Todos los colombianos conectados, todos los colombianos informados*, (MinComunicaciones, 2008) respecto al componente TIC en la educación, se planteaba la importancia que tiene la conectividad de los centros generadores de conocimiento como las instituciones de educación superior IES nacionales con universidades y centros de investigación de Latinoamérica, Estados Unidos y Europa, y se planteó como objetivo a 2010, conseguir aumentar el número de IES que emplearan RENATA (de 54 a 80).

Al realizar una revisión al **Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación 2017-2022** (Colciencias, 2018) del Ministerio de Ciencia, se observa que en el diagnóstico del ecosistema TIC, existen debilidades respecto a la internacionalización de los actores (investigadores y sus productos), ya que el trabajo colaborativo con pares internacionales es difícil, y esto representa pérdidas de oportunidades de cooperación internacional. Por esta razón, en el mismo plan se establece como una de las estrategias relacionadas con Investigación TIC de nivel mundial, es "Promover la participación de los grupos nacionales de investigación en redes y proyectos internacionales". Sin embargo, llama la atención al

revisar el **Plan TIC 2018-2022: El futuro digital es de todos** (MinTIC, 2018), cuyo objetivo principal es “el cierre de la brecha digital y la preparación en materia de transformación digital como puerta de entrada a la Cuarta Revolución Industrial, que no se presente ninguna referencia a la importancia de las NREN dentro del proceso investigativo y científico del país. Los cuatro ejes temáticos del plan están relacionados con: entorno TIC para el desarrollo digital, ciudadanos y hogares empoderados del entorno digital, inclusión social digital y transformación digital sectorial y territorial.

Aun así, se han presentado diferentes eventos, donde se ha resaltado nuevamente el papel que tienen las NREN en el desarrollo de un país. Tal es el caso de “RENATA: Fortaleciendo sociedades digitales, el rol de las Redes Nacionales de Investigación y Educación (RNIE)”. En ese evento participaron más de 150 rectores, vicerrectores, directores de TI, investigadores y docentes de Instituciones de Educación Superior (IES) y directores de centros de I+D+i del país. La finalidad de este evento se enmarcó en los retos que supone la transformación digital, la manera como las instituciones de educación e investigación están abordando los cambios en estos ámbitos y conocer el rol articulador de las RNIE para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación. (Computer World Colombia, 2019).

En el evento, el Dr. Luis Eliecer Cárdenas Marín, director ejecutivo de RedCLARA, destacó que “La sociedad del conocimiento necesita de las redes académicas ... para el movimiento de datos y para el mejoramiento de la educación”. Contextualizando la apreciación del Dr. Cárdenas, desde las últimas décadas del siglo pasado en el contexto global se habla sobre la era del conocimiento con cuatro tareas claras: Documentar conocimiento, Difundir el conocimiento, Valor del conocimiento y Generar sabiduría. El desarrollo evolutivo de estas tareas permite el fortalecimiento de la sociedad del conocimiento. En su evolución en la educación y la investigación, se ha requerido el manejo de datos, información, conocimiento, idoneidad y sabiduría. Los datos son los elementos primarios de la información que son irrelevantes para la generalización de los resultados; la información

son datos procesados con un significado, de relevancia, propósito y contexto, que disminuyen la incertidumbre lo que genera utilidad en algunas generalizaciones de los resultados; el conocimiento es la información enriquecida con experiencias, valores, know-how que facilitan la extrapolación de resultados en los contextos similares; la idoneidad es el conocimiento integrado y asimilado a través de la experiencia, destrezas y habilidades críticas, como; manejo de conflicto, inteligencia emocional, comunicación eficaz entre otras, que permiten generalización de los resultados desde la experiencia y la familiaridad del contexto; y el saber que es la idoneidad perfeccionada por la experiencia, práctica y madurez lo que orienta a generalización de los resultados en situaciones altamente complicadas y cambiantes.

Respecto a las estrategias para la integración académica y científica en red en Colombia, las universidades del país han generado campus virtuales, cursos online como ofertas electivas o de flexibilización al currículo, Massive On-Line Open Courses (MOOCs) como extensión, profundización y/o capacitación de su egresado. Con ellas, las instituciones pretenden generar más puntos de contacto digital con su comunidad universitaria. Además, las universidades han tenido que realizar planes de capacitación en TICS tanto para docentes como para administrativos. Las estrategias en educación e investigación deben tener en cuenta que los estudiantes de las IES de Colombia han cambiado, son una generación que ha nacido con internet y arrullado con dispositivos móviles que esperan usar también durante sus clases en la universidad. Su vida la definen múltiples servicios digitales (banca electrónicas o compras on-line, las más comunes) y dan por supuesto que la institución que va a proporcionarle su educación cumple los mismos estándares de servicio. (Moreno-Alvarez, 2018). Por su parte el Dr. Moreno, indica que el reto siguiente es llegar a conclusiones que ayuden a mejorar los cursos, los materiales docentes y la experiencia formativa en general, con el fin de detectar obstáculos formativos y disminuir el riesgo de abandono. (Moreno-Alvarez, 2018).

Con relación a la infraestructura técnica, el 7 de agosto del 2019, se hizo efectivo el peering entre Amazon Web Services (AWS) y RedCLARA. Este acuerdo de colaboración les permite a las instituciones afiliadas a RENATA contar con grandes capacidades y recursos en la nube que faciliten sus procesos educativos a través del acceso a las aplicaciones de Amazon, sus programas de educación, capacitaciones y webinars. (RENATA, 2019)

En conclusión, para este factor, se resalta la gran influencia de las políticas externas planteadas, sobre la apropiación de las TIC en todos los ámbitos de una sociedad y la necesidad de aplicarlas o adaptarlas al contexto nacional, con el fin de pertenecer a esa sociedad de la información y por tanto pretender realizar aportes para trascender ya a una sociedad del conocimiento.

Por otra parte, se resalta la importancia de establecer alianzas y procesos de cooperación entre comunidades académicas y de investigación a nivel nacional e internacional, ya que esto constituye un elemento que promueve el desarrollo y progreso de una sociedad.

#### 5.1.4.4.2. Las capacidades de trabajo en red de las instituciones y organizaciones académicas y científicas colombianas

En gran parte de las Universidades públicas y privadas del país se evidencia una vocación hacia el trabajo interinstitucional, muestra de ello es la participación de estas instituciones en diversas agremiaciones como el Sistema Universitario Estatal (SUE) y la Asociación Colombiana de Universidades (ASCUN, 2008). En este mismo sentido se evidencia también que los sectores académicos logran establecer asociaciones particulares organizadas por facultades como el caso de ASCOFAME y ACOFI para las facultades de medicina e ingeniería respectivamente.

A partir de la participación en estas agremiaciones, se logran potenciar el trabajo colaborativo al establecer estrategias para el establecimiento de convenios marco que derivan en el apoyo interinstitucional, lo que hace posible entre otros aspectos, la participación en proyecto de docencia, investigación y proyección social en los cuáles es posible la combinación de recursos económicos, infraestructura y el talento humano de diversas instituciones, logrando de esta manera un mayor impacto en la sociedad.

En la actualidad, las instituciones académicas y científicas en Colombia persisten en la vocación hacia el trabajo colaborativo, materializado en gran medida por la participación de los grupos de investigación de las universidades en proyectos que involucran a varias instituciones de la triada universidad-empresa-estado (La cooperación internacional en ciencia, tecnología e innovación en la educación superior de Colombia, 2008). Sin embargo, en algunas ocasiones se realizan esfuerzos independientes y repetitivos por parte de algunas instituciones, lo que trae consigo implicaciones financieras, de seguridad y eficiencia debido a múltiples razones, entre ellas se destaca la no participación de algunas Instituciones en la conformación de redes académicas. Esta situación dificulta el intercambio de recursos, servicios y datos; además de la falta de procesos estandarizados para la generación de ciencia, tecnología e innovación. (Rincón Pardo. J, 2012). Lo anterior pese a que la NREN está dispuesta a integrar las instituciones por medio de una red de alta velocidad con capacidad actual superior a 100 Gbps.

La sociedad basada en el conocimiento construye relaciones en red, es decir, se caracteriza por una serie de acciones conjuntas de investigación universitaria con la sociedad y con el sector productivo; dichas alianzas tienen como fin enfrentar los retos particulares de cada sociedad. No obstante, tales fines y niveles de colaboración no se alcanzan en corto tiempo; ello requiere de un esfuerzo sostenido en el desarrollo de capacidades de investigación con la participación de investigadores altamente calificados. Por ende, se justifica el diseño de políticas de investigación que cuenten con los recursos e



infraestructura necesarios para facilitar la inserción de Colombia en la sociedad del conocimiento.

Desde la universidad Nacional de Colombia se ha generado algunas iniciativas que han logrado la interacción con diferentes direcciones nacionales para la identificación de capacidades al interior de la institución, como son generación de centros de pensamiento, desarrollo de iniciativas de visibilidad de la universidad, entre otras iniciativas.

La Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación –ASCTI, es un proceso intencionado de comprensión e intervención de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, construido a partir de la participación de los diversos grupos sociales que generan conocimiento. Este proceso tiene las siguientes características:

- Es organizado e intencionado y está constituido por una red en la que participan grupos sociales, personas que trabajan en ciencia y tecnología y ciudadanos.
- Se realizan mediaciones para establecer articulaciones entre los distintos actores.
- Posibilita el empoderamiento de la sociedad civil a partir del conocimiento.
- Implica trabajo colaborativo y acuerdos a partir de los contextos e intereses de los involucrados.

La caracterización de las redes de colaboración científica ha sido objeto de estudio por varios investigadores, en especial porque la colaboración es un factor fundamental para el

desarrollo científico (Melin G. & Persson O., 1996). Para Katz y Martin (1997) la colaboración científica va más allá de “el trabajo conjunto entre investigadores para lograr el objetivo común de generar nuevo conocimiento científico” (pág. 7), dado que los procesos de colaboración tienen un límite muy borroso y dicho criterio puede variar entre instituciones, campos, sectores y países. (Katz J. S. & Martin B. R, 1997)

En la actualidad, la ciencia, envuelta en una sociedad hiperconectada, compleja, con vínculos interdisciplinarios y un abanico de tecnologías en constante crecimiento, logra saltar distancias y amplía la posibilidad de construir conocimiento. Desde el siglo XX una multiplicidad de factores ha configurado el que es, probablemente, uno de los rasgos más distintivos de la producción científica en el último tiempo: el trabajo colaborativo en red y, como consecuencia, la co-autoría. La colaboración entre investigadores se constituye como un rasgo definitorio de la ciencia actual (González G. & Gómez J., 2014), expresado en vínculos formales o informales entre investigadores (Aguado López E. - Becerril García A. & Godínez Larios S., 2018). Es un fenómeno que dado su contexto parece estar en auge y, más allá de ser una posibilidad, asoma como una necesidad: el interés por ser parte de comunidades científicas, la urgencia por mantener vigencia y un ritmo apropiado de publicación, complementar habilidades o internacionalizar el alcance del estudio a través de la integración de prácticas de investigación locales hacia prácticas globales son algunas de las razones por las que este trabajo en red ha tomado tanta fuerza (Jung N. & Ruiz León A., 2018).

La colaboración científica, entonces, y si bien no es una característica nueva en el desarrollo de la ciencia, es sin duda parte esencial – hasta una necesidad (Edwards P. - Mayernik M. - Batchelle, 2011) – y del momento que vive hoy la ciencia y su proceso productivo de conocimiento.

En armonía con lo anterior, la colaboración científica debe ser entendida como “un espacio de prácticas e interacciones sociales extendido en el tiempo, donde los actores intervinientes ocupan diferentes posiciones, lo cual se refleja en la existencia de una serie de distancias y niveles de organización y de jerarquías entre ellos” (González G. & Gómez J., 2014). Este último concepto permite reconocer que los procesos de colaboración van más allá del proceso de coautoría, y pueden analizarse desde diferentes enfoques y perspectivas.

Frente a esto González y Gómez (2014) identifican dos perspectivas de análisis de la colaboración científica, las cuales son la perspectiva procesual y la perspectiva estructuralista.

La primera tiene como centro de análisis las motivaciones para trabajar en colaboración, las relaciones de jerarquía y de poder que se generan internamente en los equipos, las actividades que se desarrollan en investigaciones colaborativas, y las dinámicas propias de los grupos de trabajo colaborativo; por tanto, el centro de atención es el proceso mediante el cual se constituyen las redes de colaboración.

La segunda es la perspectiva estructuralista, en ésta se analizan las relaciones de colaboración científica desde los productos académicos, analizando las disciplinas, los sectores académicos, y las organizaciones que participan en el resultado académico; por tanto, el centro de atención es la coautoría en las publicaciones académicas y desde allí se caracteriza la estructura de la colaboración (González G. & Gómez J., 2014).

Una aproximación muy cercana a la realidad actual de las capacidades de trabajo en red de las instituciones y organizaciones académicas y científicas colombianas, conectadas a la Red Nacional de Investigación y Educación de Colombia para el desarrollo de la ciencia, la

educación y la innovación a través del uso de tecnologías avanzadas, nos la brinda Quintero (2016) quien concluye que las NREN deben lograr un equilibrio entre lo que van a hacer ellas mismas y lo que harán las comunidades académicas, científicas, o sus socios comerciales. Dentro de los trabajos en red de las instituciones y organizaciones académicas y científicas colombianas, destaca:

- La NREN de Colombia tiene una cantidad considerable de usuarios del sector salud conectados a su infraestructura.
- Los servicios más conocidos/usados por la comunidad corresponde a Videoconferencias, Renata en vivo, Conectividad avanzada y Oficina virtual.
- Las personas que han usado los servicios de la Red Nacional de Investigación y Educación de Colombia consideran útil, muy útil o indispensable dichos servicios.
- Para todos los servicios el calificativo otorgado a las herramientas se encuentra como "bueno" o "excelente" por encima de un 75 por ciento en todos los casos, y los servicios con mejor calificativo fueron "Videoconferencia Renata", "Renata en vivo", "Colaboratorio" y "Oficina virtual".

En su análisis Quintero (2016) también presenta ciertos elementos que evidencian los puntos débiles que deberán ser abordados para lograr el fortalecimiento de las capacidades de trabajo en red de las instituciones y organizaciones académicas y científicas colombianas:

- Es importante construir estrategias para aumentar la participación y conectividad de regiones como la Orinoquía, Amazonía y Pacífica de nuestro país.
- En general existen altas cifras de desconocimiento o “no uso” de los servicios que ofrece la Red Nacional de Investigación y Educación de Colombia.
- Destaca que el término “costoso” fue el más utilizado para caracterizar a los servicios, por encima de su antónimo término “económico”, aspecto que deja una clara percepción negativa por parte de los usuarios en lo relacionado con los costos para acceder a los servicios.
- La poca colaboración entre universidades e instituciones y la poca relación con entidades gubernamentales, constituyen una barrera considerable para el desarrollo de los servicios.

La Red Nacional de Investigación y Educación de Colombia debe tomar medidas inmediatas para el manejo de aspectos como integración entre comunidades, mejorar el apoyo proveniente de entidades gubernamentales y del sector privado, ya que estos aspectos son de alto impacto y alta gobernabilidad, esto sin duda se resumirá en la mejora de los servicios a corto plazo.

El esfuerzo realizado por la Red Nacional de Investigación y Educación de Colombia para posicionar su imagen, debido a la poca credibilidad y confianza generada a partir de 2016 que afectó su imagen y la percepción positiva en diversos sectores y en especial en la comunidad académica y científica del país, se resume en los siguientes puntos (Renata Colombia, 2019):

- Se redefine la estrategia de comunicaciones y se busca mayor articulación con las áreas internas para impactar mucho más los indicadores clave en términos de afiliaciones y proyectos.
- Se hace un relanzamiento de la red académica de investigación y educación en enero de 2018, con el apoyo de las redes académicas regionales y los miembros del gobierno nacional.
- Se genera un acercamiento permanente con rectores y directivos de las instituciones de Educación Superior.

#### 5.1.4.4.3. Las redes (NREN) globales, nacionales, regionales e institucionales

En el umbral del siglo XXI el modelo de desarrollo de racionalidad económica y tecnológica de la sociedad de la información en América Latina y el Caribe, ha generado una compleja problemática social, y en consecuencia un gran desafío para la CTel en un contexto geopolítico donde convergen lo local, lo nacional y lo internacional.

En este contexto, los organismos internacionales han jugado un papel preponderante en la región con declaraciones de principios políticos y marcos de acción para orientar las políticas, estrategias y planes de acción de los organismos regionales y, a su vez, la toma de decisiones de los gobiernos latinoamericanos a fin de enfrentar los desafíos internos y externos con relación al tema. En las declaraciones de los organismos mundiales y regionales para el desarrollo de la sociedad de la información en América Latina y el Caribe destacan tres ejes estructurales de los principios políticos:

- a) La expansión territorial de las redes de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones,
- b) La integración regional de las redes de investigación científica, y
- c) La internacionalización de la educación superior.

Por su parte, en los marcos de acción destacan asimismo tres ejes: políticas, estrategias y planes de acción en cada uno de los países de la región.

En la 5ª Conferencia Ministerial sobre la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe realizada en la ciudad de México, en 2015, se emitieron la Declaración de Ciudad de México y la Agenda Digital para América suscrita por 18 países. En esta conferencia se realizó un balance de los acuerdos políticos y del Plan de Acción sobre la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe, y el Plan de Acción para continuar el proceso de integración económica regional en materia digital. En esta Declaración se concatenaron las declaraciones de las cumbres mundiales sobre la sociedad de la información y las declaraciones de las conferencias ministeriales sobre la sociedad de la información de América Latina y el Caribe. Como parte de los acuerdos de la reunión en la ciudad de México, se destacó el compromiso de impulsar la Agenda Digital para América Latina y el Caribe y el Mecanismo Regional de Seguimiento. Los compromisos acordados fueron universalizar el acceso a los servicios digitales en la región, con especial énfasis en los grupos vulnerables y la equidad de género, para cumplir con los ODS con horizonte a 2030; fortalecer la cooperación regional con proyectos de alcance regional para promover la innovación, la formación de capacidades digitales y la transferencia de nuevas tecnologías. En síntesis, la Declaración de la Ciudad de México postula:

Reconocer además la importancia de fortalecer el desarrollo de la economía y el ecosistema digital de América Latina y el Caribe, favoreciendo, entre otras, la generación de contenidos y aplicaciones, la creación de emprendimientos y la provisión de servicios y de bienes digitales, de origen nacional y regional, y estudiar la conveniencia y factibilidad de avanzar hacia la configuración de un mercado único digital en la región. (Bautista Amador R, 2019)

Las redes nacionales de educación e investigación — National Research and Education Network, NREN, por sus siglas en inglés — son organizaciones especializadas en el desarrollo de tecnologías para la educación, la ciencia, la tecnología y la innovación.

La NREN de Colombia RENATA, tiene actualmente afiliadas y conectadas 50 instituciones y 77 sedes. Está conformada por 7 socios, 3 del gobierno: MinTIC, MinEducación y Colciencias y 4 redes académicas regionales: UNIRED, Ruta Caribe, RIESCAR y RADAR (Renata Colombia, 2019). Brindar altas velocidades de conexión que busquen facilitar e impulsar la ciencia e investigación, siempre ha sido un factor diferencial de las NREN frente al internet comercial. Las velocidades de conexión latinoamericanas están alrededor de los 10Gbps y las norteamericanas y europeas rondan los 100Gbps (Quintero Abdul Yaver, 2016)

El uso de tecnologías de federación de identidad que permiten federar servicios a través de proyectos como eduROAM, eduGAIN y eduVPN, sigue potenciando la colaboración y uso compartido de recursos entre instituciones académicas de las NREN a nivel mundial.

La Red ScienTI es la expresión de la cooperación internacional entre los Organismos Nacionales de Ciencia y Tecnología (ONCYTs), Organismos Internacionales de



cooperación en Ciencia y Tecnología (OICYTs), Grupos de Investigación y Desarrollo de Sistemas de Información y Conocimiento (GDIs) e Instituciones Promotoras (IPs).

En la Universidad Nacional, existen estamentos que se encarga de articular la orientación de la extensión y la transferencia del conocimiento a otros actores de la sociedad con el fin de promoción de acuerdos, convenios y proyectos en diferentes áreas del conocimiento, con el fin de desarrollar políticas generando de nuevas formas organizativas para el desarrollo de actividades de ciencia, tecnología, innovación y emprendimiento encaminadas a la solución de problemáticas nacionales o internacionales. Por otro lado, desde la universidad nacional se continúan generando y apoyando acciones e iniciativas que muestren a la UNAL como agente de innovación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

La Red internacional de fuentes de información y conocimiento para la gestión de la Ciencia, Tecnología e Innovación, ScienTI, es una red pública de fuentes de información y conocimiento que tiene el objetivo de contribuir a la gestión de la actividad científica, tecnológica y de innovación y promueve un espacio público y cooperativo de interacción entre los actores de los sistemas y comunidades nacionales de ciencia, tecnología e innovación de sus países miembros.

A nivel internacional, existen diferentes redes latinoamericanas como es la red CLARA (Red académica de la Cooperación Latino Americana de Redes Avanzadas). A nivel nacional y dentro de la UNAL se han desarrollado diversos trabajos en esta área y cabe destacar que un trabajo desarrollado por Abdul Quintero como autor de la tesis de maestría en el año 2016 donde se generó un estudio de vigilancia y prospectiva tecnológica para Redes Nacionales de Investigación y Educación NREN con el fin de caracterizar los servicios de tecnología avanzada ofrecidos por la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada

RENATA, la NREN de Colombia, generar la búsqueda, procesamiento y análisis de información sobre tendencias en servicios ofertados por distintas NREN a través de un análisis comparativo internacional, y por último se proponen líneas de acción estratégicas sobre los servicios de tecnología avanzada para la NREN de Colombia (Quintero Abdul Yaver, 2016).












En su Estudio de Vigilancia y Prospectiva Tecnológica aplicado a Redes Nacionales de Investigación y Educación NREN's, Quintero (2016) presenta una comparación entre un grupo de diez países conformado por: Alemania, Australia, Brasil, Canadá, Chile, España, Estados Unidos, México, Reino Unido, Turquía y Colombia, comparando inicialmente la financiación por parte del gobierno, y la gobernanza frente a la toma de decisiones con relación al gobierno, encontrando una alta dispersión relacionada con el apoyo financiero a las NREN por parte del gobierno, dependencia que puede asociarse a un alto riesgo a largo plazo por temas como recortes presupuestales inciertos o repentinos. Sobre este punto es recomendable que las NREN posean una gobernanza autónoma, lo que implicaría descentralizar la toma de decisiones, permitiendo realizar dicha toma de decisiones sobre su funcionamiento y trabajo de manera interna.








Frente a la articulación y capacidad central de las redes, Quintero (2016) encontró que los países de Europa, sumados a Estados Unidos y Australia, poseen las capacidades más altas, mientras que Colombia representa la menor capacidad de todos los países comparados. En el contexto latinoamericano se destaca Brasil que con relación a su capacidad cuenta con 21 enlaces básicos de Ethernet a 10 Gb/s, y se estima un máximo ancho de banda IP utilizable de alrededor de 9Gb/s por enlace. En ese momento, también se tenían 11 enlaces básicos a 3Gb/s, con un ancho de banda IP utilizable estimada en 2,5 Gb/s por enlace. Si bien Brasil y México cuentan con una mayor cantidad de instituciones (mayor demanda), esto debido a su población, Colombia debería aumentar sus capacidades de tal manera que sean cercanas a los 10 Gb/s para tener una situación similar a la de Chile, quien con una

población de un poco más de 18 millones de personas, un poco más de la tercera parte de la población colombiana, posee capacidades más altas para desplegar los servicios. Este aspecto sin duda repercute en la estabilidad y rapidez de dichos servicios de tecnología avanzada (RedCLARA, 2015).

La Tabla 12 muestra el número y porcentaje de instituciones conectadas a las diferentes NREN estudiadas, mostrando los niveles de conectividad con relación a la cantidad de cada tipo de institución presentes en cada país. El color de cada celda representa precisamente el porcentaje de instituciones o entidades conectadas con respecto al número total existente en cada país, la abreviación N/A (No aplica) se utilizó para expresar que no se encontraron datos exactos. (Quintero Abdul Yaver, 2016)

Tabla 23. Cantidad y porcentaje de entidades conectadas a cada NREN

TIPO DE INSTITUCIÓN	REGIÓN	EUROPA			NORTEAMÉRICA		OCEANÍA / ASIA		LATINOAMÉRICA			
	PAÍS											
Universidades		N/A	93	167	N/A	190	58	162	826	17	111	142
Centros de educación superior		N/A	6	428	N/A	N/A	16	N/A	3	N/A	103	N/A
Institutos de investigación		N/A	199	36	N/A	N/A	28	16	167	4	28	6
Escuelas secundarias		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	61	N/A	11	N/A	N/A	N/A
Escuelas primarias		N/A	N/A	N/A	N/A	2000	80	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Bibliotecas, museos y centros culturales		N/A	48	8	N/A	24	8	1	154	N/A	2	3
Hospitales		N/A	57	N/A	N/A	62	6	N/A	53	N/A	5	14
Entidades gubernamentales		N/A	32	6	N/A	127	8	13	77	3	18	4

	>80 %
	60-80 %
	40-60 %
	20-40 %
	<20 %
	Sin datos de porcentaje
	N/A Sin datos numéricos

Fuente: (Quintero Abdul Yaver, 2016)

Las instituciones con más conectividad sin duda son las Universidades, pero Colombia, junto con países como Canadá, España y Brasil, sienta un precedente con respecto a las posibilidades que abre la participación de los hospitales no universitarios para teleasistencia en el sector salud, elemento clave y de alta importancia de conectividad para los hospitales y clínicas. También es notorio que existe una tendencia en la conectividad de centros de investigación, iniciativa que debe fomentarse más en Latinoamérica, Brasil es el país con más clientes de este tipo.

Europa ofrece el caso más paradigmático de la construcción y gestión de una suprarred avanzada de última generación, que hoy día se despliega en 33 países y coordina a 36 redes avanzadas nacionales. La coordinación operacional y de gestión recae en DANTE (Delivery of Advanced Network Technology to Europe), entidad que planifica, construye y opera la red avanzada pan-europea GÉANT, que interconecta a todas las NREN de la región. DANTE es propiedad de las redes avanzadas europeas y trabaja en conjunto con la Unión Europea. Por su parte, la Trans – European Research and Education Networking Association, TERENA, se encarga del aspecto técnico de la operación de la red a escala continental. TERENA es, ante todo, una organización de colaboración. Su principal negocio es reunir a los directivos, especialistas técnicos y otros miembros de las redes avanzadas nacionales con sus homólogos de otros países de Europa para compartir conocimientos y experiencias acumuladas por cientos de profesionales en dicho ámbito, en el entendido de que el desarrollo y progreso de la tecnología de Internet, la infraestructura y los servicios, ha sido una tarea desempeñada por la comunidad de investigadores desde los albores de la red de redes. En Europa, el liderazgo es posible gracias a la colaboración de ingenieros de redes, facilitada y apoyada por dicha entidad. (Cabezas A & Bravo M., 2010)

La NREN colombiana, con 13 años de existencia, es la corporación con menos trayectoria dentro de todas las NREN's comparadas, mientras que las demás tienen entre 21 y 37 años. Esta diferencia exige aclarar que si bien lo que se pretende es adoptar mejores y nuevas prácticas, sin duda existirán aspectos en los cuales el tiempo y la madurez corporativa son necesarios para desarrollarlas; para esto se debe hacer un proceso de priorización, viabilidad y pertinencia junto con los tomadores de decisión dentro de la corporación. (Quintero Abdul Yaver, 2016)

En el ámbito Latinoamericano surge otro gran desafío, ya que la región no está totalmente interconectada por RedCLARA. Además de apoyar el fortalecimiento de las redes de los miembros actuales, RedCLARA debe promover la estructuración de nuevas redes, en los

países latinoamericanos que aún no están integrados, como Bolivia, Panamá y Cuba, además de rescatar a otros como Perú y Paraguay.

#### 5.1.4.4.4. La NREN Colombia y su integración con el sistema Universidad-Empresa-Estado

El Comité Universidad Empresa Estado (CUEE), es un espacio que facilita la asociatividad y la sinergia de voluntades y conocimientos de universidades, empresas e instituciones que representan el Estado a través de las siguientes acciones:

- Trabajar en la sensibilización y alineación de las relaciones entre las universidades, las empresas y el estado (especialmente el local y regional).
- Identificar las necesidades de Investigación y Desarrollo (I+D) del sector productivo y las capacidades de I+D de las universidades.
- Fortalecer la gestión tecnológica de las empresas y las universidades.
- Fomentar la creación de un fondo de capital de riesgo para proyectos de I+D.
- Crear empresas, promover y divulgar aquellos estímulos que incentiven a las mismas a invertir en Ciencia y Tecnología (CyT).

Cabe destacar que la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico – OCDE – (OCDE, 2019), define 14 principios para el desarrollo en Colombia, que cabe destacar dos de esos principios:

- Creación del mercado de inteligencia artificial: donde el rol estratégico de universidades desde lo académico y científico, sugieran el fomentar proyectos académicos de inteligencia artificial desarrollados por IES con el acompañamiento a la comunidad académica con el fin de generar medios para el desarrollo de emprendimientos en este campo. (CONPES 3975)
- Marco ético para la IA y seguridad: generar una comunidad científica y académica experta en lo referente a los desafíos éticos consideras en temas como justicia, libertad, transparencia, entre otras. (CONPES 3975)

Actualmente la NREN de Colombia perdió el foco de relacionamiento y de integración Universidad – Empresa – Estado, lo que no le permite ofertar servicios agregados. En una nueva propuesta se está fortaleciendo esta relación en el área de Gerencia Académica que es una de las áreas que consideramos está realizando un buen trabajo en fortalecer las relaciones con los miembros académicos actuales, define un plan de acción que parte desde la definición de focos de trabajo y uso de la Red con las directivas académicas de cada entidad afiliada hasta procesos de apropiación Académica y Técnica de la Red, acorde a lo medido en el Instrumento Digital ECTI (Oportunidad de usabilidad de la Red en Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación). De esta manera, aborda a los principales usuarios a apropiar el uso de la red para definir los planes de acción en el uso y movilidad de datos masivos y la usabilidad de los servicios colaborativos. Sin embargo, se nota todavía un insipiente esfuerzo por alcanzar una verdadera integración. (RENATA, 2019).

El interés por desarrollar investigaciones orientadas a la aplicación de CTel ha ido generando paulatinamente un cambio en las formas de hacer investigación. Hoy se precisan instrumentos metodológicos que permitan obtener más datos sobre el contexto donde se realizan las innovaciones, conocer: el contexto social (investigadores e instituciones), el contexto geográfico (países, ciudades, regiones), el contexto temporal

(series cronológicas), el contexto temático (áreas del conocimiento donde se han desarrollado las investigaciones), el contexto relacional y participativo (colaboraciones y relaciones triple hélice que se establecen en el desarrollo de las innovaciones). (Díaz P. Maidelyn - Casas G. Rosalba & Giráldez Raudel, 2019)

En los contextos académicos e investigativos, la colaboración en de las NREN con la ciencia puede ser conceptualizada como el esfuerzo de investigación hecho por grupos de investigadores de diferentes disciplinas (colaboración interdisciplinaria), ya sea pertenecientes a un mismo país (colaboración nacional) o a más de un país (colaboración internacional), a instituciones dentro de un país (colaboración nacional institucional) o a la colaboración entre instituciones del sector público y privado (colaboración empresa – Estado), incluso a individuos dentro de un mismo país o traspasando esas fronteras (colaboración entre autores individuales) (Díaz P. Maidelyn - Casas G. Rosalba & Giráldez Raudel, 2019).

Es así como la integración de la NREN Colombia y su colaboración y trabajo en equipo con las universidades, la empresa y el Estado, debe ser el medio por excelencia para integrar conocimientos y capacidades que incentiven los procesos de investigación e innovación.

Un claro ejemplo lo constituye el proyecto BELLA, liderado por RedCLARA y GÉANT, su par en Europa, quienes iniciaron la contratación de un espectro de cable directo que conectará los dos continentes a través de este proyecto Building the Europe Link with Latin America, BELLA.

La conexión de red académica entre los dos continentes, proveída por EllaLink, es la noticia más importante en términos de infraestructura tecnológica para la comunidad académica



y científica latinoamericana y optimizará el desarrollo de grandes proyectos colaborativos durante 25 años.

La astronomía, la física de partículas y la observación de la tierra, por sólo citar algunos ejemplos, se verán beneficiados mediante este contrato de IRU (Indefeasible Right of Use) que interconectará los dos continentes entre Praia Grande (Brasil), Fortaleza (Brasil) y Sines (Portugal). (Renata Colombia, 2019)

Se comparte entonces el criterio de que la colaboración científica es una particularidad implícita de todos los sistemas de ciencia, tecnología e innovación, y que debe ser considerada una de sus mayores fortalezas, a partir de convivir en una sociedad que aboga por la democratización del conocimiento científico. El enfoque de NREN Colombia debe tener como propósito construir redes que generen entornos que estimulen la innovación y el cambio tecnológico, de la misma manera que promuevan las relaciones entre todos los actores involucrados en este proceso. En este tipo de sistema, la investigación es el resultado de un conocimiento que es creado en el contexto de la aplicación y donde prima la transdisciplinariedad de campos científicos en los equipos de trabajo.

En cuanto a la articulación e integración de Universidad – Empresa – Estado con la red en Colombia, se encuentra que las principales barreras para lograr consolidar este modelo se dan en la falta de persistencia de cada una de las instituciones. El no contar con recursos o fuentes de financiación constantes para desarrollar los diferentes proyectos, el no lograr un lenguaje común entre las instituciones participantes que permita contar con un equilibrio frente a los intereses individuales y colectivos, no comprender y ejercer de forma efectiva el rol de cada institución a través de modelos de cooperación, aprovechar de mejor manera las victorias tempranas y aprender de las lecciones recibidas en los procesos y

priorizar sectores que permitan una alianza a largo plazo y con resultados efectivos. (Revista Portafolio, 2019).

También se observa que existen diferentes espacios de gobernanza del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación; y esto restringe la eficiencia de la NREN bajo su integración UEE. A modo de ejemplo, hay duplicidades en los roles que cada vértice de la triada desempeña en espacios como: a) Comisiones Regionales de Competitividad, b) Consejos Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación, c) Redes por la Ciencia, Tecnología e Innovación Departamentales / Municipales, d) Redes de Transferencia de Ciencia, Tecnología e Innovación, e) Regiones de Administración y Planificación (RAP), Regiones de Planificación y Gestión (RPG), Áreas Metropolitanas, entre otros Esquemas de Asociatividad Territorial existentes en Colombia, f) Consejos Regionales de Micros, Pequeños y Medianos Empresarios, g) Comité de Innovación de la ANDI (estas en las principales ciudades y son de carácter regional), etc.

El país requiere fortalecer el modelo triple hélice y para ello se debe proveer desde lo público una gobernanza con condiciones favorables para los grupos de interés en términos de incentivos y un marco regulatorio estable y coherente, que permita que las universidades participen de forma activa en la generación de conocimiento y transferencia a la industria a partir de modelos colaborativos gana-gana.

El modelo triple hélice ha cobrado valor en los últimos años en las economías emergentes y juega un papel fundamental en la generación de soluciones que resuelven problemas sociales, mejoran calidad de vida de la población, lo cual se refleja en índices de desarrollo humano en cuartiles superiores en los países que han logrado una aplicación óptima de este modelo. (Revista Portafolio, 2019).

Desde la perspectiva de la triple hélice, es posible identificar y comparar los incentivos y políticas que genera el gobierno para garantizar relaciones contractuales estables entre los diferentes grupos de interés (universidades, sector productivo y sociedad); tipos y fuentes de inversión por parte de la industria como centro de producción y desarrollo de productos y servicios acorde a los requerimientos del entorno y los nuevos programas y conocimientos que producen las universidades para garantizar la transferencia de tecnología, innovación y conocimiento, donde cada agente juega su rol y debe integrarse de forma efectiva en los sistemas de innovación, teniendo en cuenta los requerimientos y necesidades de cada uno y la sociedad. La interrelación de estos agentes debe ser dinámica, responder a las problemáticas actuales y adecuarse a las condiciones del entorno. (Revista Portafolio, 2019).

Sobre este modelo, la década de los noventa marcó una mayor profundidad en los estudios encaminados a investigar las relaciones entre ciencia, tecnología, estado y sociedad. Surgen diversas iniciativas que analizan las relaciones entre estas instancias y su comportamiento, alcanzando la mayor cantidad de adeptos científicos al modelo llamado Triple Hélice (TH). Desde las primeras reflexiones, este modelo aborda los complejos y borrosos límites entre la academia, el ámbito institucional donde se ejecuta la infraestructura del conocimiento académico y el análisis evolutivo de la base de ese conocimiento en la economía de un gobierno o del Estado. (Díaz P. Maidelyn - Casas G. Rosalba & Giráldez Raudel, 2019)

El modelo TH maneja tres ambientes: la generación de riqueza (industria o empresa), la producción de novedad (la academia) y el control público (gobierno). Su principal objetivo es comprender e interpretar las relaciones entre Universidad – Empresa – Gobierno. A continuación, se relacionan las variantes que fueron evolucionando del modelo TH hasta hoy:

Triple Hélice I (Ilustración x) es el modelo estadista de las relaciones Universidad –Industria – Gobierno. En esta configuración el gobierno abarca la academia y la industria y dirige las relaciones entre ellos. La versión sólida de este modelo se pudo encontrar en la antigua Unión Soviética y países de Europa del este bajo el "socialismo existente". También se formularon versiones más débiles en las políticas de varios países latinoamericanos y, hasta cierto punto, en países europeos como Noruega. (Díaz P. Maidelyn - Casas G. Rosalba & Giráldez Raudel, 2019)

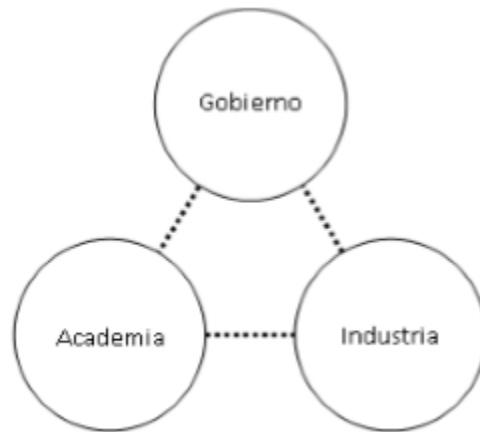
Ilustración 15. Modelo TH 1.



Fuente: (Díaz P. Maidelyn - Casas G. Rosalba & Giráldez Raudel, 2019)

La variante 2 del modelo de políticas (Ilustración x), el *laissez-faire*, consiste en esferas institucionales separadas con fronteras bien definidas que las dividen, existiendo relaciones altamente circunscritas entre estas esferas. Esto se ejemplifica en Suecia, según el Research 2000 Report y en los Estados Unidos:

Ilustración 16. Modelo TH 2.



Fuente: (Díaz P. Maidelyn - Casas G. Rosalba & Giráldez Raudel, 2019)

La variante 3 del modelo de Triple Hélice de las Relaciones Universidad – Industria – Gobierno (Ilustración x) genera una infraestructura de conocimientos en términos de esferas institucionales que se superponen, tomando cada una el rol de la otra, emergiendo las organizaciones híbridas en las interfaces.

Ilustración 17. Modelo TH 3



Fuente: (Díaz P. Maidelyn - Casas G. Rosalba & Giráldez Raudel, 2019)

Se está de acuerdo con el considerar que el modelo TH 1 es visto como un modelo de desarrollo fallido. Al tener muy poca cobertura para las iniciativas "base-cima", se infiere que en él se desalienta a la innovación en lugar de estimularla.

La TH 2 establece una política de *laissez-faire*, actualmente también defendida como terapia de choque, para reducir el rol del estado en la TH 1. De una forma u otra, la mayoría de los países y las regiones están tratando de alcanzar la forma de la TH 3. El objetivo común es obtener un ambiente innovador que consista en firmas spin-off de las universidades, iniciativas trilaterales para el desarrollo económico basado en el conocimiento, y alianzas estratégicas entre las firmas (grandes y pequeñas, que operen en diferentes áreas y con niveles diferentes de tecnologías), laboratorios del gobierno, grupos de investigación académicos, entre otros.

Las fuentes de innovación en una configuración de Triple Hélice dejan de ser sincronizadas a priori. Estas no encajan juntas en un orden preestablecido, sino que generan enigmas para que sean resueltos por los participantes, analistas y creadores de políticas. Esta red de relaciones genera una sub-dinámica reflexiva de intenciones, estrategias y proyectos que agregan valores, al reorganizar y armonizar de forma continua la infraestructura subyacente para alcanzar al menos una aproximación de las metas. (Etzkowitz H. & Leydesdorff L., 2000)

La Triple Hélice proporciona una heurística para el estudio de las dinámicas complejas relacionadas con la evolución de las redes institucionales entre los transportistas del conocimiento (Leydesdorff L. & Meyer M., 2006) Es posible la coexistencia de diferentes soluciones entre los ámbitos universidad, industria y gobierno, que pueden ayudar a generar estrategias complementarias para el crecimiento económico y la transformación

social. La mayoría de los países y regiones están hoy tratando de alcanzar algún tipo de Triple Hélice, con el objetivo común de llevar a cabo un entorno innovador que involucre todos los factores deseados para avanzar y crecerse desde las tres perspectivas.

El modelo analítico de la Triple Hélice, propuesto por Etzkowitz & Leydesdorff (2000) va más allá de querer reflejar las relaciones Universidad – Industria – Estado; es un modelo que muestra la dinámica, evolución, transición y cambio de estas relaciones. Este modelo también indica cómo estas relaciones se manejan por individuos y grupos que toman decisiones. Bajo este enfoque, cada parte se relaciona con las otras dos, y de ello puede esperarse que se desarrolle un emergente solapamiento de comunicaciones, redes y organizaciones. De este modo, la innovación ocurre en un orden no pre-configurado, solo hay arreglos nuevos de participantes que, bajo cambiantes estrategias, acciones y proyectos, reorganizan y armonizan continuamente las infraestructuras existentes en orden a alcanzar o aproximarse a las metas propuestas. (Díaz P. Maidelyn - Casas G. Rosalba & Giráldez Raudel, 2019)

#### **5.1.4.5. Dimensión Tecnológica**

##### **5.1.4.5.1. Desarrollo de infraestructura y plataformas para las redes científicas.**

Definir una NREN desde punto tecnológico como una red avanzada aislada del Internet comercial, donde se encuentren vinculadas las instituciones de educación del país, que en lo misional tengan el factor de investigación. Cada universidad y centro debe tener organizado su acceso a esta red y ofrece: la exclusividad, mayor ancho de banda, mayor calidad, seguridad y acceso a otras redes.

Con este argumento de conectividad a una red exclusiva, se crearon las redes académicas pero los investigadores ya necesitan otras tecnologías que no se encuentran en las redes existentes. Retiene el hecho que la iteración con las redes internacionales se hace por asignación del gobierno y es a través de una sola red en Colombia - RENATA.

#### 5.1.4.5.2. Desarrollos tecnológicos para la NREN Colombia

Los desarrollos tecnológicos para la NREN de Colombia tal y como todas la NREN del mundo, se define por los cambios o transformaciones de la tecnología misma. Hoy en día están obligadas a mirar las TI asociadas a la cuarta revolución industrial.

Los retos tecnológicos están enmarcados en la cuarta revolución industrial decretada en el 2016 por el foro económico mundial, las tecnologías asociadas allí en estos momentos no hacen parte del desarrollo de las actuales redes académicas colombiana, solo algunos desarrollos potenciados por el efecto del confinamiento se han propuesto, pero no se ha generado documentación por parte de ellas.

#### 5.1.4.5.3. Capacidades instaladas para la gestión técnica de la NREN Colombia. Alfabetización tecnológica.

La capacidad instalada recae sobre muchos servicios tecnológicos que permiten que los docentes e investigadores realicen su generación y divulgación de conocimiento entre estudiantes, colegas del país u otros países.

La capacidad instalada sobre infraestructura solo recae sobre Renata, pero ya tiene varios años y se presenta un tema de obsolescencia que las entidades participantes tendrán que



asumir sin ser su razón de ser administrar y respaldar un tema de infraestructura. Como se muestra en el informe de la CEPAL todas NREN de Latinoamérica tienen docentes e investigadores asociados, RENATA no registra ninguno. Sin embargo, presenta nuevas alternativas como la tele presencia y la excelente conectividad.

#### 5.1.4.5.4. Innovaciones tecnológicas para la NREN Colombia

La conectividad en una NREN no solo se refiere a infraestructura de conexión, también el acceder a otras redes, acceder a laboratorios especializados, simuladores virtuales, webinar centrados en temas puntuales alejados de las ventas de tecnología y herramientas listas para ser utilizadas de forma inmediata a costos razonables.

Actualmente los investigadores y docentes colombianos acceden a servicios en la nube publica sin ayuda de las NREN, los servicios de computación, almacenamiento, desarrollo, ciberseguridad, Big Data, analítica, salas virtuales, teleconferencias entre otros, son patrocinados por las mismas universidades y apalancados por las empresas dueñas de las nubes.

#### 5.1.4.6. *Dimensión Ambiental*

##### 5.1.4.6.1. Implicaciones de las tecnologías aplicables a las redes en el deterioro ambiental.

Las TIC están teniendo importantes impactos económicos, y de ellos fluye una amplia gama tanto positivos como negativos en el medio ambiente. En general, en el diseño y funcionamiento de productos y servicios tiene un efecto positivo sobre el medioambiental. Sin embargo, existe una gran incertidumbre sobre los efectos en el comportamiento del

consumidor y la composición de crecimiento económico, así como los efectos ambientales del uso de recursos y contaminación relacionados con la producción de infraestructura, dispositivos, consumo eléctrico de hardware de TIC, eliminación electrónica de residuos. (William E, 2011)

El impacto ambiental de las redes y en general de las tecnologías de información y comunicación (TIC), podría clasificarse en tres tipos:

1. Impactos de primer orden: Efectos ambientales directos de la producción y uso de las TIC. (Uso de recursos y contaminación relacionados con la producción de infraestructura de TIC y dispositivos, consumo eléctrico de hardware de TIC, eliminación electrónica de residuos).
2. Impactos de segundo orden: Impactos ambientales indirectos relacionados con el efecto de las TIC en la estructura de la economía, procesos de producción, productos y distribución sistemas. Los principales tipos de efectos ambientales positivos son la desmaterialización (obtener más salida por menos entrada de recursos), virtualización (la sustitución de bienes de información por bienes tangibles) y la desmovilización (la sustitución de comunicación a distancia para viajar).
3. Impactos de tercer orden: Efectos indirectos sobre el medio ambiente, principalmente a través de la estimulación de mayor consumo y crecimiento económico de las TIC (efecto rebote); y a través de impactos en estilos de vida y sistemas de valores.

La mayor parte de la literatura sobre el vínculo entre las TIC y el medio ambiente es positivista, identificando oportunidades y construyendo a partir de la evidencia del estudio de caso. Ahora está surgiendo un análisis más sistemático, de toda la complejidad de la relación, pero la base de evidencia de la cual sacar conclusiones sigue siendo escasa. Otro problema es que la mayoría de los estudios están orientados al futuro, especulando sobre los impactos de los cambios tecnológicos y de mercado que aún no ocurrido y que aún son muy inciertos. (Berkhout F & Hertin J., 2001)

Es necesario un mejor seguimiento y evaluación de los vínculos entre las ganancias de productividad impulsadas por las TIC (trabajo, capital y medio ambiente) y el actual desempeño ambiental de las economías industrializadas. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico – OCDE – podría jugar un papel importante en la generación de un marco para monitorear y analizar estos cambios, proporcionando evidencia empírica muy necesaria y proporcionando una perspectiva internacional. (Vereecken W. - Van Heddeghem W. - Colle D. - Pickavet M. & Demeester P., 2010).

#### 5.1.4.6.2. NREN Colombia y su orientación al desarrollo sostenible.

Aunque hay iniciativas para realizar esfuerzos en red para propiciar espacios de disertación en torno al desarrollo sostenible, no ha sido medido el impacto que estas iniciativas puedan tener y en consecuencia, parecen insuficientes. Algunas de estas iniciativas son las siguientes:

- Nuevos escenarios asociados a los objetivos de desarrollo sostenible - RENATA
- VIII Congreso Internacional por el Desarrollo Sostenible y el Medio Ambiente RENATA (RENATA, 2019)

- Foro “el futuro regional a la luz del desarrollo sostenible” RENATA. (RENATA, 2018)
- Solar Decathlon 2015 RUAV (Asociación Red Universitaria de Alta Velocidad del Valle del Cauca, 2020)
- Ciudades inteligentes para el desarrollo sostenible – RUMBO (Red Universitaria Metropolitana de Bogotá, 2020)

## 5.2. Fase 2: Formulación Estratégica

### 5.2.1. Vigilancia Estratégica. Generalidades.

Según Domínguez (2007), la Vigilancia Tecnológica, es la actividad que identifica las evoluciones y novedades de la tecnología, tanto en procesos como en productos, con el fin de determinar las oportunidades y amenazas provenientes del entorno, así como las variables tecnológicas que puedan incidir en el futuro, la organización y sus procesos productivos.

Usualmente se emplean los conceptos de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva unidos, por cuanto en estas dos disciplinas hay poca diferencia. Mientras que la Vigilancia Tecnológica pone el énfasis en la búsqueda y la obtención de información relevante para la toma de decisiones, la Inteligencia Competitiva se refiere al mismo proceso, pero poniendo el énfasis en la elaboración de esta información, implicando a menudo la obtención de nuevas informaciones para acabar de entenderla (Rovira, 2008).

La Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva, para ser relevante, contempla los siguientes elementos: i) Identificar y analizar las necesidades de información del proceso definiendo los Factores Críticos de Vigilancia. ii) Buscar y obtener información necesaria para el seguimiento de

los Factores Críticos de Vigilancia. iii) Evaluar y analizar la información obtenida. iv) Difundir internamente los resultados. v) Usar la información para la toma de decisiones.

La Inteligencia Competitiva cobra su mayor importancia en las condiciones actuales y tendencias de la economía mundial, en el que las organizaciones y sectores económicos requieren conocer no solo el entorno local y regional, si no también lo que ocurre a nivel mundial (Valdelamar-Zapata, Ramírez-Cruz, Rodríguez-Rivera & Morales-Rubiano, 2015). Esto debido a que la apertura de los mercados ha conllevado a lo que hoy se conoce como el contexto global, para indicar que los productos y servicios deben tener la capacidad de competir en mercados tanto locales como globales. Así mismo, la era de las telecomunicaciones hace posible el acceso rápido y mucho más fácil a la información de todo tipo (Cote-Peña, Meneses-Amaya, Arenas-Morantes & Caballero-Pérez, 2016). Sin embargo, esa información debe depurarse de tal manera que se construya conocimiento, con el cual se hace visible la Inteligencia Competitiva que permitirá una actuación prospectiva y focalizada de las organizaciones (Masbons, 2003). Por tanto, la Inteligencia Competitiva es la que le da el sentido estratégico al sector económico u organización, pudiendo afirmarse que la aplicación de la Vigilancia Tecnológica cobra sentido cuando la información recopilada es filtrada, clasificada y analizada para explotarla en favor del negocio; esto es, para implementar estrategias que conduzcan al fortalecimiento de la organización (Arias-Espinosa & Moscoso-Durán, 2017). La Inteligencia Competitiva ayuda en la toma de decisiones, identifica los factores que pueden afectarla y permite también que la organización se anticipe a todos los cambios estructurales y de mercado, reduciendo la incertidumbre que se puede generar al tomar una decisión a la ligera.

#### 5.2.2. Vigilancia estratégica y tecnológica en los estudios prospectivos

La Gestión del Conocimiento, es un proceso que implica desarrollar, estructurar, mantener y transformar la información en un activo crítico y ponerla a disposición de unos usuarios, para obtener mejores resultados en el desarrollo de sus actividades (Aja, 2002). En este sentido, la Gestión del Conocimiento se ha convertido en uno de los principales temas de investigación y en el paradigma de gestión por excelencia de las empresas (Ahumada, Zarate Cornejo, Plascencia &

Perusquia, 2012) convirtiendo a las empresas que gestionen esta disciplina en organizaciones inteligentes, capaces de responder a las exigencias del mercado (Rodríguez, 2006).

En este escenario, la creación de conocimiento organizacional se convierte en la clave de las empresas para innovar y generar ventajas competitivas (Nonaka, Takeuchi & Kocka, 1999). Por esta razón, las empresas deben desarrollar la capacidad de generar nuevos conocimientos, transmitirlos entre los miembros de la organización y materializarlos en productos, servicios y sistemas. Marulanda, Hernández y López (2016), afirman que a partir del modelo de las cinco fuerzas de Porter (1979) se definen cuatro tipos de vigilancia según el fin que se desea lograr: (a) competitiva, (b) comercial, (c) del entorno, (d) tecnológica. Esta última, se considera como un proceso organizado, selectivo y permanente, de captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología, para: seleccionarla, analizarla, difundirla, comunicarla y convertirla en conocimiento, para tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios (González, Gómez & Mu-ñoz, 2015).

Los avances tecnológicos, el crecimiento de las empresas, la innovación y generación de nuevos productos, han llevado a que las empresas busquen herramientas que les permitan sobrevivir en un mundo cada vez más competitivo. En este contexto, las organizaciones deben ser muy eficientes en la toma de decisiones, proceso que se debe apoyar en la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva, de tal forma que se genere una excelente dirección estratégica (Hernández-Fuentes & Sánchez-Mojica, 2017).

En un modelo basado en la economía del conocimiento, los Estados más avanzados invierten en educación y en I+D+i, y parte de esa inversión va destinada a garantizar que estos sectores estratégicos dispongan de las infraestructuras TIC adecuadas para llevar a cabo su tarea.

En ese contexto se encuadra la inversión en redes académicas y científicas nacionales (NREN), como organismos encargados de garantizar a esos colectivos servicios de conectividad avanzada, tanto a escala nacional como a escala internacional, a través de la colaboración con sus homólogos

de otros países, con los que configuran una Intranet Global de la Investigación. Las NREN también cubren otros servicios TIC muy relevantes, como los de seguridad y de identidad digital, y fomentan el trabajo colaborativo y el acceso a recursos compartidos, como los servicios cloud. (Rediris, Red Española de Comunicaciones Avanzadas para el sector académico y científico, y su contribución al desarrollo tecnológico y económico)

El ejercicio de la vigilancia estratégica y tecnológica, se preocupa por el futuro; por reconocer las posibilidades de desarrollo y proyección de los factores relevantes. Provee información clave que posibilite plasmar estrategias para adaptarse a los condicionamientos o aprovecharse de las posibilidades que depare el entorno, con énfasis en el futuro.

Las fuentes utilizadas partieron de la lectura de registros documentales que reposan en escritos, noticias, artículos científicos, libros, revistas especializadas, tesis de grado, páginas del sector, entre otros.

De este análisis surgen veintiún (21) factores de cambio identificados en la elaboración de los ejercicios que se han desarrollado en el marco de la metodología de trabajo y son presentados distribuidos en cada dimensión, considerando su situación actual y futura.

Como resultado se podrán: a) refinar los factores de cambio, b) comprender sus articulaciones y c) sentar las bases para identificar los niveles de criticidad entre factores.

#### **5.2.2.1. Identificación de factores relevantes para la NREN**

Luego de la precisión del objeto de estudio y del análisis retrospectivo, se identificaron veintiún factores relevantes para la NREN, los cuales se estructuran a través de seis dimensiones: político-institucional, económica, sociocultural, educativa e investigadora, tecnológica y ambiental.

Los factores relevantes son fenómenos de carácter variable que afectan estructuralmente el objeto de estudio a través de las diferentes temporalidades, pasado, presente, futuro. Pueden expresarse como tendencias o hecho portadores de futuro, dependiendo de su comportamiento histórico.

A partir de la consulta en fuentes secundarias de información se realizaron el estado del arte (análisis de la situación actual) y la vigilancia estratégica (reconocimiento de proyecciones de futuro).

#### **Dimensión Político – Institucional**

- Factor relevante: Políticas públicas que impactan a la NREN Colombia
- Factor relevante: Gobernabilidad y gobernanza para la NREN Colombia
- Factor relevante: Institucionalidad especializada para el desarrollo de la NREN Colombia

#### **Dimensión Económica**

- Los impactos de la dinámica económica sobre la NREN Colombia
- La incidencia de las variables macroeconómicas en la NREN Colombia
- Los tratados internacionales y la NREN Colombia



- Las políticas económicas específicas de la NREN Colombia (p.e. CONPES)

### **Dimensión Sociocultural**

- Apropiación Social de la NREN Colombia
- Peso significativo de redes sociales en relación con la NREN Colombia
- Participación ciudadana en la NREN Colombia

### **Dimensión educativa e investigadora**

- Las políticas/estrategias/mecanismos de integración académica y científica en red en Colombia
- Las capacidades de trabajo en red de las instituciones y organizaciones académicas y científicas colombianas
- Las redes (NREN) globales, nacionales, regionales e institucionales
- La NREN Colombia y su integración con el sistema Universidad-Empresa-Estado

### **Dimensión Tecnológica**

- Desarrollo de infraestructura y plataformas para las redes científicas
- Desarrollos tecnológicos para la NREN Colombia
- Capacidades instaladas para la gestión técnica de la NREN Colombia. Alfabetización tecnológica Innovaciones tecnológicas para la NREN Colombia

- Implicaciones de las tecnologías aplicables a las redes en el deterioro ambiental.
- NREN Colombia y su orientación al desarrollo sostenible.

### **Dimensión Ambiental**

- Implicaciones de las tecnologías aplicables a las redes en el deterioro ambiental
- NREN Colombia y su orientación al desarrollo sostenible

### 5.2.3. Dimensión Político – Institucional

Esta dimensión se explica para el ejercicio prospectivo desde varios aspectos que se expresan en las políticas públicas que apalancan las posibilidades de desarrollo de las NREN, de igual manera se plantea los niveles de gobernanzas y gobernabilidad que la favorecen y también la institucionalidad especializada que se configura para este desarrollo.

#### **5.2.3.1. Factor relevante: Políticas públicas que impactan a la NREN Colombia**

Las políticas de Estado o políticas públicas pueden afectar sea positiva o negativamente el cumplimiento de los objetivos y el desempeño de la NREN Colombia, por cuanto si están alineadas con el horizonte definido por esta servirán de catalizador acelerando o facilitando el cumplimiento de sus objetivos, pero si no lo están podrían convertirse en un obstáculo que limite su crecimiento y desarrollo esperado. Es por esto por lo que este es un factor importante, aunque no es muy variable debido a su naturaleza poco cambiante; es más, dentro de las dinámicas de un país como Colombia, muy pocas veces se tiene continuidad en las políticas públicas, lo que impide que se mantengan en el tiempo los beneficios buscados por estas incluso durante los cambios naturales de gobierno.

En Colombia existen algunas políticas e iniciativas que apoyan la ciencia, tecnología e innovación, pero no expresan que se deban ejecutar a través de la NREN, por lo que finalmente se hace por otros medios y la dejan de lado. Se hace necesario crear una que sí apoye la NREN. Una de estas es la aprobación de la Política Nacional de Ciencia Abierta en junio de 2018, que fortalece la existencia de una NREN en Colombia ya que se convierte en la plataforma en la cual los investigadores pueden tener acceso e intercambio de información para realizar investigaciones en conjunto.

Otra política pública se está gestionando desde el MinTIC para promover el modelo de Ciudades Inteligentes (ciudades-i) que tiene entre otros componentes Economía Inteligente, Movilidad

Inteligente y Vida Inteligente. Dentro de este último se pretende desarrollar, apoyado en las TIC, factores como la educación que está en la misma dirección de una NREN y favorece su crecimiento.

Hoy en día el libro Verde 2030 terminado en junio de 2018, presenta las bases para la renovación de la política nacional de ciencia e innovación, política que impactaría directamente a las NREN en Colombia ya que se alinea con el Comité de Política Científica y Tecnológica CSTP de la OCDE. Igualmente, La UDEP (Unidad de Diseño y Evaluación de Políticas), creada para liderar y coordinar el diseño y la evaluación de las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación favorece enormemente el impacto que las políticas futuras puedan tener sobre la NREN.

#### 5.2.3.1.1. La vigilancia: el futuro del factor

En un futuro próximo la NREN Colombiana, debe establecer alianzas o mejorar las relaciones con sus stakeholders, es vital mejorar aspectos como legislaciones y regulaciones (a través del desarrollo de políticas públicas), mejorar los costos de ejecución, mejorar la formación del recurso humano, encontrar maneras de reducir los costos de acceso para las instituciones; todos estos aspectos son de alta incidencia pero de limitada gobernabilidad, pero realizar esfuerzos para aumentar esta gobernabilidad repercutiría en la mejora de los servicios, en un largo plazo. (Estudio de vigilancia y prospectiva tecnológica aplicado a redes nacionales de investigación y educación Nrens.)

#### 5.2.3.2. ***Factor relevante: Gobernabilidad y gobernanza para la NREN Colombia***

A nivel mundial se identifican dos tipos de organizaciones. La primera consiste en la conformación de la Asociación Corporación sin ánimo de lucro que se expresa en las mayorías de las NREN Latinoamericanas; Brasil inició como una Entidad Gubernamental pero luego evolucionó a una Asociación sin ánimo de lucro con fuerte respaldo del Gobierno. Se caracteriza principalmente por ser representantes de Instituciones de Educación y Centros de Investigación, con la participación de entidades gubernamentales encargados de las políticas relacionadas con Educación, CTI y TIC.

De igual manera aparecen las entidades gubernamentales. Estas tienen su expresión en las NREN'S europeas. SE caracterizan por ser principalmente representantes de entidades gubernamentales encargados de las políticas relacionadas con Educación, CTI y TIC, con la participación de Instituciones de Educación y Centros de Investigación.

En el caso colombiano, aunque algunas Redes Regionales (RADAR, RIESCAR, UNIREN Y RUTA Caribe), son socios miembros de RENATA, existe otro grupo de Redes Regionales, de Instituciones de Educación Superior con grandes capacidades de investigación y Centros de I+D+i, que no son miembros, por tal razón no se cuenta con una representatividad importante del Ecosistema de Investigación del país. dentro de las cuales podemos mencionar: Redes regionales como RUMBO de Bogotá, RUANA de Antioquia y RUAV del Valle. Universidades Públicas como la Universidad Nacional, la Universidad de Antioquia, la Universidad del Valle. Universidades privadas como EAFIT, ANDES, ICESI, Universidad del Norte.

Desde el punto de vista de RENATA su Consejo Directivo está mayoritariamente representado por instituciones públicas con tres (3) miembros (MinTIC, MEN y Colciencias), y únicamente dos representantes de las Redes Regionales (RIESCAR y RADAR). La composición del Consejo Directivo no es coherente a las mejores prácticas de gobernanza para este tipo de instituciones. RENATA es una corporación de participación mixta y carácter privado, sin ánimo de lucro y con patrimonio propio, en la cual la Gobernanza debería ser mayoritariamente de las IES en su calidad de generadoras principales del uso de la infraestructura.

#### 5.2.3.2.1. La vigilancia: el futuro del factor

Las NREN poseen generalmente una gobernanza autónoma, lo que implica descentralizar la toma de decisiones permitiendo realizar dicha toma de decisiones sobre su funcionamiento y trabajo de manera interna.

Se plantea que las Redes Académicas y de Investigación Nacionales son financiadas, de forma directa o indirecta, por los Gobiernos, pero la gestión pueden asumirla directamente estos, o confiarla a algún organismo sin ánimo de lucro (por ejemplo, una fundación), según se quiera fomentar una mayor dependencia o independencia respecto al Gobierno a la hora de organizar el servicio y de permitir que participen en su gestión las instituciones afiliadas. (Rediris, Red Española De Comunicaciones Avanzadas Para El Sector Académico Y Científico, Y Su Contribución Al Desarrollo Tecnológico Y Económico)

#### **5.2.3.3. Factor relevante: Institucionalidad especializada para el desarrollo de la NREN Colombia**

La institucionalidad especializada hace referencia a las capacidades que como NREN se deben poseer para el desarrollo de los objetivos estratégicos planteados para la misma. En esta confluyen los recursos humanos, la plataforma tecnológica, la voluntad de los actores (Gobernanza) y el direccionamiento estratégico definido para la NREN Colombia. En este contexto se rescatan con fuerza varios aspectos que se expresan en RENATA, veamos:

- Actualmente RENATA, posee un Plan Estratégico que relaciona los objetivos en el corto, mediano y largo plazo para su posicionamiento y desarrollo. En el confluyen Procesos, Talento Humano, Clientes y un capital Financiero para su desarrollo.
- Se ha avanzado en la definición de segmentos objetivo, propuestas de valor, canales de influencia.
- Dentro de los recursos clave identificados en la Red RENATA se reconocen: La Propuesta de valor, identificación de clientes y mercados, Portafolio de servicios de las redes, metodologías

de relacionamiento y comunicación con los clientes y una estrategia de generación de ingresos; todas estas soportadas en: una red académica, la Infraestructura de la red, acceso a la red académica mundial, confianza en RENATA, la gestión de proyectos CTI y Gestión de conocimiento.

#### 5.2.4. Dimensión Económica

##### **5.2.4.1. *Los impactos de la dinámica económica sobre la NREN Colombia***

En América Latina hay un largo camino por andar. No existe un apoyo privado consistente en el tiempo, dada la estructura de investigación (muy centrada en el sector académico tradicional) y – con notables excepciones – las empresas de I&D internacionales no emprenden estas actividades en el continente. De hecho, en 2007 el financiamiento de las empresas a la I&D a escala regional, de forma optimista, se situaba en el 37 por ciento. Como ejecutoras, esta cifra se reduce aproximadamente al 28 por ciento en el mismo año. (Cabezas A & Bravo M., 2010).

La ausencia de una política específica para las redes avanzadas es, también, la oportunidad para que los organismos regionales adopten un discurso en torno a ellas. En esta coyuntura, emerge la necesidad de consolidar una infraestructura de redes avanzadas como un patrimonio y un bien público regional que debe ser debidamente salvaguardado por los países al asegurar su uso, su perdurabilidad y su impacto en la mejora de la calidad de vida de los habitantes de América Latina.

Hoy, las políticas públicas, en distintos ámbitos, apuntan a un mediano plazo en el que se logre instalar una economía con un fuerte componente de conocimiento que se traduzca en una aceleración del crecimiento económico, sustentable ambientalmente, con mejoras en la calidad de vida para toda la población, con reducciones significativas de las brechas de pobreza y de desigualdades en la distribución del ingreso, y con los consiguientes aumentos de cohesión y equidad social.

Es clave consignar, en este punto, que casi todas las redes avanzadas están gobernadas por instituciones sin fines de lucro, lo que les otorga una flexibilidad y dinamismo muy alto; pero si a ello se sumara un fuerte apoyo público nacional en su financiamiento, se convertirían en realidades difíciles de revertir (su continuidad y sustentabilidad, y los consecuentes beneficios científicos y sociales, se solventarían sobre una base de sólidos cimientos). (Cabezas A & Bravo M., 2010)

Las redes avanzadas nacionales ofrecen una plataforma a partir de la articulación de una troncal de alta velocidad, donde es posible integrar distintos recursos y servicios. Por ejemplo, pueden entregar canales de comunicación dedicados para proyectos individuales de investigación; propiciar la creación de ambientes adecuados para introducir nuevas herramientas de administración de los recursos como también probarlos; impulsar acciones de difusión entre las comunidades locales, y facilitar una dinámica que permita la interconexión física de las redes y el intercambio entre personas y grupos de investigación localizados en distintos países. Es decir, convertirse en un agente distintivo de transformación local en el ámbito de la investigación científica y tecnológica.

Esta infraestructura única para las actividades de investigación científica pone a los países de América Latina en la disyuntiva de plantearse con claridad cuál será el grado de apoyo político y financiero que están dispuestos a entregar a las entidades nacionales que gestionan las redes avanzadas.

En Colombia, se estima que cerca del 12 por ciento de los proyectos de inversión extranjera que el país recibe, corresponden a negocios de software y servicios, por lo cual se vuelve foco fundamental la implementación de proyectos que impulsen y potencialicen la tecnología en el país. Bajo todo el concepto que está impulsando el Gobierno frente a la economía naranja, la tecnología cumple así un papel fundamental en el desarrollo del modelo económico.

Desde esta economía se busca mejorar las condiciones para la creación de empresas que impulsen áreas como el internet de las cosas, la biotecnología, impresión 3D, la especialización de los



servicios empresariales y en la generación de conocimiento e investigación, para posicionar a Colombia como un centro de innovación, generador de empleo y desarrollador de tecnología. (Revista Portafolio, 2018)

Con la adopción de estas nuevas tecnologías se abre una gran posibilidad para que el país sea un competidor importante en la creación de desarrollo de aplicaciones a tasas de crecimiento de hasta el 200 por ciento de las cifras actuales. “Tecnologías como las del código abierto, se hacen fundamentales para generar un crecimiento de emprendimientos que a su vez generarán más empleos. Las nuevas soluciones que esta tecnología ofrece permiten que las empresas que las adopten tengan dos beneficios principales: innovación y bajos costos de adquisición para el que emprende y para el que va a usar la tecnología”, afirmó Jaime Bejarano, director estratégico de Red Hat Colombia. (Revista Portafolio, 2018)

Para esta transformación, la academia tiene un rol primordial, debido a que son las instituciones educativas las que deben tener la capacidad de explotar todo este boom de desarrollo de aplicaciones, soluciones y nuevas tecnologías basadas en economías colaborativas. Se vuelve fundamental que las instituciones de Educación Superior capaciten a los estudiantes en estas tecnologías, ya que es evidente que para dar apertura a las nuevas generaciones no se puede educar con tecnologías que no son vigentes a nivel empresarial. En un mundo que exige una transformación digital, se necesita talento humano más competitivo a nivel global y con impacto internacional, escenario donde la NREN Colombia cumple un papel muy importante.

De esta misma forma, las empresas deben tener apertura al cambio y a la adopción de estos nuevos modelos en donde la incubación de contenido y desarrollo hagan parte de su realidad. Hoy en día, se encuentra cada vez más empresas que se están sumando a esta nueva economía y, aun así, existen industrias que deben dar pasos más acelerados, en ese sentido, para permitirse ser más competitivos.

Abrir los escenarios para que entren jóvenes con esta tecnología disruptiva plantea un nuevo reto. No obstante, empresas que han pertenecido a las 500 más grandes del mundo, según la revista “Fortune”, han rotado y muchas han desaparecido para dar cabida a nuevas compañías. Esto plantea una necesidad donde las empresas tradicionales deben ser dinámicas, rápidas y sagaces para adoptar nuevos contenidos y nuevas formas de desarrollar procesos ante el mercado y no desaparecer. (Revista Portafolio, 2018)

El rápido avance de la tecnología plantea nuevos paradigmas en el que distintas partes deben adaptarse a los desafíos de la cuarta revolución industrial, incluyendo a los gobiernos, a las industrias, a las universidades y a redes de investigación y educación que permiten su articulación. Por eso es preciso avanzar en la formulación de políticas públicas y la destinación de recursos financieros sostenidos en el tiempo. Esa legitimidad permite acometer cada vez con mayor solvencia proyectos de gran envergadura con la seguridad que da el horizonte de largo plazo.

No se puede esperar un organismo regional que tome esta bandera a corto plazo; son los Estados los llamados a cumplir este rol, a ellos les pertenece. Las redes avanzadas de la región deben abrirse con prontitud al mundo privado de la I&D y organismos como hospitales, centros de investigación, colaboración productiva con el mundo escolar y de la cultura. Es su legitimidad política en una región donde los recursos públicos son escasos y se fomenta la participación de la innovación en la actividad de ciencia y tecnología. Resulta claro que para sustentar el apoyo público se necesitan más proyectos que de manera fehaciente demuestren el poder social de la red para resolver problemas extendidos y desafíos de la región. Para las grandes mayorías los gigabits dicen poco.

Las redes hablan de manera más elocuente cuando albergan proyectos que fomentan y consolidan la educación superior, modelan el cambio climático, previenen y monitorean desastres naturales, identifican el genoma de las especies nativas y sus aplicaciones, extienden la medicina en todas sus variantes a todas las regiones del país, insertan en el mundo el acervo de su patrimonio cultural y fomentan el acceso igualitario a la información pública y científica. No se debe dejar de lado la investigación en ciencias de la computación, pero es necesario apuntar a lo esencial: proyectos

claros y emblemáticos que muestren el rol dinamizador de las redes y la colaboración internacional en atacar problemas de competitividad, calidad de vida y futuro de la población en países que aún experimentan agudas desigualdades sociales. (Cabezas A & Bravo M., 2010)

#### 5.2.4.1.1. La vigilancia: el futuro del factor

El desarrollo de internet y de las comunicaciones electrónicas influyó de forma decisiva en la forma en que las personas se comunicaban, se informaban, compraban y vendían, o establecían sistemas complejos de producción con intercambios de información en tiempo real a escala global. Estos avances han hecho que se acuñe la expresión sociedad de la información para definir aquellas sociedades en la que, gracias a las TIC, la creación, distribución, uso, integración y manipulación de la información juega un papel fundamental en la esfera política, económica y cultural. La consecuencia económica de la implantación de una sociedad de la información es el desarrollo de un modelo productivo basado en la economía del conocimiento.

El conocimiento siempre ha sido relevante para la actividad económica, pero, en el entorno globalizado, desempeña un papel cada vez más importante, ya que las actividades más cualificadas y que requieren mayor formación y mayor manejo de información son las que generan más valor añadido y las menos susceptibles de deslocalización.

La economía del conocimiento se caracteriza por utilizar el conocimiento como elemento fundamental para generar valor en los productos y servicios en cuyo proceso de creación o transformación participa. El conocimiento es más que mera información. La información son datos procesados con una utilidad general, mientras que el conocimiento significa formas, métodos y maneras de abordar y resolver problemas; significa, entre otras muchas cosas, know how, know who o herramientas o medios de producción para producir o más conocimiento, o productos y servicios con un valor añadido, útil y cuantificable para la sociedad.

Gracias a las TIC han aparecido nuevas industrias (software, comunicaciones electrónicas y aplicaciones) basadas en el conocimiento y se han rejuvenecido las industrias tradicionales. La llamada globalización económica ha sido posible, entre otras cosas, gracias a logros tecnológicos, que han permitido una nueva división del trabajo basada en las cadenas globales de producción, en las que los elementos estratégicos, de mayor valor añadido y de mayor estabilidad, quedan en manos de los países que han centrado su desarrollo en ese modelo de economía del conocimiento, frente a sistemas económicos menos avanzados, basados en la venta de materias primas (cuyas demanda y precios sufren a menudo grandes fluctuaciones), y/o en manufacturas de poca especialización, que aportan poco valor añadido y por las que compiten, gracias a la disminución de los costes de transporte, muchos países en todo el planeta. (Rediris, Red Española De Comunicaciones Avanzadas Para El Sector Académico Y Científico, Y Su Contribución Al Desarrollo Tecnológico Y Económico).

#### ***5.2.4.2. La incidencia de las variables macroeconómicas en la NREN Colombia***

En el escenario internacional, la Unesco emite cada cinco años un informe sobre la Ciencia, donde toma el pulso de la investigación y la innovación en el mundo. La nueva edición – Informe de la Ciencia en el 2030 – revela que actualmente muchos países están tomando en cuenta la ciencia, la tecnología y la innovación en sus objetivos de desarrollo. Desea con ello iniciar la transición hacia una economía menos dependiente de los recursos naturales y más hacia el conocimiento. Entre 2007 y 2013, el gasto total en investigación y desarrollo progresó más rápido que el crecimiento económico. En todo el mundo, muchos países incluyen el desarrollo sostenible, sobre todo en sus objetivos de planificación regional y nacional para 10 – 20 años. (Revista Portafolio, 2020).

En los países desarrollados la empresa privada realiza parte importante de la I&D o son fabricantes y operadores de tecnología. Además, la misma política pública incluye que estas redes deban favorecer la innovación que, por definición, se da en el mercado donde actúan los usuarios y productores de tecnología. Por ello, las redes avanzadas se abren a la participación de laboratorios privados, que es el caso generalizado de Europa, o a la participación de las empresas privadas (mecenazgo). Es el caso de Internet2, en Estados Unidos, o de algunos países desarrollados donde

las empresas de telecomunicaciones (operadores y dueños de fibra) y de equipamiento (usualmente enrutadores o equipos para alto desempeño) son socios activos que apoyan estas iniciativas. (Cabezas A & Bravo M., 2010)

En América Latina la política pública explícita sobre las redes avanzadas como elemento central para el sistema nacional de innovación es casi inexistente, con la excepción de Brasil y, en menor medida, de México y Colombia; además, ellas suelen tener más apoyo desde el punto de vista económico. Si bien, otras redes reciben un tibio soporte financiero desde los gobiernos, lo cierto es que ningún organismo regional exhibe hoy un discurso constante y de largo plazo que apunte a la integración de sus comunidades de investigación a través de las redes avanzadas.

A pesar de las crisis económicas de los últimos años, en este periodo América Latina ha conseguido ser una región interconectada entre sí y con sus pares en Europa, Estados Unidos y Asia.

Un desafío inmediato de todo el sistema de CTel es aumentar el porcentaje del PIB que se destina a I&D en los países de América Latina. Este en promedio alcanza el 0,65 por ciento en tanto que los países desarrollados invierten entre el 2 y el 3 por ciento del PIB en I&D. Esta inversión exigua impacta de manera directa en la estructura de financiamiento de las plataformas de apoyo a la actividad de CTel como son las redes avanzadas.

La ausencia de recursos y sus usos alternativos frente a importantes problemas sociales conlleva a la búsqueda en el corto plazo del financiamiento de enlaces internacionales (más caros que entre países desarrollados) y la necesaria extensión de la red a todo el territorio nacional. Nuevamente, elementos de financiamiento relativamente inestables y sustentados por un discurso público no han permitido mantener un crecimiento y nivel de servicios para toda la comunidad. Ello se observa en Colombia, Brasil y México. Limitantes de financiamiento significan costos altos o imposibilidad de mantener un núcleo central de servicios estables en el tiempo (Cabezas A & Bravo M., 2010). Las consecuencias son visibles:

- Dificultades para renovar la infraestructura de la red.
- Falta de niveles de servicio estable para los socios.
- Aumento posible del monto de las cuotas para los socios.
- Dificultades para negociar a mediano plazo con los proveedores y, por tanto, visualizar la “compra” de fibra para la red.
- Extensión territorial limitada.
- Rotación en el personal.
- Participación en proyectos donde parte importante se debe destinar a costos operacionales y no a los incrementales de la actividad.

En Colombia, uno de los compromisos asumidos por el Gobierno es que para el 2022 la inversión para la educación y la innovación crezca de manera sostenible, para esto, la Misión Internacional de Sabios instaurada en Colombia, tiene como hoja de ruta definir el futuro de la investigación e innovación en el país. Colombia no puede continuar realizando inversiones en ciencia y tecnología que escasamente supera el 0,2 por ciento del PIB. La meta para el 2022, es llevar al 1,5 por ciento del PIB la inversión en ciencia y tecnología, y así seguir avanzando en una línea ascendente.

Los 43 expertos elegidos en diferentes áreas del conocimiento presentaron recomendaciones factibles e inquietudes relevantes para no solo responder a los desafíos actuales en temas sociales, sino también para contribuir al desarrollo sostenible e inclusivo. Los ejes sobre los cuáles vienen trabajando los sabios son: tecnologías convergentes e industrias 4.0, energía sostenible, biotecnología, medio ambiente, bioeconomía, ciencias sociales, desarrollo humano, equidad, océanos, recursos hidrobiológicos, ciencias de la vida y la salud, industrias creativas, culturales y ciencias básicas y del espacio. (Revista Portafolio, 2019)

#### 5.2.4.2.1. La vigilancia: el futuro del factor

Los gobiernos apoyan financieramente a la mayoría de las NREN, y esta dependencia puede ser un riesgo a largo plazo debido a la supeditación relacionada a cambios políticos y económicos dentro de las entidades que apoyen sus labores (RENATA, Ministerio TIC, Ministerio de Educación, Colciencias), dependencia que puede ser un riesgo a largo plazo por temas como recortes presupuestales inciertos o repentinos. (Estudio De Vigilancia Y Prospectiva Tecnológica Aplicado A Redes Nacionales De Investigación Y Educación Nrens.)

Algunas redes académicas reciben toda o casi toda su financiación directamente del Gobierno nacional, mientras que otras reciben la mayoría de sus fondos de sus usuarios (universidades y centros científicos, que reciben a su vez el dinero del Estado). Los modelos en los que las NREN reciben los fondos de sus usuarios obligan a las redes académicas a justificar mejor ante estos sus servicios, pero hay que establecer complejos sistemas de reparto de costes entre las instituciones afiliadas, y puede haber problemas para financiar servicios innovadores. (Rediris, Red Española De Comunicaciones Avanzadas Para El Sector Académico Y Científico, Y Su Contribución Al Desarrollo Tecnológico Y Económico)

#### 5.2.4.3. *Los tratados internacionales y la NREN Colombia*

En América Latina se observa la necesidad de crear institucionalidades que permitan a los países integrarse para poder competir en la economía globalizada. Los acuerdos bilaterales de libre comercio y la creación de espacios como Mercosur, NAFTA o el Mercado Común Centro Americano son ejemplos de la integración que se requiere y que es necesario fortalecer. (Cabezas A & Bravo M., 2010).

Ante las presiones de la globalización, en las últimas décadas, bloques de países comenzaron a realizar esfuerzos por unirse y poder enfrentar con mayor éxito los retos de un mercado cada vez

más competitivo. En Europa surgió de esta manera la llamada “Comunidad Europea” que luego pasaría a ser la actual “Unión Europea” (27 países). Este tipo de procesos de integración también se comenzaron a dar en otras regiones del mundo: por ejemplo, en Asia, se creó la ASEAN o Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (10 países), la región llamada Asia – Pacífico (hasta 38 países) y en nuestro continente – basados sobre todo en convenios regionales de libre mercado – el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) (Canadá, Estados Unidos y México), el MERCOSUR (con Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay como fundadores y luego añadiéndose Venezuela y, como asociados, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y México como observador.) (Romo de la Rosa A., 2008)

Particularmente, el mundo académico vive una época en la que la colaboración entre instituciones de educación superior o inclusive entre asociaciones de universidades es ya la regla y no la excepción. Esta colaboración lleva implícito tanto el establecimiento de redes nacionales de investigación y educación como redes interinstitucionales de colaboración, que desarrollan acciones conjuntas con una clara tendencia hacia la convergencia, a la constructiva cooperación entre asociaciones de universidades, permitiendo así por fin avizorar una salida optimista a la situación prevaleciente que la región arrastraba de fragmentación, heterogeneidad y coexistencia de niveles educativos demasiado dispares.

América Latina está particularmente urgida de esta colaboración: por eso resulta vital para su cada vez mayor desarrollo y calidad, el establecimiento de redes y la activa participación de las universidades en las redes que ya existen y a las cuales hoy tienen acceso.

En el continente americano, el TLCAN (o NAFTA, por sus siglas en inglés) dio lugar a reuniones trilaterales de índole académica – Canadá – México – Estados Unidos –. También llevó a la creación del Consorcio Norteamericano para la Colaboración en Educación Superior (CONAHEC, por sus siglas en inglés) y a otros organismos como ICEED (Consorcio Internacional para el Desarrollo Económico y Social.)



El MERCOSUR dio lugar a un mecanismo que llega más allá en el ámbito académico, el llamado Mecanismo Experimental de Acreditación de Carreras (MEXA) que planteó desde sus inicios el reconocimiento y la acreditación de estudios y títulos. La última consecuencia debiera ser la misma que en la Unión Europea, es decir, la consolidación de un Espacio Latinoamericano de Educación Superior. (Fernandez Lamarra N., 2004)

Otras regiones del mundo también han seguido por este camino, como es el caso de la AUAP, Asociación de Universidades para Asia y el Pacífico, o la ACU, Asociación de Universidades del llamado “Commonwealth”, con la conformación de redes educativas interinstitucionales, que se caracterizan en diferentes niveles. Existen redes mundiales, como las de la IAU o la IAUP; regionales como la OUI, HACU o CONAHEC; y, por supuesto redes nacionales, como ASCUN en el caso de Colombia o como ACE o AASCU en los Estados Unidos. Las indicadas son redes de universidades, pero existen también redes nacionales de investigación y educación de índole académica como RedCLARA (América Latina) o RENATA (Colombia) que trabajan en articulación con las primeras, algunas de ellas enfocadas a la investigación o a otros intereses académicos específicos. (Romo de la Rosa A., 2008)

Además de las organizaciones cuyo ámbito de trabajo incluye la colaboración entre el norte y el sur de América, es importante hacer mención también de los grandes esfuerzos de colaboración que existen y crecen cada día más entre América Latina y Europa. Su relevancia es enorme, dado que el ejemplo de la Unión Europea en la creación de su espacio académico puede inspirar y dar cauce adecuado a los esfuerzos latinoamericanos por establecer su propio espacio.

Estos esfuerzos de colaboración estratégica nacieron en gran parte gracias a la Cumbre de Río y a la Cumbre de Madrid de 2002 y a la negociación del Documento Estratégico Regional 2002 – 2006, donde se marcan las pautas para la cooperación entre la Unión Europea y América Latina a través de la llamada Asociación Estratégica América Latina, Caribe y la Unión Europea (ALCUE.) Se destaca el papel vital de las redes de investigación y educación y las redes de colaboración, ya que son indispensables para complementar la cooperación entre regiones, involucrando tanto a las universidades como a otros sectores sociales.

La historia y los avances construidos desde el ámbito de la cooperación han hecho a las instituciones de ES actores con vocación de integración regional. Es mediante la constitución de redes de investigación y educación que las instituciones de ES de la región pueden unir y compartir el potencial científico y cultural que poseen para el análisis y propuesta de solución a problemas estratégicos. Dichos problemas no reconocen fronteras y su solución depende de la realización de esfuerzos mancomunados entre las instituciones, el Estado y los demás actores.

Las redes de investigación y educación a escala nacional y regional son interlocutores estratégicos ante los gobiernos. Son, asimismo, los protagonistas indicados para articular de manera significativa identidades locales y regionales, y colaborando activamente en la superación de las fuertes asimetrías y cierre de brechas que prevalecen en la región y en el mundo frente al fenómeno global de la internacionalización.

#### 5.2.4.3.1. La vigilancia: el futuro del factor

Se entrevistó que las NREN serán imprescindibles para la globalización de la I+D. Debido a la condición social y económica de América Latina, y a la pequeña cantidad de investigadores, es aún más necesaria la acción conjunta de estas redes. La región cuenta con una infraestructura para ese propósito, la RedCLARA, (Cooperación Latino Americana de Redes Avanzadas ) uno de los principales aliados de RENATA, la cual desarrolla y opera la única red de Internet Avanzada de América Latina, es decir interconecta las NRENs Latinoamericanas.

La NREN Colombia estará encargada de "Establecer contactos con otras redes e instituciones de carácter nacional o internacional, la comunidad científica, académica, sector privado o de Gobierno, para el desarrollo de actividades de conectividad, colaboración, formación o investigación. En especial, promover el establecimiento de vínculos con RedCLARA, GEANT2 (de la Comisión Europea), internet2 (la NREN estadounidense) y demás redes nacionales de investigación y educación del mundo con el fin de facilitar la relación entre pares, el desarrollo de

proyectos conjuntos y la participación de la academia y los grupos de investigación nacionales en programas marco de cooperación internacional.” (Estudio De Vigilancia Y Prospectiva Tecnológica Aplicado A Redes Nacionales De Investigación Y Educación Nrens.)

#### **5.2.4.4. *Las políticas económicas específicas de la NREN Colombia (p.e. CONPES)***

Actualmente, el país ha comenzado a observar la ciencia, tecnología e innovación (CTel) desde otra perspectiva que se demuestra con la reactivación de la comisión de sabios, la transformación de Colciencias a Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MCTI), trazarse como meta el incremento de las inversiones en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) en 1,5 por ciento del producto interno bruto (PIB) y analizar cuál es el rol y el aporte de la CTel desde la política pública para resolver y fortalecer los problemas de la sociedad basado en el conocimiento.

Estas iniciativas son importantes, en la medida que los países que logran mejores resultados en crecimiento y desarrollo han logrado transformaciones importantes basadas en la CTel que le permiten al sistema productivo reinventarse de manera continua con nuevos procesos, productos y servicios que es una práctica desde la pequeña hasta la gran empresa, que están en una búsqueda permanente de nuevas posibilidades para mejorar o desarrollar elementos que satisfagan las necesidades cambiantes de los clientes en un mundo global. Es así, como muchos países priorizan la inversión en ACTI superando el 2 por ciento del producto interno bruto (como es el caso de los países OECD) y obteniendo utilidades por la venta y comercialización de nuevos conocimientos que aporta al crecimiento y desarrollo del país. (Revista Portafolio, 2019).

Es momento de comprender que si Colombia quiere ser un país que genere conocimiento, tecnología e innovación, son necesarias altas inversiones en el marco de una política en CTel a largo plazo con acciones y resultados concretos que permitan crecimiento y desarrollo productivo en el país.

La literatura del desarrollo económico en economía sostiene que las actividades de innovación tecnológica pueden explicar una buena parte de las trayectorias de crecimiento de un país. Teóricamente, los modelos de crecimiento endógeno señalan que la relación entre gasto en Investigación y Desarrollo (I+D) conduce a incrementos en productividad y por lo tanto tasas mayores de crecimiento, que además pueden conducir a tasas de crecimiento sostenido de largo plazo (Crespi G, 2013).

La anterior secuencia de efectos para el crecimiento está asociada al modelo lineal de innovación que indica una relación sistemática entre la inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel), la producción de innovaciones y los resultados en término de mejoramiento del entorno económico. Por eso, al considerar un indicador para la medición de los esfuerzos generados para lograr mayores resultados en término de innovaciones se emplea la inversión en actividades científicas, tecnológicas y de innovación – ACTI –

Son varios los gobiernos que han pretendido impulsar el desarrollo económico nacional a partir de políticas orientadas a estimular la inversión en ACTI. En línea con esta tendencia, en Colombia la política dirigida a mejorar la capacidad de CTel se ha reforzado desde principios de los años 90 mediante la incorporación de la ciencia y la tecnología a los programas nacionales y regionales de desarrollo económico y social a través de planes para el mediano y el largo plazo (Perez V. Pedro, 2014).

Al revisar la situación de Colombia respecto a este indicador, se observa un rezago no solo frente a los países de la región sino también frente a sus propias metas: Un estudio realizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) para el año 2014, señala que “El sistema de innovación de Colombia es aún pequeño y carece de un centro empresarial fuerte. El gasto en I + D es sólo del 0,2 por ciento del PIB, mientras que en Brasil es del 1,2 por ciento y en la OCDE del 2,4 por ciento.” Así mismo, la inversión nacional en I+D aún no alcanza la meta del 1 por ciento del PIB proyectada por el Departamento Nacional de Planeación para el año 2014.

En vista del interés del Gobierno nacional por aumentar la capacidad innovadora y el retraso que se tiene frente al indicador de la inversión, sus esfuerzos han ido en procura de aumentar los recursos destinados a este tipo de actividades (PND 2010-2014), lo cual en la práctica resulta en un aumento del porcentaje que el país invierte en ACTI con respecto al PIB nacional.

Datos del Observatorio de Ciencia y Tecnología – OCyT – muestran una situación en la que la inversión pública es mayor que la inversión privada en ACTI (52,63 por ciento frente a 25,16 por ciento para el año 2014). Pero si se considera el papel preponderante que juega el sector privado para dinamizar la economía interna (OCDE, 2014), sería deseable para una economía que pretende alcanzar mayores tasas de crecimiento sostenido de largo plazo, una condición en la cual la inversión privada logre superar la inversión pública, situación propia de los países industrializados.

El Estado colombiano ha dispuesto de un conjunto de instrumentos de política del lado de la demanda que, entre otras cosas, buscan incentivar la inversión privada en CTel para el desarrollo de productos innovadores. Dentro de este gran conjunto de instrumentos se encuentran la política CONPES 3834 de Ciencia, Tecnología e Innovación de beneficios tributarios.

Los beneficios tributarios fueron creados con el objetivo de servir como un instrumento de financiación público indirecto, con el propósito de fomentar las actividades de Investigación, Desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i) y alcanzar una mejoría en la productividad y competitividad de las empresas (Colciencias, 2015). Entre el conjunto de beneficios tributarios se encuentra el de deducción en inversiones en proyectos de CTel, considerado como uno de los principales beneficios tributarios orientado a promover la inversión del país en este rubro.

El documento CONPES 3834 de Ciencia, Tecnología e Innovación, indica que las deducciones tributarias para la inversión en ciencia, tecnología e innovación (CTel) son instrumentos de intervención indirecta usados para promover la inversión privada en actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i).

Este documento define lineamientos alrededor de dos objetivos de política:

- Incentivar la inversión privada en actividades de CTel a través de las deducciones tributarias
- Mejorar las condiciones y alternativas de acceso a las deducciones tributarias.

Para lograrlo se recomienda, entre otras acciones, ampliar el ámbito de aplicación del instrumento para que incluya proyectos de innovación como lo establece la Ley 1739 de 2014, establecer un esquema de calificación automática para empresas altamente innovadoras, y habilitar a empresas en etapa temprana y Pymes que, aunque no generan renta líquida hoy en día, podrán deducir estas inversiones en innovación en el futuro cuando deban realizar contribuciones a través del impuesto de renta.

Así mismo, la Red Nacional de Investigación y Educación (NREN) de Colombia debe establecer alianzas o mejorar las relaciones con sus stakeholders, es vital mejorar aspectos como legislaciones y regulaciones (a través del desarrollo de políticas públicas), mejorar la formación del recurso humano y mantener sus esquema de precios, en la medida que el existente hasta 2017, no tenía en cuenta los costos que se derivan de la infraestructura de red como (IRU, NOC y seguridad), los precios de mercado (buscando precios competitivos), segmentos de clientes, formas de pago, políticas de descuento y la última milla como parte del precio y no como un valor de instalación adicional para el cliente. Este esquema replantea la marginación a partir de los costos, que claramente reflejaba unos precios elevados fuera de mercado y que generaban la percepción que los servicios de RENATA eran “muy costosos” al comparar los ofrecidos por proveedores de internet comercial; todos estos aspectos son de alta incidencia, pero de limitada gobernabilidad, pero si se realizan esfuerzos para aumentar esta gobernabilidad, se repercutiría en la mejora de los servicios en un largo plazo.

## 5.2.5. Dimensión Sociocultural

### 5.2.5.1. *Apropiación Social de la NREN Colombia*

Si bien se evidencia el componente de apropiación en la especificación del Objeto social de la NREN "...desarrollo de la infraestructura y servicios de la red de alta velocidad, su uso y apropiación..." (Minciencias. República de Colombia, 2018), respecto a la Apropiación Social no se evidencia una estrategia explícita en la NREN.

El Ministerio de Ciencias, Tecnología e Innovación – Minciencias – ha formulado los lineamientos para la Política Nacional de Apropiación Social de la Ciencia. No obstante, en dichos lineamientos no hay directrices concretas relacionadas con la integración y transferencia de resultados de la NREN hacia la ciudadanía. Se asume que dicho componente se delega en el público objetivo de la NREN. Se identifica soporte de la NREN para sociedades científicas concretas, como, por ejemplo, la Sociedad Colombiana de Computación. Se evidencia que la NREN tuvo una publicación tipo Revista (e – Colabora: Revista de ciencia, educación, innovación y cultura, apoyadas por Redes de Tecnología Avanzada), que obtuvo muy pocos volúmenes entregados.

#### 5.2.5.1.1. La vigilancia: el futuro del factor

En un futuro el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas será muy importante para el desarrollo y despliegue de los servicios de las NREN, esto demuestra la importancia de la presencia de departamentos de investigación y desarrollo en las instituciones, quienes son los encargados de elevar dichas capacidades. Por lo tanto, las NREN deberán garantizar que las comunidades se mantengan al día con la evolución de estas redes a través de la organización de talleres y conferencias, teniendo en cuenta que los participantes de estos eventos deben ser miembros de la gestión institucional, docentes, o personal de las áreas de tecnologías de la información. La NREN de nuestro país debe tomar medidas inmediatas para el manejo de aspectos como integración entre comunidades, mejorar el apoyo proveniente de entidades gubernamentales y del sector

privado, ya que estos aspectos son de alto impacto y alta gobernabilidad, esto sin duda se resumiría en la mejora de los servicios a corto plazo. (Estudio De Vigilancia Y Prospectiva Tecnológica Aplicado A Redes Nacionales De Investigación Y Educación Nrens.)

#### **5.2.5.2. *Peso significativo de redes sociales en relación con la NREN Colombia***

Frente al peso de las redes sociales en relación con la NREN Colombia RENATA, se evidencia que la NREN ha creado cuentas en Redes Sociales tipo Facebook y Twitter, en donde se tiene un número interesante de seguidores (por ejemplo, en Twitter se tienen 11.200 de seguidores) agrupados en Centros de Investigación y Excelencia, académicos, investigadores, cuentas institucionales de universidades e institutos, y otros stakeholders en temas de investigación. (Twitter, 2020).

En general, el público objetivo en redes sociales se caracteriza por la pertenencia o interés hacia procesos de investigación promovidos desde la NREN Colombia. Se evidencia también presencia en redes sociales de una Red Académica regional; otras redes regionales evidencian portal web, pero con descripción general de servicios.

##### **5.2.5.2.1. La vigilancia: el futuro del factor**

Se vislumbra que la actividad científica es cada vez más colaborativa (Coccia & Wang, 2016). Tanto en los ámbitos nacionales como internacionales, los investigadores buscan vincularse y trabajar con los mejores de su campo (Wilsdom et al., 2011), a través de la participación en congresos internacionales (Baumberg, 2018), en redes formales e informales de cooperación, y por medio del uso creciente de las redes sociales (Sugimoto, Work, Larivière & Haustein, 2017). (El Rol De Las Redes Nacionales De Investigación Y Educación En Las Ciencias Sociales)



El enorme avance tecnológico de las comunicaciones y el uso creciente de redes sociales han creado por primera vez en la historia un repositorio de datos enorme que, de contar con la capacidad adecuada de procesamiento, constituye el descubrimiento de una mina de oro para los investigadores en este ámbito. Desde datos de ubicación y movilidad, basados en las capacidades tecnológicas de las redes móviles, hasta detalles de gustos, intereses y patrones de consumo pueden interrelacionarse gracias a la persuasividad de herramientas como el celular y de plataformas como Facebook, Twitter o de motores de búsqueda como Google. Incluso es posible desplegar experimentos sociales a gran escala con solo analizar comparativamente las ingentes cantidades de datos que plataformas, celulares y redes sociales generan minuto a minuto (Manovich, 2012). (El Rol De Las Redes Nacionales De Investigación Y Educación En Las Ciencias Sociales)

La educación superior asume estudiantes influenciados por las redes sociales digitales cuyo poder de compartir, crear e informarse convierte en un elemento esencial en sus vidas, por ello demandan de los docentes incorporar nuevas formas de enseñanza.

Las redes sociales digitales se han convertido en un escenario con su propio código y lenguaje, posibilitan la interacción informativa y la gestión del conocimiento e influyen socialmente en cada gremio profesional que las han admitido. Particularmente los jóvenes las han incorporado plenamente en sus vidas. Son un espacio idóneo para intercambiar información y conocimiento de forma rápida, sencilla y cómoda. Los docentes pueden aprovechar esta situación y la predisposición de los estudiantes a usarlas para incorporarlas a la enseñanza. En las ciencias médicas se han utilizado ampliamente debido a sus posibilidades para el intercambio científico, a la vez que han revelado una especial aceptación entre los alumnos. Alonso et al. plantean que: "El uso de redes sociales, blogs, aplicaciones de vídeo implica (...) llevar la información y formación al lugar que los estudiantes asocian con el entretenimiento, y donde es posible que se acerquen con menores prejuicios".

Las redes sociales académicas pueden ser utilizadas para la docencia si los nodos están formados por profesores y alumnos y las aristas por relaciones educativas, como pueden ser los cursos

impartidos, tutorías o grupos de trabajo interdisciplinario; o sea, una pequeña sociedad formada por el profesor y sus alumnos o por el claustro de profesores de una disciplina de varias sedes universitarias; es un espacio idóneo para la colaboración y el aprendizaje conjunto. Tienen un enorme atractivo en su aspecto personal y de relación por el que las usa; por este motivo, cuanto mayor sea el número de los participantes más atracción genera en los alumnos poder estar en contacto directo con sus profesores, sus colegas y compañeros a los que quizás conozcan de vista, pero con los que no han hablado nunca. Esto permite crear un ambiente de trabajo favorable que es uno de los motivos directos del éxito de las redes sociales.

Las redes académicas permiten a investigadores, docentes y estudiantes trabajar de forma colaborativa, compartiendo su información y recursos a distancia, mediante una infraestructura de alta velocidad y servicios avanzados, pensados especialmente para responder a sus necesidades. Estas redes existen en todo el mundo y funcionan separadas de internet, en un espacio destinado exclusivamente para las comunidades de ciencia, cultura y educación. Por este motivo, también son llamadas NRENs, por su sigla en inglés (National Research and Education Network).<sup>(19)</sup> Todo esto permite mejoras en la comunicación al ubicar en un solo espacio un sinnúmero de alumnos, junto a otros a los que ni siquiera se conoce. (Las redes sociales digitales aplicadas a la docencia y asistencia médicas)

### **5.2.5.3. Participación ciudadana en la NREN Colombia**

Si bien se evidencia que la NREN Colombia desde sus inicios ha propiciado espacios para interacción con la comunidad, abordando incluso temáticas claves para el desarrollo del país, tales como análisis a la Ley de Justicia y Paz (RENATA, 2008), y eventos del Ministerio de Educación, se observa que estos espacios son promovidos en forma de soportes concretos de transmisión y participación remota, y cursos soportados y promovidos por la NREN Colombia (dirigidos principalmente hacia servidores públicos). Aun así, no se detectan otros espacios diferentes de participación ciudadana, por lo cual se asume que este Factor se delega en los servicios y beneficios que la NREN Colombia proporciona a los asociados. (RENATA, 2010).

#### 5.2.5.3.1. La vigilancia: el futuro del factor

Un escenario tendencial está dado por la política de acceso abierto y la disponibilidad de los datos a todo tipo de público que favorece el desarrollo de productos y servicios de gran valor, y constituye un enfoque abierto a la cooperación a escala global (Colson, Petropoulos & Ferentinos, 2018; Jutz & Milagro-Pérez, 2015). Esto se orienta a promover el acceso a datos abiertos que contribuyan a abordar los temas, Su enfoque es igualmente multidisciplinario y concita la participación de múltiples disciplinas en aras del bien común de la humanidad (Lautenbaucher, 2006; Nativi et al., 2015). Es tarea de las redes académicas construir, integrar y desplegar los servicios requeridos para que estos esfuerzos tengan el soporte tecnológico necesario. Mucho se ha avanzado en años recientes al incorporar capas de servicios que van más allá de la conectividad y, sobre todo, con el desarrollo de alianzas con todos los actores, públicos y privados, que puedan contribuir con el cumplimiento de estos objetivos. (El Rol De Las Redes Nacionales De Investigación Y Educación En Las Ciencias Sociales).

#### 5.2.6. Dimensión educativa e investigadora

##### ***5.2.6.1. Las políticas/estrategias/mecanismos de integración académica y científica en red en Colombia***

En Colombia, las NREN son imprescindibles para la globalización de la I+D, debido a la condición social y económica de nuestro país y en general de la región de América Latina y a la poca cantidad de investigadores, es aún más necesaria la acción conjunta de estas redes, toda vez que son el componente natural de la efectividad. La red avanzada es la infraestructura para la colaboración científica que permite acometer desafíos globales. A la vez, es el campo de prueba de lo que será un Internet del futuro. (Cabezas A & Bravo M., 2010).

En 1973 Colciencias participó de las redes de conocimiento del país en las que aparecen la Red Colombiana de bibliotecas Universitarias, la Red Colombiana de Bibliotecas Públicas y la Red

Colombiana de Bibliotecas Escolares. En 2002 adaptó el software CvLattes de Brasil para crear una plataforma en la que cualquier persona puede tener acceso a las hojas de vida de investigadores y grupos de investigación de todo el país. Adicionalmente se han impulsado programas como ONDAS, Jóvenes Investigadores, Ideas para el Cambio, A Ciencia Cierta, entre otros, los cuales han logrado formar ciudadanos críticos con vocación investigativa y acercarlos a los investigadores para construir ciencia en conjunto.

Colciencias fue uno de los financiadores en 2007 de la Biblioteca Digital Colombiana (BDCOL), para tener acceso libre y gratuito al material disponible en los repositorios y bibliotecas digitales de las instituciones colombianas a través de un único portal. A raíz de esta experiencia, el país recibió la invitación a participar del diseño y operación de la Red Federada de Repositorios Institucionales de Publicaciones Científicas, inició labores en 2012 a través de RedClara.

En el 2014 el MEN, Colciencias, RENATA y las universidades vinculadas a BDCOL crearon el Sistema Nacional de Acceso Abierto al Conocimiento (SNAAC) para promover el acceso al conocimiento científico producido en el país y fortalecer su visibilidad internacional.

Por otro lado, en 2017 Colciencias otorgó un incentivo a tres proyectos: el repositorio institucional de la Universidad el Rosario, la Infraestructura Institucional de Datos e Información del Instituto de Investigación Alexander von Humboldt y Biomodelos, aplicación web para el desarrollo colaborativo de modelos de distribución de especies. (Uribe Tirado A. & Ochoa Gutiérrez J., 2013)

Colciencias viene trabajando en la conformación de la Red Colombiana de Información Científica, una Iniciativa que busca proveer al país de una estructura que articule los esfuerzos que los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación desarrollan en el ámbito de gestión de la información científica, como insumo para fortalecer el desarrollo científico - tecnológico, la apropiación social del conocimiento y la articulación con redes internacionales; como nodo central, el Centro de Documentación de la entidad pondrá a disposición en acceso abierto, la investigación financiada con recursos públicos.

El reto para Minciencias y en general para el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación (SNCTI) es desarrollar estrategias puntuales que permitan generar conocimiento a partir del reconocimiento de sus contextos sociales y culturales de producción. Por otro lado, generar mecanismos para la integración académica y científica a través de la tecnología que se hace referencia en el CONPES 3975.

La fundamentación de las políticas públicas que promueven la ciencia abierta en el mundo se basa principalmente en las siguientes ventajas (OCDE 2015):

- Aumento de la eficacia y la productividad del sistema de investigación por tres vías: i) reduciendo la duplicidad de esfuerzos y los costos de creación, transferencia y reúso de datos; ii) permitiendo más investigaciones a partir de los mismos datos; iii) multiplicando las oportunidades de participación local y global en el proceso de investigación.
- Mayor transparencia y calidad en el proceso de validación de la investigación al permitir una mayor réplica y validación de sus resultados.
- Aceleración de los procesos de transferencia de conocimiento mediante la reducción de tiempos para la reutilización de los resultados de la investigación científica y para realizar un tránsito más rápido de la investigación a la innovación.
- Promoción de la cooperación y transferencia de conocimiento para la comprensión de los grandes desafíos globales (p.ej. el cambio climático) y la búsqueda de soluciones.
- Mayor sensibilización y confianza de la ciudadanía en la ciencia, incluyendo la participación en experimentos científicos y en recopilación de datos. (OCDE, 2015, pág. 18)

La infraestructura de una NREN bien soportada y coordinada con una adecuada política científica entre los países, puede marcar la diferencia entre poder abordar los problemas con eficacia y no tener la oportunidad de hacerlo en la dirección correcta por carecer del instrumento adecuado. De acuerdo con Cabezas & Bravo (2010), las redes más sólidas serán aquellas que alineen sus objetivos con la política científica del país.

Hoy los centros de investigación académicos ya no pueden limitarse a su actividad de producción de conocimientos; mezclan sus intereses, sus proyectos y sus instrumentos con los de otros actores. Las sociedades latinoamericanas de hoy tienen – entre otros muchos – un desafío central: enfrentar con eficiencia los problemas sociales. Estas sociedades se encuentran sobrecargadas de información debido a la asombrosa explosión y al rápido crecimiento de las redes y la comunicación masiva, hecho que hace factible que los conocimientos producidos circulen con celeridad y lleguen a los agentes consumidores que pueden emplearlos o no en sus decisiones.

Las sociedades que sean capaces de diseñar un marco institucional para aprovechar este flujo se convertirán en "vitales", aquellas que no, están destinadas a quedar rezagadas. Otro tanto ocurre con las comunidades académicas. Si tenemos en cuenta la importancia de las "experiencias a pulmón" regionales, estatales, de asociaciones, de instituciones que vienen siendo realizadas, la posibilidad de conectar estas experiencias a través de las NREN valiéndose del paquete tecnológico que se encuentra hoy a su disposición, se vuelve de vital importancia.

En la actualidad se torna difícil que un país latinoamericano produzca nuevos conocimientos; que alcance la frontera del conocimiento, lo que existe es un aprovechamiento de los conocimientos ya existentes y una adecuación de éstos a las realidades específicas de cada país. Por lo cual, el flujo de información nueva es fundamental para que cada país pueda aprovecharla y volverse competitivo. El manejo, aprovechamiento e integración de redes avanzadas de investigación y educación y su óptima manipulación, puede significar una recolonización de nuestra cultura, además de los beneficios que pueda aportar. La competitividad auténtica posee dos requisitos: aumento de la productividad por vía de la incorporación tecnológica y cualificación de la fuerza de trabajo.

La Red Nacional de Investigación y Educación (NREN) de Colombia – RENATA –conecta, articula e integra a los actores del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación entre sí y con el mundo, a través del suministro de servicios, herramientas e infraestructura tecnológica para contribuir al mejoramiento del nivel de productividad, efectividad y competitividad de la producción científica y académica del país, tiene por objeto promover el desarrollo de la infraestructura y servicios de la red de alta velocidad, su uso y apropiación, así como articular y facilitar acciones para la ejecución de proyectos de educación, innovación e investigación científica y tecnológica que propugnen por el desarrollo de la sociedad del conocimiento y de la información en Colombia. (Quintero Abdul Yaver, 2016)

Para esto, la Red Nacional de Investigación y Educación de Colombia desarrolla las siguientes actividades:

- Proveer el contexto adecuado para que las instituciones afiliadas a la red puedan contar con servicios de colectividad de alta calidad, nacional e internacional, así como con servicios de valor agregado que posibiliten el uso efectivo de la red, garantizando el funcionamiento, mantenimiento, crecimiento y renovación tecnológica de la misma.
- Fomentar el uso y apropiación de la infraestructura de la Red Nacional de Investigación y Educación de Colombia por el máximo número de miembros de la comunidad científica y académica, así como promover el desarrollo de nuevos tipos de proyectos que hagan uso extensivo de la red, promoviendo a su vez la circulación de avances y resultados de estos, respetando los derechos de autor y de propiedad intelectual.
- Realizar o promover acciones de formación y capacitación, desarrollo de seminarios, cursos o eventos nacionales o internacionales en temas relacionados con las redes avanzadas y la apropiación de estas.

- Establecer contactos con otras redes e instituciones de carácter nacional o internacional, la comunidad científica, académica, sector privado o de Gobierno, para el desarrollo de actividades de conectividad, colaboración, formación o investigación. En especial, promover el establecimiento de vínculos con RedCLARA (Latinoamérica), GÉANT (Europa), APAN (Asia Pacífico), Internet2 y Canarie (Norteamérica) y UbuntuNet (África oriental y meridional) y demás redes de investigación y educación del mundo, con el fin de facilitar la relación entre pares, el desarrollo de proyectos conjuntos y la participación de la academia y los grupos de investigación nacionales en programas marco de cooperación internacional.
- Promover el desarrollo de proyectos de carácter nacional e internacional. Crear o administrar fondos para proyectos nacionales que cuenten con participación de las instituciones miembro de las Redes Académicas Nacionales. Fomentar el desarrollo de contenidos y promover el desarrollo de políticas y mecanismos de financiación para proyectos educativos, científicos o de investigación.
- Adquirir, instalar y operar, directa o indirectamente, infraestructuras telemáticas, propias o contratadas con terceros, para operar servicios de interés de la Corporación

La Red Nacional de Investigación y Educación de Colombia está integrada por tres miembros de Gobierno (Ministerio de Educación, Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias) y ocho Redes Académicas Regionales (RADAR, RIESCAR, RUANA, RUAV, RUMBO, RUP, RUTA Caribe y UNIREN) a las cuales están conectadas más de 163 instituciones del país entre instituciones de Educación Superior (ES), Salud, Cultura y Centros de I+D+i. La Red Nacional de Investigación y Educación de Colombia pone al servicio de la comunidad académica una infraestructura tecnológica de alta capacidad y velocidad para la comunicación, el intercambio de información y el trabajo colaborativo, así como todas aquellas aplicaciones, recursos y herramientas que están a disposición de la comunidad académica sobre la infraestructura de la red. (Quintero Abdul Yaver, 2016).



Destaca que todos los servicios ofrecidos por la Red Nacional de Investigación y Educación de Colombia son desarrollos propios y de las instituciones vinculadas a la red, que de manera individual o en forma asociativa, ponen a disposición de la comunidad académica aplicaciones, recursos y herramientas de interés, para el trabajo colaborativo.

Las principales Redes Académicas Avanzadas (RAA o NREN por sus siglas en inglés) han sido innovadoras y se han convertido en un recurso útil para la comunidad de investigación y educación mediante la utilización de equipos y recursos existentes, su uso en formas novedosas y el desarrollo de servicios que cubran las necesidades de los usuarios finales con valores agregados. Por ello, las NREN deben ser organizaciones de gestión profesional que garanticen los niveles de servicio requeridos por sus clientes (Dyer J., 2009)

Las Redes Académicas Avanzadas (RAA) en Colombia están encargadas de proveer a las comunidades académicas y científicas, la posibilidad de colaborar y compartir información y recursos a través de una serie de redes de datos interconectadas (Colombia Aprende, 2017). Para el caso específico colombiano, se cuenta con la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (RENATA), quien se encarga de conectar, articular e integrar a los actores del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SNCTI) entre sí y con el mundo, a través del suministro de servicios, herramientas e infraestructura tecnológica; promueve los vínculos con RedCLARA (América Latina), GÉANT (Europa), Internet2 (Estados Unidos) y demás redes de investigación y educación del mundo, con el fin de facilitar la relación entre pares, el desarrollo de proyectos conjuntos y la participación de la academia y los grupos de investigación nacionales en programas marco de cooperación internacional. (Colombia Aprende, 2017).

RENATA se desarrolló como parte del programa de cooperación @LIS – Alianza para la Sociedad de la Información, de la Comisión Europea, que se desarrolló en dos fases (2001-2007) y (2009-2013). Este fue un proyecto que formó parte de una estrategia de cooperación al desarrollo, ofrecida por Europa para América Latina, cuyo objetivo principal se encontraba la erradicación de la pobreza y la promoción del desarrollo económico y social. Como uno de los elementos

fundamentales de este último aspecto, se encuentra el desarrollo de un espacio de interacción y cooperación entre comunidades académicas e investigativas entre ambas regiones (CEPAL, 2013).

Entre las directrices internacionales más importantes en el sector TIC se encuentran los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) propuestos en el año 2000 y la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información, realizada en Ginebra en 2003 y Túnez 2005, los cuales han incentivado el uso y apropiación de las TIC y han sido lineamientos que han permeado el planteamiento de políticas internacionales y proyectos como @LIS y a nivel nacional, como es el caso del Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010, Visión Colombia II centenario:2019 y el CONPES Social 91.

Dado que para la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), el conocimiento y aplicación de las TIC se presentaban como una valiosa herramienta, no era un secreto que, para aquellos países con menor desarrollo, como los latinoamericanos, esto se iba a convertir en un obstáculo, si no se planteaban políticas gubernamentales y planes de acción, para involucrarlos dentro de la llamada Sociedad de la Información.

Entre una de las líneas de acción del programa @LIS (en su primera fase), se encontraba “la interconexión de las redes académicas y de investigación”. De allí se realizó el proyecto: América Latina interconectada con Europa, (ALICE) en 2003, que creó la Red Latinoamericana de Educación e Investigación (RedCLARA), con el fin de crear y/o reforzar la interconexión de entes investigativos y desarrollo de ambas regiones. Específicamente, ALICE planteaba la creación de una infraestructura, para interconectar a nivel intra-regional a las redes de investigación latinoamericanas y estas a su vez, con su par europea GEANT. Este proyecto permitió cumplir con uno de los objetivos de desarrollo propuesto en la Comunicación de la Comisión Europea sobre la Cumbre Mundial de Naciones Unidas sobre la Sociedad de la Información, al establecer un medio para incentivar la cooperación y desarrollo de la Red Mundial de Investigación y Educación.

En el país en el año 2005, aparece el plan “*Agenda de la Conectividad*”, propuesto por el Ministerio de Comunicaciones (ahora MInTIC), donde por primera vez se planteaba como reto, superar la

brecha digital que existía en el país, mediante la masificación de las TIC, con el fin de impulsar el desarrollo social y económico. Con base en esta agenda, se propuso posteriormente, *el Plan TIC*, que alineado con la *visión Colombia 2019*, el *Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010*, la política Nacional de Competitividad, con el Plan de Ciencia y Tecnología y con el Programa Estratégico de Uso de Medios y Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Educación, se planteó como uno de sus ejes y programas en el sector educativo, la creación de la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (RENATA). Es importante mencionar que MinTIC se hizo cargo del proyecto inicialmente y se comprometió con la contrapartida exigida por el proyecto.

En sus inicios RENATA fue conformada por el MinTIC, MinEducación y las redes académicas regionales RUANA, RUAV, Ruta Caribe, RUMBO, RUP y UNIREN (universidades de los Santanderes y Boyacá). Posteriormente se adicionaron RADAR (universidades del eje cafetero y Tolima) y RIESCAR (universidades de los departamentos del Caribe con excepción de Atlántico).

Actualmente RENATA es una corporación de participación mixta y de carácter privado, sin ánimo de lucro y con patrimonio propio, que cuenta con 7 socios: MinTIC, MinEducación, Colciencias, RADAR, RIESCAR, Ruta Caribe y UNIREN (Renata Colombia, 2018) y es administrada por la corporación RENATA.

Dada la importancia que tiene el componente TIC en el incremento de la competitividad de un país, el Estado Colombiano durante los últimos 30 años, ha venido proponiendo e implementando diversas políticas y planes encaminados a ejecutar acciones que incorporen y aprovechen dichas herramientas en diversos sectores como el educativo, el social, empresarial, económico, entre otros.

En el *plan nacional TIC 2008-2019 Todos los colombianos conectados, todos los colombianos informados*, (MinComunicaciones, 2008) respecto al componente TIC en la educación, se planteaba la importancia que tiene la conectividad de los centros generadores de conocimiento como las instituciones de educación superior IES nacionales con universidades y centros de

investigación de Latinoamérica, Estados Unidos y Europa, y se planteó como objetivo a 2010, conseguir aumentar el número de IES que emplearan RENATA (de 54 a 80).

Al realizar una revisión al **Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación 2017-2022** (Colciencias, 2018) del Ministerio de Ciencia, se observa que en el diagnóstico del ecosistema TIC, existen debilidades respecto a la internacionalización de los actores (investigadores y sus productos), ya que el trabajo colaborativo con pares internacionales es difícil, y esto representa pérdidas de oportunidades de cooperación internacional. Por esta razón, en el mismo plan se establece como una de las estrategias relacionadas con Investigación TIC de nivel mundial, es “Promover la participación de los grupos nacionales de investigación en redes y proyectos internacionales”. Sin embargo, llama la atención al revisar el **Plan TIC 2018-2022: El futuro digital es de todos** (MinTIC, 2018), cuyo objetivo principal es “el cierre de la brecha digital y la preparación en materia de transformación digital como puerta de entrada a la Cuarta Revolución Industrial, que no se presente ninguna referencia a la importancia de las NREN dentro del proceso investigativo y científico del país. Los cuatro ejes temáticos del plan están relacionados con: entorno TIC para el desarrollo digital, ciudadanos y hogares empoderados del entorno digital, inclusión social digital y transformación digital sectorial y territorial.

Aun así, se han presentado diferentes eventos, donde se ha resaltado nuevamente el papel que tienen las NREN en el desarrollo de un país. Tal es el caso de “RENATA: Fortaleciendo sociedades digitales, el rol de las Redes Nacionales de Investigación y Educación (RNIE)”. En ese evento participaron más de 150 rectores, vicerrectores, directores de TI, investigadores y docentes de Instituciones de Educación Superior (IES) y directores de centros de I+D+i del país. La finalidad de este evento se enmarcó en los retos que supone la transformación digital, la manera como las instituciones de educación e investigación están abordando los cambios en estos ámbitos y conocer el rol articulador de las RNIE para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación. (Computer World Colombia, 2019).

En el evento, el Dr. Luis Eliecer Cárdenas Marín, director ejecutivo de RedCLARA, destacó que “La sociedad del conocimiento necesita de las redes académicas ... para el movimiento de datos y para

el mejoramiento de la educación”. Contextualizando la apreciación del Dr. Cárdenas, desde las últimas décadas del siglo pasado en el contexto global se habla sobre la era del conocimiento con cuatro tareas claras: Documentar conocimiento, Difundir el conocimiento, Valor del conocimiento y Generar sabiduría. El desarrollo evolutivo de estas tareas permite el fortalecimiento de la sociedad del conocimiento. En su evolución en la educación y la investigación, se ha requerido el manejo de datos, información, conocimiento, idoneidad y sabiduría. Los datos son los elementos primarios de la información que son irrelevantes para la generalización de los resultados; la información son datos procesados con un significado, de relevancia, propósito y contexto, que disminuyen la incertidumbre lo que genera utilidad en algunas generalizaciones de los resultados; el conocimiento es la información enriquecida con experiencias, valores, know-how que facilitan la extrapolación de resultados en los contextos similares; la idoneidad es el conocimiento integrado y asimilado a través de la experiencia, destrezas y habilidades críticas, como; manejo de conflicto, inteligencia emocional, comunicación eficaz entre otras, que permiten generalización de los resultados desde la experiencia y la familiaridad del contexto; y el saber que es la idoneidad perfeccionada por la experiencia, práctica y madurez lo que orienta a generalización de los resultados en situaciones altamente complicadas y cambiantes.

Respecto a las estrategias para la integración académica y científica en red en Colombia, las universidades del país han generado campus virtuales, cursos online como ofertas electivas o de flexibilización al currículo, Massive On-Line Open Courses (MOOCs) como extensión, profundización y/o capacitación de su egresado. Con ellas, las instituciones pretenden generar más puntos de contacto digital con su comunidad universitaria. Además, las universidades han tenido que realizar planes de capacitación en TICS tanto para docentes como para administrativos. Las estrategias en educación e investigación deben tener en cuenta que los estudiantes de las IES de Colombia han cambiado, son una generación que ha nacido con internet y arrullado con dispositivos móviles que esperan usar también durante sus clases en la universidad. Su vida la definen múltiples servicios digitales (banca electrónicas o compras on-line, las más comunes) y dan por supuesto que la institución que va a proporcionarle su educación cumple los mismos estándares de servicio. (Moreno-Alvarez, 2018). Por su parte el Dr. Moreno, indica que el reto siguiente es llegar a conclusiones que ayuden a mejorar los cursos, los materiales docentes y la experiencia formativa

en general, con el fin de detectar obstáculos formativos y disminuir el riesgo de abandono. (Moreno-Alvarez, 2018).

Con relación a la infraestructura técnica, el 7 de agosto del 2019, se hizo efectivo el peering entre Amazon Web Services (AWS) y RedCLARA. Este acuerdo de colaboración les permite a las instituciones afiliadas a RENATA contar con grandes capacidades y recursos en la nube que faciliten sus procesos educativos a través del acceso a las aplicaciones de Amazon, sus programas de educación, capacitaciones y webinars. (RENATA, 2019)

En conclusión, para este factor, se resalta la gran influencia de las políticas externas planteadas, sobre la apropiación de las TIC en todos los ámbitos de una sociedad

y la necesidad de aplicarlas o adaptarlas al contexto nacional, con el fin de pertenecer a esa sociedad de la información y por tanto pretender realizar aportes para trascender ya a una sociedad del conocimiento.

Por otra parte, se resalta la importancia de establecer alianzas y procesos de cooperación entre comunidades académicas y de investigación a nivel nacional e internacional, ya que esto constituye un elemento que promueve el desarrollo y progreso de una sociedad.

#### 5.2.6.1.1. La vigilancia: el futuro del factor

Sobre estos tres pilares básicos se construye el acceso de la comunidad al resto de los servicios indispensables para el desarrollo de la ciencia moderna (Hey & Trefethen, 2005). Con más de ocho millones de investigadores e inversiones anuales que superan los mil millones de dólares, la motivación más grande para el trabajo colaborativo entre científicos es la búsqueda de calidad para la propia investigación, la cual es posible gracias a entrar en contacto, de forma espontánea, con colegas del más alto nivel. Esta tendencia ha hecho que crezca, sustancialmente, el número de

publicaciones científicas que se escriben en colaboración con grupos internacionales (Wilsdom et al., 2011). (El Rol De Las Redes Nacionales De Investigación Y Educación En Las Ciencias Sociales)

#### ***5.2.6.2. Las capacidades de trabajo en red de las instituciones y organizaciones académicas y científicas colombianas***

En gran parte de las Universidades públicas y privadas del país se evidencia una vocación hacia el trabajo interinstitucional, muestra de ello es la participación de estas instituciones en diversas agremiaciones como el Sistema Universitario Estatal (SUE) y la Asociación Colombiana de Universidades (ASCUN, 2008). En este mismo sentido se evidencia también que los sectores académicos logran establecer asociaciones particulares organizadas por facultades como el caso de ASCOFAME y ACOFI para las facultades de medicina e ingeniería respectivamente.

A partir de la participación en estas agremiaciones, se logran potenciar el trabajo colaborativo al establecer estrategias para el establecimiento de convenios marco que derivan en el apoyo interinstitucional, lo que hace posible entre otros aspectos, la participación en proyecto de docencia, investigación y proyección social en los cuáles es posible la combinación de recursos económicos, infraestructura y el talento humano de diversas instituciones, logrando de esta manera un mayor impacto en la sociedad.

En la actualidad, las instituciones académicas y científicas en Colombia persisten en la vocación hacia el trabajo colaborativo, materializado en gran medida por la participación de los grupos de investigación de las universidades en proyectos que involucran a varias instituciones de la triada universidad-empresa-estado (La cooperación internacional en ciencia, tecnología e innovación en la educación superior de Colombia, 2008). Sin embargo, en algunas ocasiones se realizan esfuerzos independientes y repetitivos por parte de algunas instituciones, lo que trae consigo implicaciones financieras, de seguridad y eficiencia debido a múltiples razones, entre ellas se destaca la no participación de algunas Instituciones en la conformación de redes académicas. Esta situación dificulta el intercambio de recursos, servicios y datos; además de la falta de procesos

estandarizados para la generación de ciencia, tecnología e innovación. (Rincón Pardo, J, 2012). Lo anterior pese a que la NREN está dispuesta a integrar las instituciones por medio de una red de alta velocidad con capacidad actual superior a 100 Gbps.

La sociedad basada en el conocimiento construye relaciones en red, es decir, se caracteriza por una serie de acciones conjuntas de investigación universitaria con la sociedad y con el sector productivo; dichas alianzas tienen como fin enfrentar los retos particulares de cada sociedad. No obstante, tales fines y niveles de colaboración no se alcanzan en corto tiempo; ello requiere de un esfuerzo sostenido en el desarrollo de capacidades de investigación con la participación de investigadores altamente calificados. Por ende, se justifica el diseño de políticas de investigación que cuenten con los recursos e infraestructura necesarios para facilitar la inserción de Colombia en la sociedad del conocimiento.

Desde la universidad Nacional de Colombia se ha generado algunas iniciativas que han logrado la interacción con diferentes direcciones nacionales para la identificación de capacidades al interior de la institución, como son generación de centros de pensamiento, desarrollo de iniciativas de visibilidad de la universidad, entre otras iniciativas.

La Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación –ASCTI, es un proceso intencionado de comprensión e intervención de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, construido a partir de la participación de los diversos grupos sociales que generan conocimiento.

Este proceso tiene las siguientes características:

- Es organizado e intencionado y está constituido por una red en la que participan grupos sociales, personas que trabajan en ciencia y tecnología y ciudadanos.
- Se realizan mediaciones para establecer articulaciones entre los distintos actores.



- Posibilita el empoderamiento de la sociedad civil a partir del conocimiento.
- Implica trabajo colaborativo y acuerdos a partir de los contextos e intereses de los involucrados.

La caracterización de las redes de colaboración científica ha sido objeto de estudio por varios investigadores, en especial porque la colaboración es un factor fundamental para el desarrollo científico (Melin G. & Persson O., 1996). Para Katz y Martin (1997) la colaboración científica va más allá de “el trabajo conjunto entre investigadores para lograr el objetivo común de generar nuevo conocimiento científico” (pág. 7), dado que los procesos de colaboración tienen un límite muy borroso y dicho criterio puede variar entre instituciones, campos, sectores y países. (Katz J. S. & Martin B. R, 1997)

En la actualidad, la ciencia, envuelta en una sociedad hiperconectada, compleja, con vínculos interdisciplinarios y un abanico de tecnologías en constante crecimiento, logra saltar distancias y amplía la posibilidad de construir conocimiento. Desde el siglo XX una multiplicidad de factores ha configurado el que es, probablemente, uno de los rasgos más distintivos de la producción científica en el último tiempo: el trabajo colaborativo en red y, como consecuencia, la co-autoría. La colaboración entre investigadores se constituye como un rasgo definitorio de la ciencia actual (González G. & Gómez J., 2014), expresado en vínculos formales o informales entre investigadores (Aguado López E. - Becerril García A. & Godínez Larios S., 2018). Es un fenómeno que dado su contexto parece estar en auge y, más allá de ser una posibilidad, asoma como una necesidad: el interés por ser parte de comunidades científicas, la urgencia por mantener vigencia y un ritmo apropiado de publicación, complementar habilidades o internacionalizar el alcance del estudio a través de la integración de prácticas de investigación locales hacia prácticas globales son algunas de las razones por las que este trabajo en red ha tomado tanta fuerza (Jung N. & Ruiz León A., 2018).

La colaboración científica, entonces, y si bien no es una característica nueva en el desarrollo de la ciencia, es sin duda parte esencial – hasta una necesidad (Edwards P. - Mayernik M. - Batchelle, 2011) – y del momento que vive hoy la ciencia y su proceso productivo de conocimiento.

En armonía con lo anterior, la colaboración científica debe ser entendida como “un espacio de prácticas e interacciones sociales extendido en el tiempo, donde los actores intervinientes ocupan diferentes posiciones, lo cual se refleja en la existencia de una serie de distancias y niveles de organización y de jerarquías entre ellos” (González G. & Gómez J., 2014). Este último concepto permite reconocer que los procesos de colaboración van más allá del proceso de coautoría, y pueden analizarse desde diferentes enfoques y perspectivas.

Frente a esto González y Gómez (2014) identifican dos perspectivas de análisis de la colaboración científica, las cuales son la perspectiva procesual y la perspectiva estructuralista.

La primera tiene como centro de análisis las motivaciones para trabajar en colaboración, las relaciones de jerarquía y de poder que se generan internamente en los equipos, las actividades que se desarrollan en investigaciones colaborativas, y las dinámicas propias de los grupos de trabajo colaborativo; por tanto, el centro de atención es el proceso mediante el cual se constituyen las redes de colaboración.

La segunda es la perspectiva estructuralista, en ésta se analizan las relaciones de colaboración científica desde los productos académicos, analizando las disciplinas, los sectores académicos, y las organizaciones que participan en el resultado académico; por tanto, el centro de atención es la coautoría en las publicaciones académicas y desde allí se caracteriza la estructura de la colaboración (González G. & Gómez J., 2014).

Una aproximación muy cercana a la realidad actual de las capacidades de trabajo en red de las instituciones y organizaciones académicas y científicas colombianas, conectadas a la Red Nacional de Investigación y Educación de Colombia para el desarrollo de la ciencia, la educación y la innovación a través del uso de tecnologías avanzadas, nos la brinda Quintero (2016) quien concluye

que las NREN deben lograr un equilibrio entre lo que van a hacer ellas mismas y lo que harán las comunidades académicas, científicas, o sus socios comerciales. Dentro de los trabajos en red de las instituciones y organizaciones académicas y científicas colombianas, destaca:

- La NREN de Colombia tiene una cantidad considerable de usuarios del sector salud conectados a su infraestructura.
- Los servicios más conocidos/usados por la comunidad corresponde a Videoconferencias, Renata en vivo, Conectividad avanzada y Oficina virtual.
- Las personas que han usado los servicios de la Red Nacional de Investigación y Educación de Colombia consideran útil, muy útil o indispensable dichos servicios.
- Para todos los servicios el calificativo otorgado a las herramientas se encuentra como “bueno” o “excelente” por encima de un 75 por ciento en todos los casos, y los servicios con mejor calificativo fueron “Videoconferencia Renata”, “Renata en vivo”, “Colaboratorio” y “Oficina virtual”.

En su análisis Quintero (2016) también presenta ciertos elementos que evidencian los puntos débiles que deberán ser abordados para lograr el fortalecimiento de las capacidades de trabajo en red de las instituciones y organizaciones académicas y científicas colombianas:

- Es importante construir estrategias para aumentar la participación y conectividad de regiones como la Orinoquía, Amazonía y Pacífica de nuestro país.
- En general existen altas cifras de desconocimiento o “no uso” de los servicios que ofrece la Red Nacional de Investigación y Educación de Colombia.
- Destaca que el término “costoso” fue el más utilizado para caracterizar a los servicios, por encima de su antónimo término “económico”, aspecto que deja una clara

percepción negativa por parte de los usuarios en lo relacionado con los costos para acceder a los servicios.

- La poca colaboración entre universidades e instituciones y la poca relación con entidades gubernamentales, constituyen una barrera considerable para el desarrollo de los servicios.

La Red Nacional de Investigación y Educación de Colombia debe tomar medidas inmediatas para el manejo de aspectos como integración entre comunidades, mejorar el apoyo proveniente de entidades gubernamentales y del sector privado, ya que estos aspectos son de alto impacto y alta gobernabilidad, esto sin duda se resumirá en la mejora de los servicios a corto plazo.

El esfuerzo realizado por la Red Nacional de Investigación y Educación de Colombia para posicionar su imagen, debido a la poca credibilidad y confianza generada a partir de 2016 que afectó su imagen y la percepción positiva en diversos sectores y en especial en la comunidad académica y científica del país, se resume en los siguientes puntos (Renata Colombia, 2019):

- Se redefine la estrategia de comunicaciones y se busca mayor articulación con las áreas internas para impactar mucho más los indicadores clave en términos de afiliaciones y proyectos.
- Se hace un relanzamiento de la red académica de investigación y educación en enero de 2018, con el apoyo de las redes académicas regionales y los miembros del gobierno nacional.
- Se genera un acercamiento permanente con rectores y directivos de las instituciones de Educación Superior.

#### 5.2.6.2.1. La vigilancia: el futuro del factor

Un posible escenario está dado por que países como Brasil, Canadá, Colombia y España sientan un precedente con respecto a las posibilidades que abre la participación de los hospitales no universitarios para tele-asistencia en el sector salud, esto es corroborado en la opinión de los expertos al calificar como de alta importancia la conectividad para los hospitales y clínicas. En el caso colombiano como un país en desarrollo, por ejemplo, los hospitales han implementado servicios de telemedicina para atender a población vulnerable en zonas lejanas y pobres, mostrando los beneficios que tendría utilizar la infraestructura de las NREN para estos fines. (Estudio de Vigilancia y Prospectiva Tecnológica Aplicado a Redes Nacionales de Investigación y Educación NRENS.)

#### 5.2.6.3. *Las redes (NREN) globales, nacionales, regionales e institucionales*

En el umbral del siglo XXI el modelo de desarrollo de racionalidad económica y tecnológica de la sociedad de la información en América Latina y el Caribe, ha generado una compleja problemática social, y en consecuencia un gran desafío para la CTel en un contexto geopolítico donde convergen lo local, lo nacional y lo internacional.

En este contexto, los organismos internacionales han jugado un papel preponderante en la región con declaraciones de principios políticos y marcos de acción para orientar las políticas, estrategias y planes de acción de los organismos regionales y, a su vez, la toma de decisiones de los gobiernos latinoamericanos a fin de enfrentar los desafíos internos y externos con relación al tema. En las declaraciones de los organismos mundiales y regionales para el desarrollo de la sociedad de la información en América Latina y el Caribe destacan tres ejes estructurales de los principios políticos:

- La expansión territorial de las redes de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones,

- La integración regional de las redes de investigación científica, y
- La internacionalización de la educación superior.

Por su parte, en los marcos de acción destacan asimismo tres ejes: políticas, estrategias y planes de acción en cada uno de los países de la región.

En la 5ª Conferencia Ministerial sobre la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe realizada en la ciudad de México, en 2015, se emitieron la Declaración de Ciudad de México y la Agenda Digital para América suscrita por 18 países. En esta conferencia se realizó un balance de los acuerdos políticos y del Plan de Acción sobre la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe, y el Plan de Acción para continuar el proceso de integración económica regional en materia digital. En esta Declaración se concatenaron las declaraciones de las cumbres mundiales sobre la sociedad de la información y las declaraciones de las conferencias ministeriales sobre la sociedad de la información de América Latina y el Caribe. Como parte de los acuerdos de la reunión en la ciudad de México, se destacó el compromiso de impulsar la Agenda Digital para América Latina y el Caribe y el Mecanismo Regional de Seguimiento. Los compromisos acordados fueron universalizar el acceso a los servicios digitales en la región, con especial énfasis en los grupos vulnerables y la equidad de género, para cumplir con los ODS con horizonte a 2030; fortalecer la cooperación regional con proyectos de alcance regional para promover la innovación, la formación de capacidades digitales y la transferencia de nuevas tecnologías. En síntesis, la Declaración de la Ciudad de México postula:

Reconocer además la importancia de fortalecer el desarrollo de la economía y el ecosistema digital de América Latina y el Caribe, favoreciendo, entre otras, la generación de contenidos y aplicaciones, la creación de emprendimientos y la provisión de servicios y de bienes digitales, de origen nacional y regional, y estudiar la conveniencia y factibilidad de avanzar hacia la configuración de un mercado único digital en la región. (Bautista Amador R, 2019)

Las redes nacionales de educación e investigación — National Research and Education Network, NREN, por sus siglas en inglés — son organizaciones especializadas en el desarrollo de tecnologías para la educación, la ciencia, la tecnología y la innovación.

La NREN de Colombia RENATA, tiene actualmente afiliadas y conectadas 50 instituciones y 77 sedes. Está conformada por 7 socios, 3 del gobierno: MinTIC, MinEducación y Colciencias y 4 redes académicas regionales: UNIRED, Ruta Caribe, RIESCAR y RADAR (Renata Colombia, 2019). Brindar altas velocidades de conexión que busquen facilitar e impulsar la ciencia e investigación, siempre ha sido un factor diferencial de las NREN frente al internet comercial. Las velocidades de conexión latinoamericanas están alrededor de los 10Gbps y las norteamericanas y europeas rondan los 100Gbps (Quintero Abdul Yaver, 2016)

El uso de tecnologías de federación de identidad que permiten federar servicios a través de proyectos como eduROAM, eduGAIN y eduVPN, sigue potenciando la colaboración y uso compartido de recursos entre instituciones académicas de las NREN a nivel mundial.

La Red ScienTI es la expresión de la cooperación internacional entre los Organismos Nacionales de Ciencia y Tecnología (ONCYTs), Organismos Internacionales de cooperación en Ciencia y Tecnología (OICYTs), Grupos de Investigación y Desarrollo de Sistemas de Información y Conocimiento (GDIs) e Instituciones Promotoras (IPs).

En la Universidad Nacional, existen estamentos que se encarga de articular la orientación de la extensión y la transferencia del conocimiento a otros actores de la sociedad con el fin de promoción de acuerdos, convenios y proyectos en diferentes áreas del conocimiento, con el fin de desarrollar políticas generando de nuevas formas organizativas para el desarrollo de actividades de ciencia, tecnología, innovación y emprendimiento encaminadas a la solución de problemáticas nacionales o internacionales. Por otro lado, desde la universidad nacional se continúan generando y apoyando

acciones e iniciativas que muestren a la UNAL como agente de innovación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

La Red internacional de fuentes de información y conocimiento para la gestión de la Ciencia, Tecnología e Innovación, ScienTI, es una red pública de fuentes de información y conocimiento que tiene el objetivo de contribuir a la gestión de la actividad científica, tecnológica y de innovación y promueve un espacio público y cooperativo de interacción entre los actores de los sistemas y comunidades nacionales de ciencia, tecnología e innovación de sus países miembros.

A nivel internacional, existen diferentes redes latinoamericanas como es la red CLARA (Red académica de la Cooperación Latino Americana de Redes Avanzadas). A nivel nacional y dentro de la UNAL se han desarrollado diversos trabajos en esta área y cabe destacar que un trabajo desarrollado por Abdul Quintero como autor de la tesis de maestría en el año 2016 donde se generó un estudio de vigilancia y prospectiva tecnológica para Redes Nacionales de Investigación y Educación NREN con el fin de caracterizar los servicios de tecnología avanzada ofrecidos por la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada RENATA, la NREN de Colombia, generar la búsqueda, procesamiento y análisis de información sobre tendencias en servicios ofertados por distintas NREN a través de un análisis comparativo internacional, y por último se proponen líneas de acción estratégicas sobre los servicios de tecnología avanzada para la NREN de Colombia (Quintero Abdul Yaver, 2016).

En su Estudio de Vigilancia y Prospectiva Tecnológica aplicado a Redes Nacionales de Investigación y Educación NREN's, Quintero (2016) presenta una comparación entre un grupo de diez países conformado por: Alemania, Australia, Brasil, Canadá, Chile, España, Estados Unidos, México, Reino Unido, Turquía y Colombia, comparando inicialmente la financiación por parte del gobierno, y la gobernanza frente a la toma de decisiones con relación al gobierno, encontrando una alta dispersión relacionada con el apoyo financiero a las NREN por parte del gobierno, dependencia que puede asociarse a un alto riesgo a largo plazo por temas como recortes presupuestales inciertos o repentinos. Sobre este punto es recomendable que las NREN posean una gobernanza autónoma,



lo que implicaría descentralizar la toma de decisiones, permitiendo realizar dicha toma de decisiones sobre su funcionamiento y trabajo de manera interna.

Frente a la articulación y capacidad central de las redes, Quintero (2016) encontró que los países de Europa, sumados a Estados Unidos y Australia, poseen las capacidades más altas, mientras que Colombia representa la menor capacidad de todos los países comparados. En el contexto latinoamericano se destaca Brasil que con relación a su capacidad cuenta con 21 enlaces básicos de Ethernet a 10 Gb/s, y se estima un máximo ancho de banda IP utilizable de alrededor de 9Gb/s por enlace. En ese momento, también se tenían 11 enlaces básicos a 3Gb/s, con un ancho de banda IP utilizable estimada en 2,5 Gb/s por enlace. Si bien Brasil y México cuentan con una mayor cantidad de instituciones (mayor demanda), esto debido a su población, Colombia debería aumentar sus capacidades de tal manera que sean cercanas a los 10 Gb/s para tener una situación similar a la de Chile, quien con una población de un poco más de 18 millones de personas, un poco más de la tercera parte de la población colombiana, posee capacidades más altas para desplegar los servicios. Este aspecto sin duda repercute en la estabilidad y rapidez de dichos servicios de tecnología avanzada (RedCLARA, 2015).

Las instituciones con más conectividad sin duda son las Universidades, pero Colombia, junto con países como Canadá, España y Brasil, sienta un precedente con respecto a las posibilidades que abre la participación de los hospitales no universitarios para tele-asistencia en el sector salud, elemento clave y de alta importancia de conectividad para los hospitales y clínicas. También es notorio que existe una tendencia en la conectividad de centros de investigación, iniciativa que debe fomentarse más en Latinoamérica, Brasil es el país con más clientes de este tipo.

Europa ofrece el caso más paradigmático de la construcción y gestión de una suparrred avanzada de última generación, que hoy día se despliega en 33 países y coordina a 36 redes avanzadas nacionales. La coordinación operacional y de gestión recae en DANTE (Delivery of Advanced Network Technology to Europe), entidad que planifica, construye y opera la red avanzada pan-europea GÉANT, que interconecta a todas las NREN de la región. DANTE es propiedad de las redes avanzadas europeas y trabaja en conjunto con la Unión Europea. Por su parte, la Trans – European

Research and Education Networking Association, TERENA, se encarga del aspecto técnico de la operación de la red a escala continental. TERENA es, ante todo, una organización de colaboración. Su principal negocio es reunir a los directivos, especialistas técnicos y otros miembros de las redes avanzadas nacionales con sus homólogos de otros países de Europa para compartir conocimientos y experiencias acumuladas por cientos de profesionales en dicho ámbito, en el entendido de que el desarrollo y progreso de la tecnología de Internet, la infraestructura y los servicios, ha sido una tarea desempeñada por la comunidad de investigadores desde los albores de la red de redes. En Europa, el liderazgo es posible gracias a la colaboración de ingenieros de redes, facilitada y apoyada por dicha entidad. (Cabezas A & Bravo M., 2010)

La NREN colombiana, con 13 años de existencia, es la corporación con menos trayectoria dentro de todas las NREN's comparadas, mientras que las demás tienen entre 21 y 37 años. Esta diferencia exige aclarar que si bien lo que se pretende es adoptar mejores y nuevas prácticas, sin duda existirán aspectos en los cuales el tiempo y la madurez corporativa son necesarios para desarrollarlas; para esto se debe hacer un proceso de priorización, viabilidad y pertinencia junto con los tomadores de decisión dentro de la corporación. (Quintero Abdul Yaver, 2016)

En el ámbito Latinoamericano surge otro gran desafío, ya que la región no está totalmente interconectada por RedCLARA. Además de apoyar el fortalecimiento de las redes de los miembros actuales, RedCLARA debe promover la estructuración de nuevas redes, en los países latinoamericanos que aún no están integrados, como Bolivia, Panamá y Cuba, además de rescatar a otros como Perú y Paraguay.

#### 5.2.6.3.1. La vigilancia: el futuro del factor

En Colombia, la Corporación Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada, RENATA, es la entidad que conecta, comunica y propicia la colaboración entre las instituciones académicas y científicas del país con las redes académicas internacionales y los centros de investigación más desarrollados del mundo.

RENATA tendrá como principal función conectar, articular e integrar a los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) entre sí y con el mundo, a través del suministro de servicios, herramientas e infraestructura tecnológica (Renata, 2014). Establecer contactos con otras redes e instituciones de carácter nacional o internacional, la comunidad científica, académica, sector privado o de Gobierno, para el desarrollo de actividades de conectividad, colaboración, formación o investigación. En especial, promover el establecimiento de vínculos con RedCLARA, GEANT<sub>2</sub>, internet<sub>2</sub> y demás redes nacionales de investigación y educación del mundo con el fin de facilitar la relación entre pares, el desarrollo de proyectos conjuntos y la participación de la academia y los grupos de investigación nacionales en programas marco de cooperación internacional.

En el futuro no existirá una estructura única que sirva para modelar con precisión todas las NREN, debido a que están influenciadas por las condiciones locales. Sin embargo, está claro que la mayoría tendrán características comunes. Colombia y muchas otras regiones del mundo se han basado en el modelo de Europa, líder mundial en investigación y educación en red, el cual utiliza una estructura de organización de una sola NREN por país con la coordinación y la colaboración continental, y esto ha sido la clave del éxito (Dyer, 2009). (Estudio De Vigilancia Y Prospectiva Tecnológica Aplicado A Redes Nacionales De Investigación Y Educación Nrens.)

#### **5.2.6.4. *La NREN Colombia y su integración con el sistema Universidad-Empresa-Estado***

El Comité Universidad Empresa Estado (CUEE), es un espacio que facilita la asociatividad y la sinergia de voluntades y conocimientos de universidades, empresas e instituciones que representan el Estado a través de las siguientes acciones:

- Trabajar en la sensibilización y alineación de las relaciones entre las universidades, las empresas y el estado (especialmente el local y regional).
- Identificar las necesidades de Investigación y Desarrollo (I+D) del sector productivo y las capacidades de I+D de las universidades.
- Fortalecer la gestión tecnológica de las empresas y las universidades.
- Fomentar la creación de un fondo de capital de riesgo para proyectos de I+D.
- Crear empresas, promover y divulgar aquellos estímulos que incentiven a las mismas a invertir en Ciencia y Tecnología (CyT).

Cabe destacar que la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico – OCDE – (OCDE, 2019), define 14 principios para el desarrollo en Colombia, que cabe destacar dos de esos principios:

- Creación del mercado de inteligencia artificial: donde el rol estratégico de universidades desde lo académico y científico, sugieran el fomentar proyectos académicos de inteligencia artificial desarrollados por IES con el acompañamiento a la comunidad académica con el fin de generar medios para el desarrollo de emprendimientos en este campo. (CONPES 3975)
- Marco ético para la IA y seguridad: generar una comunidad científica y académica experta en lo referente a los desafíos éticos consideras en temas como justicia, libertad, transparencia, entre otras. (CONPES 3975)

Actualmente la NREN de Colombia perdió el foco de relacionamiento y de integración Universidad – Empresa – Estado, lo que no le permite ofertar servicios agregados. En una nueva propuesta se está fortaleciendo esta relación en el área de Gerencia Académica que es una de las áreas que

consideramos está realizando un buen trabajo en fortalecer las relaciones con los miembros académicos actuales, define un plan de acción que parte desde la definición de focos de trabajo y uso de la Red con las directivas académicas de cada entidad afiliada hasta procesos de apropiación Académica y Técnica de la Red, acorde a lo medido en el Instrumento Digital ECTI (Oportunidad de usabilidad de la Red en Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación). De esta manera, aborda a los principales usuarios a apropiar el uso de la red para definir los planes de acción en el uso y movilidad de datos masivos y la usabilidad de los servicios colaborativos. Sin embargo, se nota todavía un insipiente esfuerzo por alcanzar una verdadera integración. (RENATA, 2019).

El interés por desarrollar investigaciones orientadas a la aplicación de CTel ha ido generando paulatinamente un cambio en las formas de hacer investigación. Hoy se precisan instrumentos metodológicos que permitan obtener más datos sobre el contexto donde se realizan las innovaciones, conocer: el contexto social (investigadores e instituciones), el contexto geográfico (países, ciudades, regiones), el contexto temporal (series cronológicas), el contexto temático (áreas del conocimiento donde se han desarrollado las investigaciones), el contexto relacional y participativo (colaboraciones y relaciones triple hélice que se establecen en el desarrollo de las innovaciones). (Díaz P. Maidelyn - Casas G. Rosalba & Giráldez Raudel, 2019)

En los contextos académicos e investigativos, la colaboración en de las NREN con la ciencia puede ser conceptualizada como el esfuerzo de investigación hecho por grupos de investigadores de diferentes disciplinas (colaboración interdisciplinaria), ya sea pertenecientes a un mismo país (colaboración nacional) o a más de un país (colaboración internacional), a instituciones dentro de un país (colaboración nacional institucional) o a la colaboración entre instituciones del sector público y privado (colaboración empresa – Estado), incluso a individuos dentro de un mismo país o traspasando esas fronteras (colaboración entre autores individuales) (Díaz P. Maidelyn - Casas G. Rosalba & Giráldez Raudel, 2019).

Es así como la integración de la NREN Colombia y su colaboración y trabajo en equipo con las universidades, la empresa y el Estado, debe ser el medio por excelencia para integrar conocimientos y capacidades que incentiven los procesos de investigación e innovación.

Un claro ejemplo lo constituye el proyecto BELLA, liderado por RedCLARA y GÉANT, su par en Europa, quienes iniciaron la contratación de un espectro de cable directo que conectará los dos continentes a través de este proyecto Building the Europe Link with Latin America, BELLA.

La conexión de red académica entre los dos continentes, proveída por EllaLink, es la noticia más importante en términos de infraestructura tecnológica para la comunidad académica y científica latinoamericana y optimizará el desarrollo de grandes proyectos colaborativos durante 25 años.

La astronomía, la física de partículas y la observación de la tierra, por sólo citar algunos ejemplos, se verán beneficiados mediante este contrato de IRU (Indefeasible Right of Use) que interconectará los dos continentes entre Praia Grande (Brasil), Fortaleza (Brasil) y Sines (Portugal). (Renata Colombia, 2019)

Se comparte entonces el criterio de que la colaboración científica es una particularidad implícita de todos los sistemas de ciencia, tecnología e innovación, y que debe ser considerada una de sus mayores fortalezas, a partir de convivir en una sociedad que aboga por la democratización del conocimiento científico. El enfoque de NREN Colombia debe tener como propósito construir redes que generen entornos que estimulen la innovación y el cambio tecnológico, de la misma manera que promuevan las relaciones entre todos los actores involucrados en este proceso. En este tipo de sistema, la investigación es el resultado de un conocimiento que es creado en el contexto de la aplicación y donde prima la transdisciplinariedad de campos científicos en los equipos de trabajo.

En cuanto a la articulación e integración de Universidad – Empresa – Estado con la red en Colombia, se encuentra que las principales barreras para lograr consolidar este modelo se dan en la falta de persistencia de cada una de las instituciones. El no contar con recursos o fuentes de financiación constantes para desarrollar los diferentes proyectos, el no lograr un lenguaje común entre las instituciones participantes que permita contar con un equilibrio frente a los intereses individuales y colectivos, no comprender y ejercer de forma efectiva el rol de cada institución a través de

modelos de cooperación, aprovechar de mejor manera las victorias tempranas y aprender de las lecciones recibidas en los procesos y priorizar sectores que permitan una alianza a largo plazo y con resultados efectivos. (Revista Portafolio, 2019).

También se observa que existen diferentes espacios de gobernanza del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación; y esto restringe la eficiencia de la NREN bajo su integración UEE. A modo de ejemplo, hay duplicidades en los roles que cada vértice de la triada desempeña en espacios como: a) Comisiones Regionales de Competitividad, b) Consejos Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación, c) Redes por la Ciencia, Tecnología e Innovación Departamentales / Municipales, d) Redes de Transferencia de Ciencia, Tecnología e Innovación, e) Regiones de Administración y Planificación (RAP), Regiones de Planificación y Gestión (RPG), Áreas Metropolitanas, entre otros Esquemas de Asociatividad Territorial existentes en Colombia, f) Consejos Regionales de Micros, Pequeños y Medianos Empresarios, g) Comité de Innovación de la ANDI (estas en las principales ciudades y son de carácter regional), etc.

El país requiere fortalecer el modelo triple hélice y para ello se debe proveer desde lo público una gobernanza con condiciones favorables para los grupos de interés en términos de incentivos y un marco regulatorio estable y coherente, que permita que las universidades participen de forma activa en la generación de conocimiento y transferencia a la industria a partir de modelos colaborativos gana-gana.

El modelo triple hélice ha cobrado valor en los últimos años en las economías emergentes y juega un papel fundamental en la generación de soluciones que resuelven problemas sociales, mejoran calidad de vida de la población, lo cual se refleja en índices de desarrollo humano en cuartiles superiores en los países que han logrado una aplicación óptima de este modelo. (Revista Portafolio, 2019).

Desde la perspectiva de la triple hélice, es posible identificar y comparar los incentivos y políticas que genera el gobierno para garantizar relaciones contractuales estables entre los diferentes

grupos de interés (universidades, sector productivo y sociedad); tipos y fuentes de inversión por parte de la industria como centro de producción y desarrollo de productos y servicios acorde a los requerimientos del entorno y los nuevos programas y conocimientos que producen las universidades para garantizar la transferencia de tecnología, innovación y conocimiento, donde cada agente juega su rol y debe integrarse de forma efectiva en los sistemas de innovación, teniendo en cuenta los requerimientos y necesidades de cada uno y la sociedad. La interrelación de estos agentes debe ser dinámica, responder a las problemáticas actuales y adecuarse a las condiciones del entorno. (Revista Portafolio, 2019).

Sobre este modelo, la década de los noventa marcó una mayor profundidad en los estudios encaminados a investigar las relaciones entre ciencia, tecnología, estado y sociedad. Surgen diversas iniciativas que analizan las relaciones entre estas instancias y su comportamiento, alcanzando la mayor cantidad de adeptos científicos al modelo llamado Triple Hélice (TH). Desde las primeras reflexiones, este modelo aborda los complejos y borrosos límites entre la academia, el ámbito institucional donde se ejecuta la infraestructura del conocimiento académico y el análisis evolutivo de la base de ese conocimiento en la economía de un gobierno o del Estado. (Díaz P. Maidelyn - Casas G. Rosalba & Giráldez Raudel, 2019)

El modelo TH maneja tres ambientes: la generación de riqueza (industria o empresa), la producción de novedad (la academia) y el control público (gobierno). Su principal objetivo es comprender e interpretar las relaciones entre Universidad – Empresa – Gobierno. A continuación, se relacionan las variantes que fueron evolucionando del modelo TH hasta hoy:

Triple Hélice I (Ilustración 1) es el modelo estadista de las relaciones Universidad – Industria – Gobierno. En esta configuración el gobierno abarca la academia y la industria y dirige las relaciones entre ellos. La versión sólida de este modelo se pudo encontrar en la antigua Unión Soviética y países de Europa del este bajo el "socialismo existente". También se formularon versiones más débiles en las políticas de varios países latinoamericanos y, hasta cierto punto, en países europeos como Noruega. (Díaz P. Maidelyn - Casas G. Rosalba & Giráldez Raudel, 2019)



Se está de acuerdo con el considerar que el modelo TH 1 es visto como un modelo de desarrollo fallido. Al tener muy poca cobertura para las iniciativas "base-cima", se infiere que en él se desalienta a la innovación en lugar de estimularla.

La TH 2 establece una política de *laissez-faire*, actualmente también defendida como terapia de choque, para reducir el rol del estado en la TH 1. De una forma u otra, la mayoría de los países y las regiones están tratando de alcanzar la forma de la TH 3. El objetivo común es obtener un ambiente innovador que consista en firmas spin-off de las universidades, iniciativas trilaterales para el desarrollo económico basado en el conocimiento, y alianzas estratégicas entre las firmas (grandes y pequeñas, que operen en diferentes áreas y con niveles diferentes de tecnologías), laboratorios del gobierno, grupos de investigación académicos, entre otros.

Las fuentes de innovación en una configuración de Triple Hélice dejan de ser sincronizadas a priori. Estas no encajan juntas en un orden preestablecido, sino que generan enigmas para que sean resueltos por los participantes, analistas y creadores de políticas. Esta red de relaciones genera una sub-dinámica reflexiva de intenciones, estrategias y proyectos que agregan valores, al reorganizar y armonizar de forma continua la infraestructura subyacente para alcanzar al menos una aproximación de las metas. (Etzkowitz H. & Leydesdorff L., 2000)

La Triple Hélice proporciona una heurística para el estudio de las dinámicas complejas relacionadas con la evolución de las redes institucionales entre los transportistas del conocimiento (Leydesdorff L. & Meyer M., 2006) Es posible la coexistencia de diferentes soluciones entre los ámbitos universidad, industria y gobierno, que pueden ayudar a generar estrategias complementarias para el crecimiento económico y la transformación social. La mayoría de los países y regiones están hoy tratando de alcanzar algún tipo de Triple Hélice, con el objetivo común de llevar a cabo un entorno innovador que involucre todos los factores deseados para avanzar y crecerse desde las tres perspectivas.

El modelo analítico de la Triple Hélice, propuesto por Etzkowitz & Leydesdorff (2000) va más allá de querer reflejar las relaciones Universidad – Industria – Estado; es un modelo que muestra la dinámica, evolución, transición y cambio de estas relaciones. Este modelo también indica cómo estas relaciones se manejan por individuos y grupos que toman decisiones. Bajo este enfoque, cada parte se relaciona con las otras dos, y de ello puede esperarse que se desarrolle un emergente solapamiento de comunicaciones, redes y organizaciones. De este modo, la innovación ocurre en un orden no pre-configurado, solo hay arreglos nuevos de participantes que, bajo cambiantes estrategias, acciones y proyectos, reorganizan y armonizan continuamente las infraestructuras existentes en orden a alcanzar o aproximarse a las metas propuestas. (Díaz P. Maidelyn - Casas G. Rosalba & Giráldez Raudel, 2019)

#### 5.2.6.4.1. La vigilancia: el futuro del factor

Las Redes Académicas y de Investigación Nacionales están concebidas como redes privadas para grupos cerrados de usuarios, definidos en sus políticas de afiliación, que además tienen establecidas políticas de uso aceptable, que determinan qué uso legítimo pueden hacer de las NREN sus usuarios.

Estas premisas son importantes a la hora de establecer que las redes académicas no son operadores de redes o servicios de comunicaciones electrónicas disponibles al público, y que no están compitiendo con las empresas del sector para captar clientes privados, sino que se están sirviendo de esas empresas para conectar entre sí a organismos de su sistema académico o de I+D+i.

Dentro de ese marco se plantea que cada red académica y de investigación determina qué colectivos de usuarios van a poder hacer uso de sus servicios. Por su propia naturaleza, entre esos colectivos se encuentran en todas ellas las universidades y los organismos públicos de investigación. Otro colectivo muy habitual es el de los departamentos de investigación de los hospitales.

Más allá de esos colectivos, las distintas redes académicas, por motivos históricos o políticos, dan adicionalmente servicio a otros grupos de usuarios públicos o sin ánimo de lucro, a menudo relacionados con los usuarios tradicionales: educación primaria y secundaria; sistemas sanitarios; bibliotecas, museos y otros organismos culturales; determinados organismos públicos; o, para proyectos específicos, departamentos de I+D+i de empresas. (Rediris, Red Española De Comunicaciones Avanzadas Para El Sector Académico Y Científico, Y Su Contribución Al Desarrollo Tecnológico Y Económico)

### 5.2.7. Dimensión Tecnológica

#### **5.2.7.1. *Desarrollo de infraestructura y plataformas para las redes científicas.***

Definir una NREN desde punto tecnológico como una red avanzada aislada del Internet comercial, donde se encuentren vinculadas las instituciones de educación del país, que en lo misional tengan el factor de investigación. Cada universidad y centro debe tener organizado su acceso a esta red y ofrece: la exclusividad, mayor ancho de banda, mayor calidad, seguridad y acceso a otras redes.

Con este argumento de conectividad a una red exclusiva, se crearon las redes académicas pero los investigadores ya necesitan otras tecnologías que no se encuentran en las redes existentes. Retiene el hecho que la iteración con las redes internacionales se hace por asignación del gobierno y es a través de una sola red en Colombia - RENATA.

##### 5.2.7.1.1. La vigilancia: el futuro del factor

Si bien la capacidad central de una NREN depende de su demanda, es decir de la cantidad de instituciones conectadas a su infraestructura, sin duda acercarse a las capacidades cercanas a los 100 Gb/s constituiría un adelanto tecnológico importante poniéndose a la par de países europeos y norteamericanos.

Lo anterior agudiza la importancia de desplegar infraestructura en fibra oscura, con el fin de aumentar la flexibilidad y agilidad en la entrega de nuevos y mejores servicios, los países desarrollados como Alemania, España, Reino Unido, Estados Unidos y Australia tienen un porcentaje casi total de cubrimiento de su infraestructura con fibra oscura, lo que indica que es una tendencia ya desarrollada y que en Colombia debe implementarse de manera inmediata. (Estudio De Vigilancia Y Prospectiva Tecnológica Aplicado A Redes Nacionales De Investigación Y Educación Nrens.)

La movilidad constituye un pilar para incentivar y favorecer la productividad científica (Merle & Meek, 2013). Las redes de investigación y educación ofrecen a sus usuarios estos servicios a través del uso de un identificador universal. Eduroam fue desarrollado por la Red Paneuropea de Datos (geánt) y, rápidamente, otras redes tanto regionales como nacionales la adoptaron. Gracias a esto, un investigador o un educador puede visitar cualquier universidad o centro de investigación que haya desplegado eduroam y conectarse automáticamente a la red, con acceso a sus servicios, tal como si estuviera en su institución de origen (eduroam, 2019). (El Rol De Las Redes Nacionales De Investigación Y Educación En Las Ciencias Sociales)

#### **5.2.7.2. *Desarrollos tecnológicos para la NREN Colombia***

Los desarrollos tecnológicos para la NREN de Colombia tal y como todas la NREN del mundo, se define por los cambios o transformaciones de la tecnología misma. Hoy en día están obligadas a mirar las TI asociadas a la cuarta revolución industrial.

Los retos tecnológicos están enmarcados en la cuarta revolución industrial decretada en el 2016 por el foro económico mundial, las tecnologías asociadas allí en estos momentos no hacen parte

del desarrollo de las actuales redes académicas colombiana, solo algunos desarrollos potenciados por el efecto del confinamiento se han propuesto, pero no se ha generado documentación por parte de ellas.

#### 5.2.7.2.1. La vigilancia: el futuro del factor

Las tendencias que según los expertos poseen una alta importancia, que pueden desarrollarse por poseer altas capacidades de ciencia y tecnología para desplegarlas, y que constituyen un gran atractivo para el mercado, que en este caso es la comunidad académica y científica de un país, se muestran a continuación:

- Desarrollar nuevas aplicaciones para ser probadas en instituciones académicas, empresas y/o proyectos piloto.
- Proveer servicios para la Federación de Identidades.
- Financiar junto con aliados de la NREN proyectos de innovación a través de llamadas públicas.
- Prestar servicios para el desarrollo de procesos científicos y académicos.
- Establecer alianzas con proveedores de servicios móviles para ofrecer soluciones académicamente innovadoras.
- Actualizar o llegar a una capacidad en el orden de 100 Gb/s o superior.
- Ofrecer servicios para el monitoreo de rendimiento de la red para optimizar y medir el tráfico y las conexiones.
- Proveer servicios de Network Operations Center (NOC).

- Conectar hospitales y clínicas.
- Proporcionar soluciones de almacenamiento en la nube.
- Prestación de servicios para la provisión de comunicaciones móviles.
- Proporcionar servicios de transmisión de señal IPTV, multicast, streaming

(Estudio De Vigilancia Y Prospectiva Tecnológica Aplicado A Redes Nacionales De Investigación Y Educación Nrens.)

Otro escenario está compuesto por NRENS y grabación de clases, Ante el gran interés que está despertando este nuevo servicio y el intenso uso de la red que hace algunas NRENS se han planteado implementarlo de modo centralizado y ofrecerlo como servicio a todas las universidades. Este es el caso de UNINET en Noruega dentro de su proyecto "eCampus Norge" o SURFNET en Holanda como una evolución de su repositorio multimedia nacional "SURF-MEDIA" basado en un desarrollo propio: "MediaMosa" Pero ha sido la NREN Suiza SWITCH la primera en ofrecerlo en producción también sobre un desarrollo propio, el servicio se llama "SWITCHcast".

En medio de este escenario complejo, un grupo de universidades deciden organizarse y comenzar a intercambiar experiencias. Surge entonces la "Comunidad OPENCAST". Esta comunidad está abierta tanto a individuos como instituciones y organizaciones interesadas en trabajar juntas para: "Explorar, desarrollar, definir y documentar las mejores prácticas y tecnologías para la creación y gestión de contenidos audiovisuales en entornos Universitarios". (Grabación automatizada de clases. Un servicio emergente)

**5.2.7.3. Capacidades instaladas para la gestión técnica de la NREN Colombia. Alfabetización tecnológica.**

La capacidad instalada recae sobre muchos servicios tecnológicos que permiten que los docentes e investigadores realicen su generación y divulgación de conocimiento entre estudiantes, colegas del país u otros países.

La capacidad instalada sobre infraestructura solo recae sobre Renata, pero ya tiene varios años y se presenta un tema de obsolescencia que las entidades participantes tendrán que asumir sin ser su razón de ser administrar y respaldar un tema de infraestructura. Como se muestra en el informe de la CEPAL todas NREN de Latinoamérica tienen docentes e investigadores asociados, RENATA no registra ninguno. Sin embargo, presenta nuevas alternativas como la tele presencia y la excelente conectividad.

**5.2.7.4. Innovaciones tecnológicas para la NREN Colombia**

La conectividad en una NREN no solo se refiere a infraestructura de conexión, también el acceder a otras redes, acceder a laboratorios especializados, simuladores virtuales, webinar centrados en temas puntuales alejados de las ventas de tecnología y herramientas listas para ser utilizadas de forma inmediata a costos razonables.

Actualmente los investigadores y docentes colombianos acceden a servicios en la nube publica sin ayuda de las NREN, los servicios de computación, almacenamiento, desarrollo, ciberseguridad, Big Data, analítica, salas virtuales, teleconferencias entre otros, son patrocinados por las mismas universidades y apalancados por las empresas dueñas de las nubes.

#### 5.2.7.4.1. La vigilancia: el futuro del factor

Se visualiza que servicios ofrecidos por distintas NREN, como la expedición de certificados digitales, servicios NOC (Centro de Operaciones de Red que monitorea todo el ambiente de TI de los usuarios con el fin de asegurar que el servicio de tecnología ofrecido, en todos los niveles, corresponda a lo necesario para las actividades de organización), y los circuitos virtuales (VLAN) constituyen una tendencia fuerte y la NREN de Colombia no los ofrece.

Desarrollar nuevas aplicaciones para ser probadas en instituciones académicas, empresas y proyectos piloto, proveer servicios para la Federación de Identidades (CoIFIRE: Es la federación de identidad colombiana de investigación y educación - Colombian Federation Identity for Research and Education, que reúne a los miembros de las instituciones del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) que están conectadas a RENATA).

Financiar junto con aliados de la NREN proyectos de innovación a través de llamadas públicas, tendencias altamente importantes y de materialización inmediata.

Asimismo, la distribución de contenidos multicast (que permite minimizar el número de copias de un mismo contenido que circulan por la red), el lighthouse (que es un gran ancho de banda de comunicación dedicado de extremo a extremo que proporciona ancho de banda efectivo a través de grandes distancias geográficas, ofrecido por Canarie, la NREN canadiense), y la transmisión de señal de televisión (IPTV), constituyen una tendencia leve en servicios que ofrecen distintas NREN pero que no ofrece la de nuestro país. (Estudio De Vigilancia Y Prospectiva Tecnológica Aplicado A Redes Nacionales De Investigación Y Educación Nrens.)

#### 5.2.8. Dimensión Ambiental



#### ***5.2.8.1. Implicaciones de las tecnologías aplicables a las redes en el deterioro ambiental.***

Las TIC están teniendo importantes impactos económicos, y de ellos fluye una amplia gama tanto positivos como negativos en el medio ambiente. En general, en el diseño y funcionamiento de productos y servicios tiene un efecto positivo sobre el medioambiente. Sin embargo, existe una gran incertidumbre sobre los efectos en el comportamiento del consumidor y la composición de crecimiento económico, así como los efectos ambientales del uso de recursos y contaminación relacionados con la producción de infraestructura, dispositivos, consumo eléctrico de hardware de TIC, eliminación electrónica de residuos. (William E, 2011)

El impacto ambiental de las redes y en general de las tecnologías de información y comunicación (TIC), podría clasificarse en tres tipos:

- Impactos de primer orden: Efectos ambientales directos de la producción y uso de las TIC. (Uso de recursos y contaminación relacionados con la producción de infraestructura de TIC y dispositivos, consumo eléctrico de hardware de TIC, eliminación electrónica de residuos).
- Impactos de segundo orden: Impactos ambientales indirectos relacionados con el efecto de las TIC en la estructura de la economía, procesos de producción, productos y distribución sistemas. Los principales tipos de efectos ambientales positivos son la desmaterialización (obtener más salida por menos entrada de recursos), virtualización (la sustitución de bienes de información por bienes tangibles) y la desmovilización (la sustitución de comunicación a distancia para viajar).
- Impactos de tercer orden: Efectos indirectos sobre el medio ambiente, principalmente a través de la estimulación de mayor consumo y crecimiento económico de las TIC (efecto rebote); y a través de impactos en estilos de vida y sistemas de valores.

La mayor parte de la literatura sobre el vínculo entre las TIC y el medio ambiente es positivista, identificando oportunidades y construyendo a partir de la evidencia del estudio de caso. Ahora está surgiendo un análisis más sistemático, de toda la complejidad de la relación, pero la base de evidencia de la cual sacar conclusiones sigue siendo escasa. Otro problema es que la mayoría de los estudios están orientados al futuro, especulando sobre los impactos de los cambios tecnológicos y de mercado que aún no ocurrido y que aún son muy inciertos. (Berkhout F & Hertin J., 2001)

Es necesario un mejor seguimiento y evaluación de los vínculos entre las ganancias de productividad impulsadas por las TIC (trabajo, capital y medio ambiente) y el actual desempeño ambiental de las economías industrializadas. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico – OCDE – podría jugar un papel importante en la generación de un marco para monitorear y analizar estos cambios, proporcionando evidencia empírica muy necesaria y proporcionando una perspectiva internacional. (Vereecken W. - Van Heddeghem W. - Colle D. - Pickavet M. & Demeester P., 2010)

#### **5.2.8.2. NREN Colombia y su orientación al desarrollo sostenible.**

Aunque hay iniciativas para realizar esfuerzos en red para propiciar espacios de disertación en torno al desarrollo sostenible, no ha sido medido el impacto que estas iniciativas puedan tener y en consecuencia, parecen insuficientes. Algunas de estas iniciativas son las siguientes:

- Nuevos escenarios asociados a los objetivos de desarrollo sostenible - RENATA
- VIII Congreso Internacional por el Desarrollo Sostenible y el Medio Ambiente RENATA (RENATA, 2019)
- Foro “el futuro regional a la luz del desarrollo sostenible” RENATA. (RENATA, 2018)

- Solar Decathlon 2015 RUAV (Asociación Red Universitaria de Alta Velocidad del Valle del Cauca, 2020)
- Ciudades inteligentes para el desarrollo sostenible – RUMBO (Red Universitaria Metropolitana de Bogotá, 2020)

#### 5.2.8.2.1. La vigilancia: el futuro del factor

Se hace indispensable contar con una infraestructura apropiada para el desarrollo científico que soporte un conjunto de servicios, entre los cuales se encuentra el acceso seguro y compartido a una comunidad de recursos (instrumentos, datos, capacidades de cómputo, publicaciones, herramientas de colaboración, entre otras) (Hey & Trefethen, 2005; Cadenas & Hernández, 2006). La construcción sistemática y colaborativa de esta ciber infraestructura ha sido la tarea de las redes nacionales de investigación y educación (McClure, Bishop, Doty & Rosenbaum, 1991); un esfuerzo que nos permite contar hoy en día con una plataforma de alcance global que nos da acceso a un espacio compartido de recursos. Uno de los principales activos de la humanidad. Estos activos, el conocimiento y las capacidades de más de ocho millones de científicos a escala global representan nuestra mejor oportunidad para cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible para 2030, establecidos por las Naciones Unidas (unesco, 2015). El rol de las ciencias sociales en esta empresa es vital; entender los diversos fenómenos que interactúan en los ámbitos de la economía, la sociología, la antropología y tener la capacidad de relacionarlos con los grandes retos medioambientales a los que estamos expuestos, no solo es una aventura intelectualmente estimulante para los amantes del conocimiento, sino que es una tarea ineludible en el ámbito de las políticas públicas. (El Rol De Las Redes Nacionales De Investigación Y Educación En Las Ciencias Sociales).

### 5.3. Fase 3: Diseño Estratégico

#### 5.3.1. Análisis Estructural

Con el análisis estructural se realizó una reflexión de los factores relevantes de las NREN en clave de sus relaciones sistémicas, a partir del reconocimiento de los niveles de influencia y dependencia entre ellos. Dicho análisis, permitió sentar las bases para la determinación de las posibles evoluciones futuras que a la postre, se plasmarán en los escenarios.

La descripción de relaciones entre los factores relevantes se realizó haciendo valoraciones de influencias y dependencias entre ellos. Se entiende como **Influencia** la capacidad que tiene un factor de incidir sobre otro(s) y **Dependencia** la forma como es influenciado un factor por otro(s). Para ello, se retomaron los factores relevantes que fueron debidamente identificados, definidos y caracterizados para construir una matriz en Excel de doble entrada en donde las filas son iguales a las columnas conservando su orden, de la siguiente manera:

Tabla 24. Estructura matriz Excel para la valoración de los Factores relevantes

Factores	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	...	Factor n
Factor 1						
Factor 2						
Factor 3						
Factor 4						
...						
Factor n						

Fuente: Elaboración propia

Se realizó una **calificación del nivel de influencia** de cada uno de los factores relevantes de la correspondiente línea, con respecto a la totalidad de factores relevantes, bajo la siguiente pregunta orientadora:

¿Cómo influye el factor relevante considerado frente a cada uno de los demás factores en la evolución y el desarrollo de las NREN?

Los criterios de la calificación fueron los siguientes:

Tabla 25. Criterios de valoración

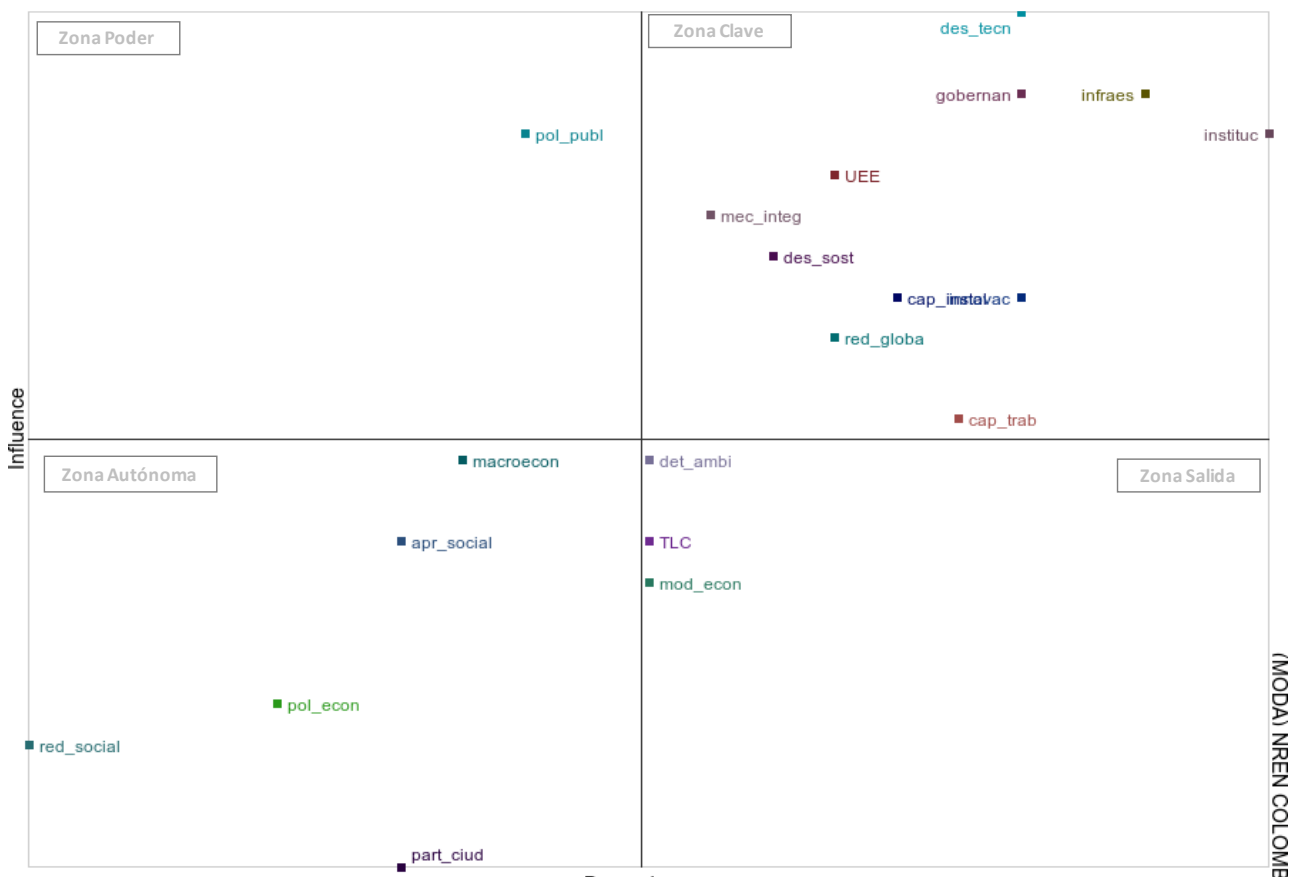
Influencia estratégica	Valoración	Explicación
Nula	0	Se da cuando la capacidad de influencia estratégica de determinado factor frente a otro no tiene ninguna influencia
Débil	1	Se da cuando la capacidad de influencia estratégica de determinado factor frente a otro, presenta una gobernabilidad baja, o lo impacta a través de acciones puntuales.
Moderada	2	Se da cuando la capacidad de influencia estratégica de determinado factor frente a otro es de mediana gobernabilidad, lo impacta a través de los programas y/o proyectos, de la línea.
Alta	3	Se da cuando la capacidad de influencia estratégica de determinado factor frente a otro es de alta gobernabilidad, lo impacta desde la apuesta estratégica de la línea.
Potencial	P	Se da cuando la capacidad de influencia estratégica de determinado factor frente a otro en la situación actual es nula, <i>pero se considera que a futuro puede tener influencia</i>

Fuente: Elaboración propia soportada en MICMAC

Luego la valoración **se cargó al aplicativo informático MIC-MAC de Lipsor®**, el cual arrojó un plano con la ubicación de los factores relevantes desde dos temporalidades: i) la situación presente y ii) la situación futura.

*La situación presente* no tiene en cuenta calificaciones potenciales. *La situación futura* muestra el impacto de haber considerado las relaciones indirectas y el potencial a futuro, tal como se ve en las imágenes obtenidos de MICMAC: En estos planos (con dependencia como eje horizontal e influencia como eje vertical), se configurarán cuatro zonas determinadas por el punto medio de equilibrio de influencias y dependencias, como se visualiza a continuación.

Ilustración 18. Plano de Influencias MICMAC



Fuente: MICMAC

Una primera mirada permite observar, que el 55% de los factores relevantes se posicionan en el cuadrante superior derecho en el plano, presentándose así una alta concentración de factores en la zona que es considerada clave en el desarrollo del ejercicio estratégico.

El plano se divide en cuatro cuadrantes como resultado de encontrar el punto de equilibrio del sistema representado en donde la sumatoria de las influencias divididas sobre el número de factores relevantes es igual a la sumatoria de las dependencias divididas por el número de factores relevantes. Surgen así varias zonas de análisis como se ve en la ilustración anterior.

Estas zonas se explican a continuación:

Ilustración 19. Explicación zonas MICMAC

<b>INFLUENCIA</b>	<p><b>MAYOR INFLUENCIA DE LOS FACTORES</b> <b>MENOR CAPACIDAD DE GOBIERNO</b> <b>SOBRE LOS FACTORES</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ZONA DE PODER</b></p> <p>Los factores que queden ubicados en esta zona poseen alta influencia sobre el sistema, pero con muy baja gobernabilidad. Se conocen como factores de entorno y determinantes. Frente a ellos, se definen estrategias de tipo defensivas o de apalancamiento.</p>	<p><b>MAYOR INFLUENCIA DE LOS FACTORES</b> <b>MAYOR CAPACIDAD DE GOBIERNO</b> <b>SOBRE LOS FACTORES</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ZONA CLAVE</b></p> <p>Los factores que queden ubicados en esta zona poseen una alta influencia sobre el sistema, pero a la vez son gobernables. Esto les da carácter estratégico. Las estrategias que se definen para ellos pueden ser de índole disruptivas o anticipatorias.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>ZONA AUTÓNOMA</b></p> <p>Los factores que queden ubicados en esta zona poseen una baja influencia y una baja gobernabilidad. Tienden a ser inerciales. Se debe tomar la decisión si es necesario o no abordar estrategias para ellos (comúnmente no se consideran)</p> <p><b>MENOR INFLUENCIA DE LOS FACTORES</b> <b>MENOR CAPACIDAD DE GOBIERNO</b> <b>SOBRE LOS FACTORES</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>ZONA DE RESULTADOS</b></p> <p>Los factores que queden ubicados en esta zona poseen una baja influencia sobre el sistema, pero son altamente gobernables. Se consideran de resultado. Si es necesario, se podría optar por desarrollar estrategias de sostenibilidad.</p> <p><b>MENOR INFLUENCIA DE LOS FACTORES</b> <b>MAYOR CAPACIDAD DE GOBIERNO</b> <b>SOBRE LOS FACTORES</b></p>
<b>DEPENDENCIA</b>		

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente tabla se relaciona en detalle, los factores relevantes de las NREN ubicados en cada una de las zonas:



Tabla 26. Explicación subsistemas de las NREN identificados en el plano MICMAC

ZONA	EXPLICACION
Zona de Poder	<p>En esta zona aparece el factor Políticas públicas que impactan a la NREN Colombia, que tiene mucha influencia sobre el sistema de las NREN, pero se encuentran en una posición de muy baja gobernabilidad que lo convierte en un referente genérico para las orientaciones estratégicas del sistema por su poder de influencia.</p>
Zona Clave	<p>En su orden, aparecen en esta zona: Institucionalidad especializada para el desarrollo de la NREN Colombia, Desarrollo de infraestructura y plataformas para las redes científicas, Desarrollos tecnológicos para la NREN Colombia, Gobernabilidad y gobernanza para la NREN Colombia, Innovaciones tecnológicas para la NREN Colombia, La NREN Colombia y su integración con el sistema Universidad-Empresa-Estado, Capacidades instaladas para la gestión técnica de la NREN Colombia. Alfabetización tecnológica, Las políticas/estrategias/mecanismos de integración académica y científica en red en Colombia, NREN Colombia y su orientación al desarrollo sostenible, Las redes (NREN) globales, nacionales, regionales e institucionales y las capacidades de trabajo en red de las instituciones y organizaciones académicas y científicas colombianas.</p> <p>Se caracterizan por ser factores que tienen mucha influencia, pero a la vez son altamente dependientes elevando su nivel de gobernabilidad. Esta condición los convierte en estratégicos, sobre los cuales recaerá las definiciones de las orientaciones estratégicas con implementación de estrategias proactivas y disruptivas.</p>
Zona Salida	<p>En esta zona se encuentran los factores Implicaciones de las tecnologías aplicables a las redes en el deterioro ambiental, Los tratados internacionales y la NREN Colombia y Los impactos del modelo económico sobre la NREN Colombia.</p> <p>Su característica es baja influencia, pero alta dependencia. Esta posición los coloca como factores receptores de los efectos de las acciones derivadas de los factores claves.</p>
Zona Inercial	<p>En esta zona se encuentran cinco factores: La incidencia de las variables macroeconómicas en la NREN Colombia, Las</p>

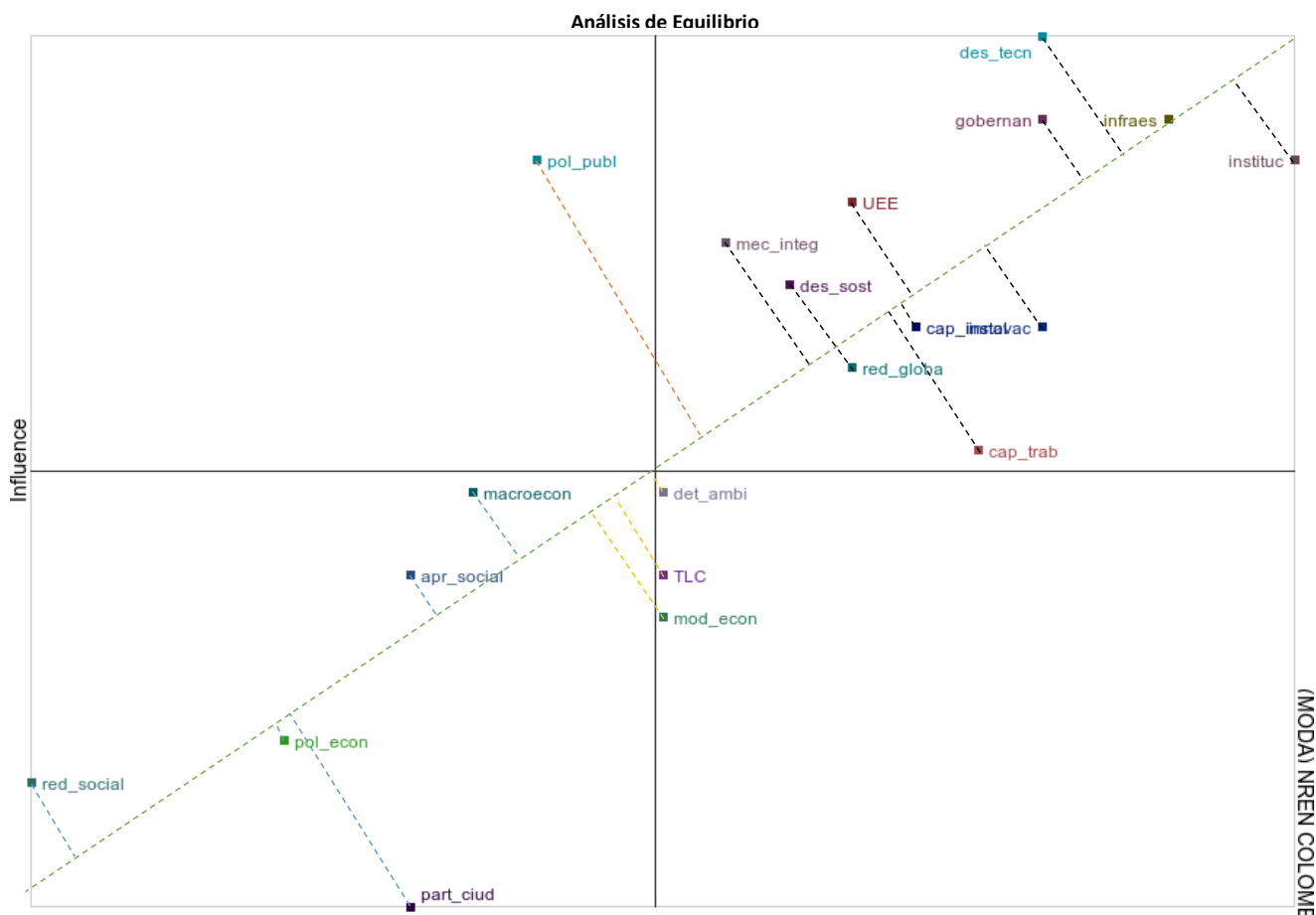
	<p>políticas económicas específicas de la NREN Colombia, la Apropriación Social de la NREN Colombia, el Peso significativo de redes sociales en relación con la NREN Colombia y la Participación ciudadana en la NREN Colombia, que presentan la más baja influencia y gobernabilidad del sistema.</p>
--	--

Fuente: Elaboración propia

Luego de identificar las zonas del plano, conocer la posición de cada una de las líneas de análisis en estos y establecer los subsistemas de análisis, se realiza un análisis de equilibrio del sistema de las NREN. Para este punto del análisis estructural se cruza la bisectriz en el plano cartesiano.

La bisectriz muestra que un factor que se acerque o caiga sobre ella posee una influencia igual a la dependencia, es decir, tienden a ser muy equilibrados, lo que lo lleva jugar un papel regulador y estabilizador, favoreciendo las tensiones que puedan surgir entre el nivel de influencia y el desarrollo de la gobernabilidad; además, es útil en tanto permite jerarquizar los factores de cambio cuando se tratan de abordarlos en los planteamientos estratégicos. Entre más encima del plano se ubique un factor gana mejor posición en la jerarquización, derivado de su alta influencia y alta dependencia. Para su ordenamiento se usa vertical que sale del factor y llega a la bisectriz.

Ilustración 20. Análisis con la bisectriz



Fuente. Elaboración propia soportada en MICMAC

Como se puede observar es un sistema que tiende a ser muy equilibrado ya que la mayoría de los factores en la zona clave tienden a caer cerca de la bisectriz. Estratégicamente se resuelve un conflicto de influencia y gobernabilidad del sistema.

A partir de este plano, en el marco de las NREN se identifica y prioriza los factores de cambio en la siguiente tabla:

Tabla 27. Priorización estratégica de poder entre factores en las zonas.

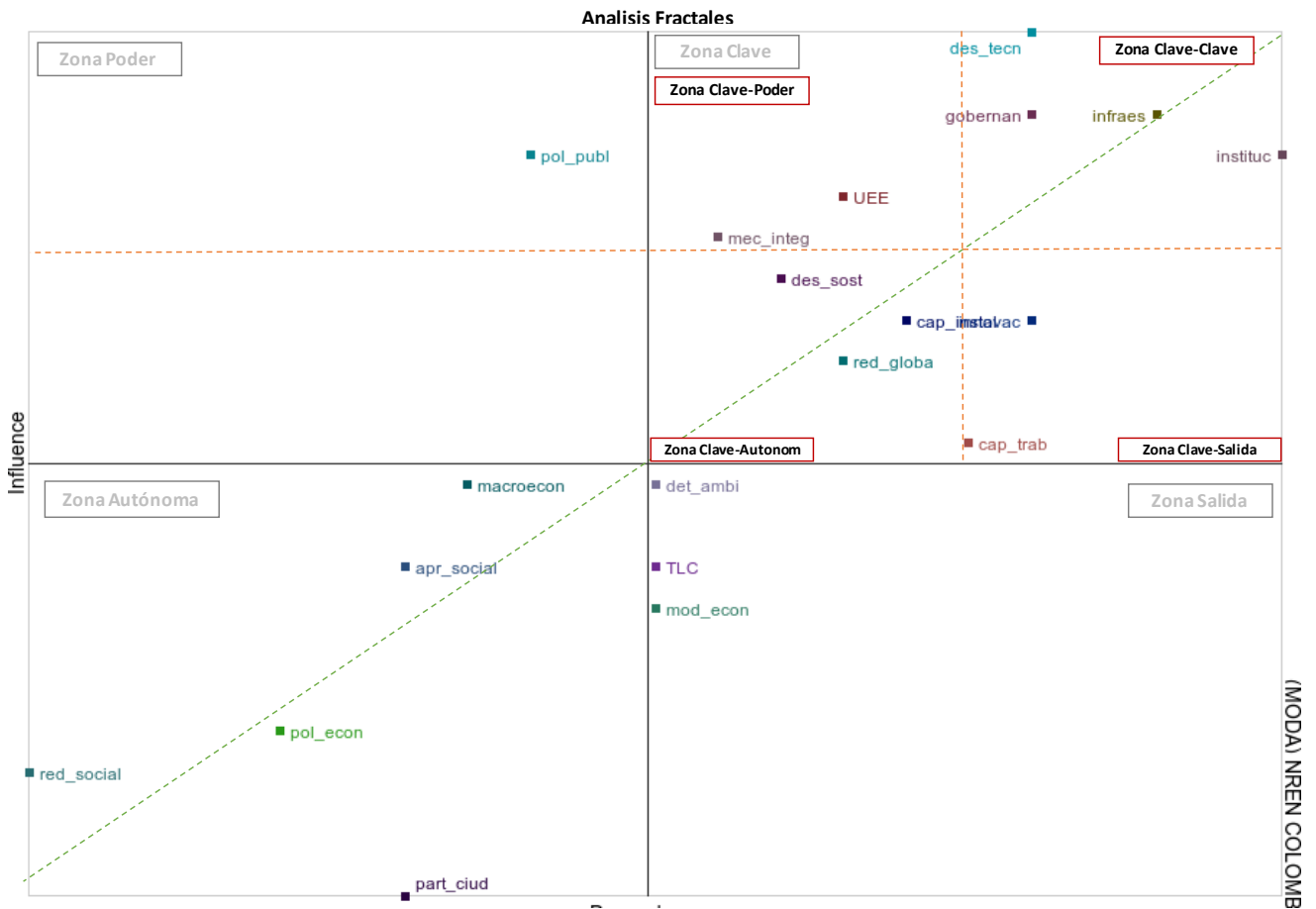
Factores	Posición de poder
Institucionalidad especializada para el desarrollo de la NREN Colombia	1
Desarrollo de infraestructura y plataformas para las redes científicas.	2
Desarrollos tecnológicos para la NREN Colombia	3
Gobernabilidad y gobernanza para la NREN Colombia	4
Innovaciones tecnológicas para la NREN Colombia	5
La NREN Colombia y su integración con el sistema Universidad-Empresa-Estado	6
Capacidades instaladas para la gestión técnica de la NREN Colombia. Alfabetización tecnológica.	7
Las capacidades de trabajo en red de las instituciones y organizaciones académicas y científicas colombianas	8
Las redes (NREN) globales, nacionales, regionales e institucionales	9
NREN Colombia y su orientación al desarrollo sostenible	10
Las políticas/estrategias/mecanismos de integración académica y científica en red en Colombia	11
Políticas públicas que impactan a la NREN Colombia	12
Implicaciones de las tecnologías aplicables a las redes en el deterioro ambiental	13
Los tratados internacionales y la NREN Colombia	14
Los impactos del modelo económico sobre la NREN Colombia	15
La incidencia de las variables macroeconómicas en la NREN Colombia	16
Apropiación Social de la NREN Colombia	17
Participación ciudadana en la NREN Colombia	18
Las políticas económicas específicas de la NREN Colombia	19
Peso significativo de redes sociales en relación con la NREN Colombia	20

Fuente: Elaboración propia

Para un análisis estratégico más detallado, se realiza un análisis de fractales a la zona clave por su alta concentración de factores relevantes. Un fractal se explica desde la comprensión sistémica en donde las partes están constituidas por el todo de manera holística. El análisis fractal permitió realizar la evaluación sistémica a escala en la zona clave del sistema de las NREN.

Para esto se construyó un plano cartesiano en esta zona, surgiendo cuatro nuevas subzonas: la clave – poder, la clave – clave, la clave – salida y la clave-resultado, como se visualiza a continuación.

Ilustración 21. Análisis con fractales



Fuente: Elaboración propia soportada en MICMAC

Se presenta la explicación de las nuevas zonas:

Tabla 28. Explicación subzonas fractales en el plano MICMAC

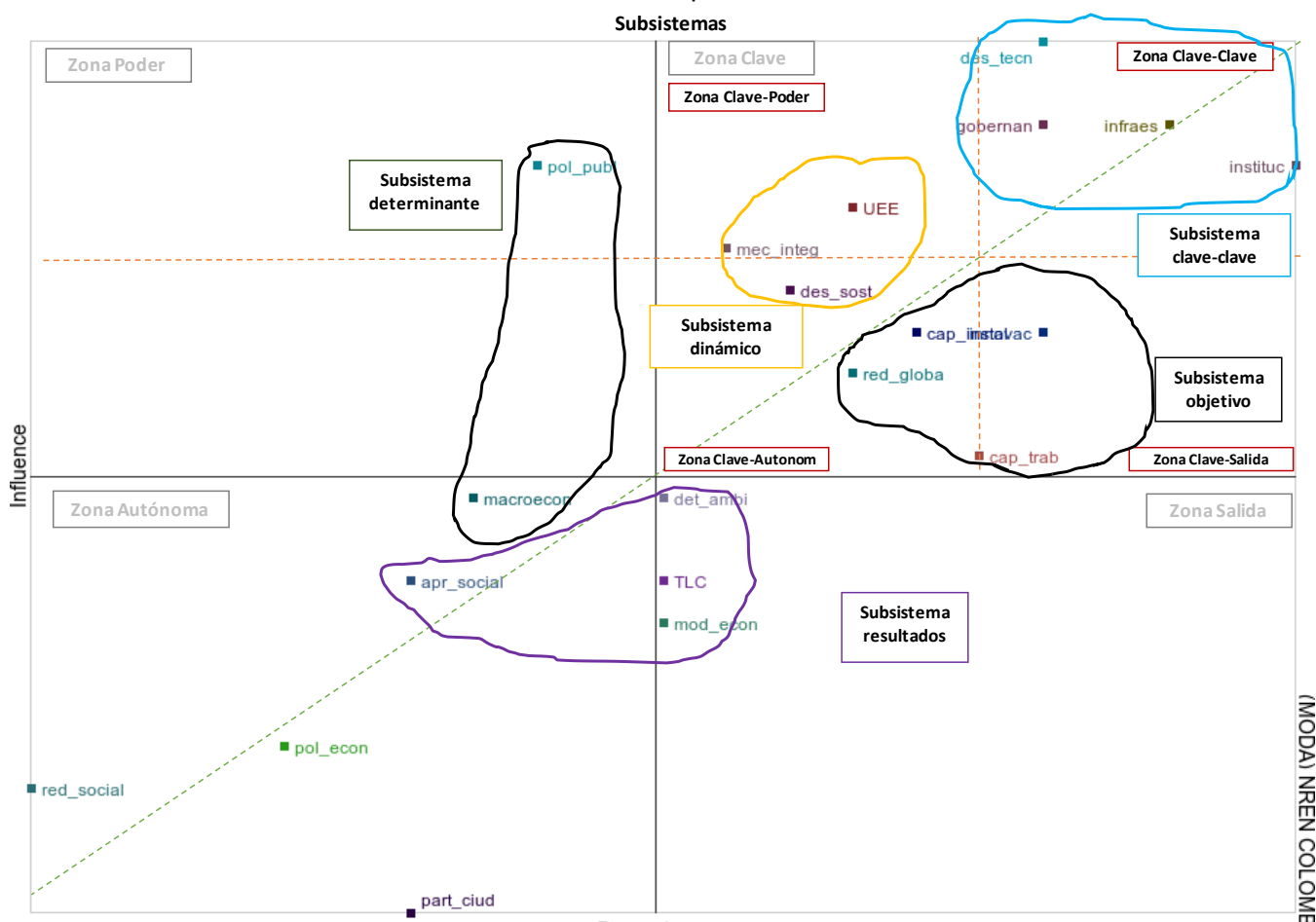
SUBZONA	EXPLICACION
Zona clave – clave	<p>Está constituido por los factores: Desarrollos tecnológicos para la NREN Colombia, Gobernabilidad y gobernanza para la NREN Colombia, Desarrollo de infraestructura y plataformas para las redes científicas e Institucionalidad especializada para el desarrollo de la NREN Colombia.</p> <p>Estos son tratados como aquellos factores estratégicos del sistema, vitales para la definición de lineamientos estratégicos y el establecimiento de retos, además de su tratamiento en términos de jerarquización en relación con la bisectriz de la zona clave. Su posición invita a trabajar de manera disruptiva.</p>
Zona clave– poder	<p>Esta subzona se compone por los factores Las políticas/estrategias/mecanismos de integración académica y científica en red en Colombia y La NREN Colombia y su integración con el sistema Universidad-Empresa-Estado.</p> <p>Por su posición, contribuyen a fortalecer de manera referencial las líneas que resulten de la subzona clave – clave ya que que tienen mucha influencia sobre el sistema permitiendo un dialogo estratégico con la zona clave – clave, y convirtiéndose en referente estratégico para la construcción de las líneas estratégicas del sistema.</p>
Zona clave – salida	<p>Subzona compuesta por los factores: Las capacidades de trabajo en red de las instituciones y organizaciones académicas y científicas colombianas e Innovaciones tecnológicas para la NREN Colombia.</p> <p>Estos ayudan en la orientación de las estrategias del sistema debido a su alta influencia, pero también por su alta dependencia, elevando su nivel de gobernabilidad. Esta condición los convierte en estratégicos.</p>
Zona clave – Autónoma	<p>Está constituida por los factores NREN Colombia y su orientación al desarrollo sostenible, Capacidades instaladas</p>

	<p>para la gestión técnica de la NREN Colombia. Alfabetización tecnológica y Las redes (NREN) globales, nacionales, regionales e institucionales.</p> <p>Estos factores, aunque se ubican en la zona clave, se acercan a una mediana influencia y mediana dependencia que los hace ser influenciados por las acciones estratégicas de la zona clave.</p>
--	--

Fuente: Elaboración propia

A continuación, desde una mirada sistémica de las NREN se realizó un análisis de los factores de cambio dependiendo de la posición que adoptaron en cada uno de los cuadrantes, estableciendo subsistemas de análisis como se muestra en la siguiente ilustración:

Ilustración 22. Subsistemas en el plano MICMAC



Fuente. Elaboración propia soportada en MICMAC

Estos subsistemas se explican a continuación:

Tabla 29. Explicación subsistemas de las NREN identificados en el plano MICMAC

SUBSISTEMAS	EXPLICACION
Subsistema determinante.	Está constituido por los factores Políticas públicas que impactan a la NREN Colombia y La incidencia de las variables macroeconómicas en la NREN Colombia, que tienen mucha influencia sobre el sistema y se encuentran en una posición de mediana dependencia, que pueden alterar el funcionamiento del sistema, pero permiten un diálogo estratégico más fluido



	<p>derivado de su gobernabilidad media, jugando un papel de enlace para un dialogo estratégico con el subsistema dinámico.</p> <p>Se convierten en referente dinámico para la construcción de los retos estratégico del sistema a través de estrategias apalancadoras.</p>
<p>Subsistemas clave</p>	<p>Están constituidos así:</p> <p>Subsistema Dinámico: conformado por los factores Las políticas/estrategias/mecanismos de integración académica y científica en red en Colombia, La NREN Colombia y su integración con el sistema Universidad-Empresa-Estado y la NREN Colombia y su orientación al desarrollo sostenible.</p> <p>Subsistema clave: Conformado por los factores Desarrollos tecnológicos para la NREN Colombia, Gobernabilidad y gobernanza para la NREN Colombia, Desarrollo de infraestructura y plataformas para las redes científicas e Institucionalidad especializada para el desarrollo de la NREN Colombia.</p> <p>Ambos subsistemas tienen mucha influencia, pero a la vez son altamente dependientes elevando su nivel de gobernabilidad. Esta condición los convierte en estratégicos, claves, sobre los cuales recaerá las definiciones de las orientaciones estratégicas y sirven de base para los retos en dialogo con el subsistema determinantes mediante la implementación de estrategias proactivas y disruptivas.</p>
<p>Subsistema objetivo</p>	<p>Está constituido por los factores Innovaciones tecnológicas para la NREN Colombia, Capacidades instaladas para la gestión técnica de la NREN Colombia. Alfabetización tecnológica, Las redes (NREN) globales, nacionales, regionales e institucionales y las capacidades de trabajo en red de las instituciones y organizaciones académicas y científicas colombianas, que se ubican en la zona clave, pero poseen una mediana influencia y mediana dependencia esto los coloca en una situación de ser influenciados por las acciones estratégicas de los factores claves y los retos estratégicos. Se convierten en unos amplificadores de efectos, de ahí su importancia propositiva que se potencia a través de estrategias de integración.</p>
<p>Subsistema de resultados</p>	<p>En este subsistema se encuentran los factores Implicaciones de las tecnologías aplicables a las redes en el deterioro ambiental, Los tratados internacionales y la NREN Colombia, Los</p>

	<p>Impactos del modelo económico sobre la NREN Colombia y Apropiación Social de la NREN Colombia, los cuales se ubicaron en la zona de salida, que poseen baja influencia, pero alta dependencia.</p> <p>Esta posición los coloca como factores receptores de los efectos de las acciones derivadas de los factores claves y los retos, a través del subsistema objetivo. Por estrategia e importancia, se integra a esta subzona el factor Apropiación Social de la NREN Colombia que aparecía ubicado en la zona inercial. Las sumas de estos factores dan cuenta de los resultados del funcionamiento del plan, asociados a estrategias de sostenibilidad e indicadores.</p>
--	---

Fuente. Elaboración propia

Todos estos análisis soportaron el juicio para diseñar las propuestas para la construcción de las líneas estratégicas, que son agrupaciones o combinaciones de factores de cambio. Consisten básicamente en grandes conceptos estratégicos en los que se pretende que se centre el desarrollo de las NREN y por lo tanto guían en gran medida todas las acciones a realizar dentro de la planeación estratégica.

### 5.3.2. Líneas estratégicas

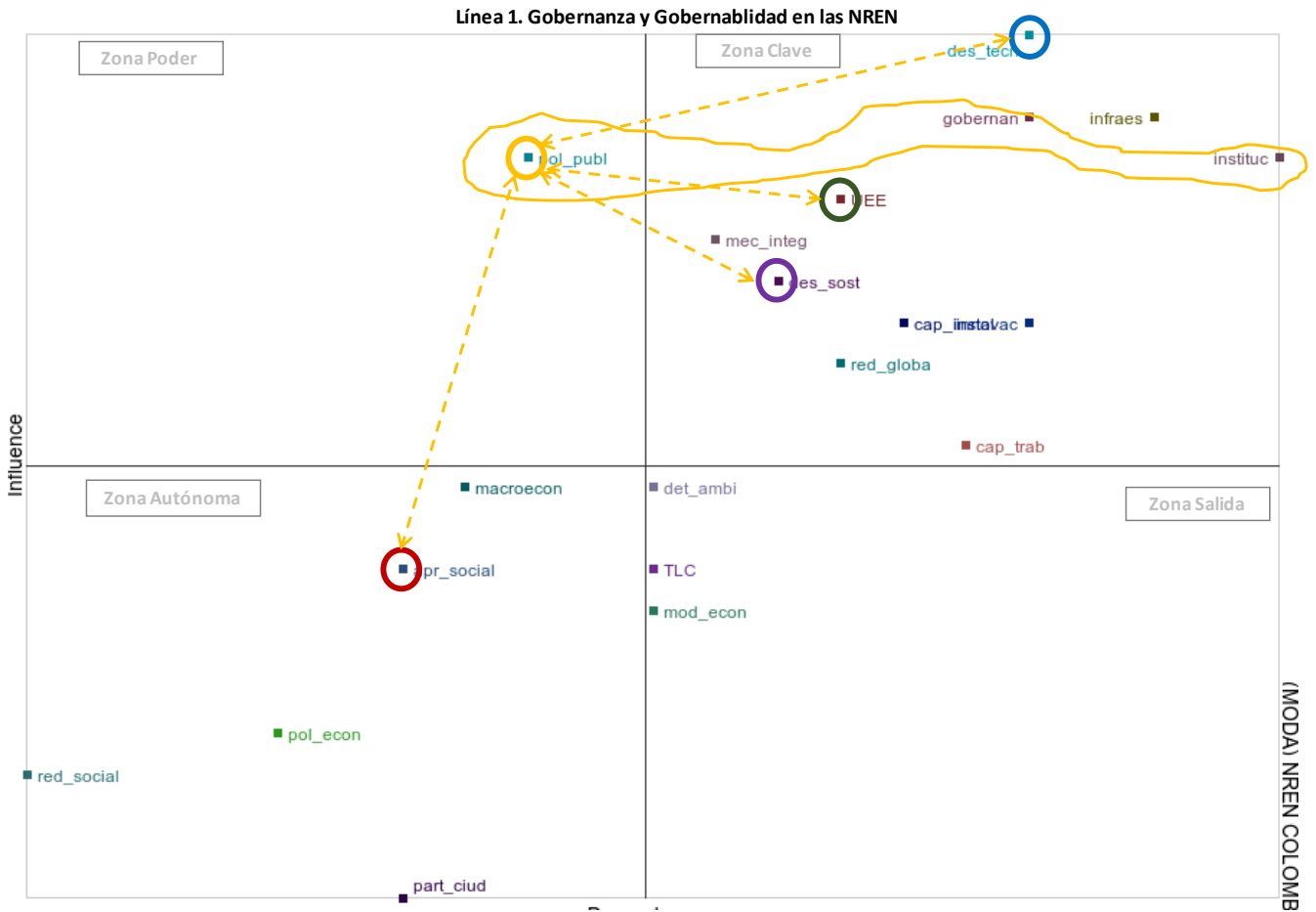
#### 5.3.2.1. **Línea 1. Gobernanza y Gobernabilidad para el Desarrollo de las CTel en las NREN.**

Constituida por los factores Institucionalidad especializada para el desarrollo de la NREN Colombia, las políticas públicas que impactan a la NREN Colombia y la Gobernabilidad y la Gobernanza para la NREN Colombia.

Línea movilizadora que busca un foco en la acción colectiva hacia la gobernabilidad y la gobernanza para el desarrollo de las CTel al interior de las NREN a través del liderazgo en

la definición y gestión de la política pública para el desarrollo de la CTEI con horizonte de largo plazo que vincule a todas las instituciones académicas en Colombia, públicas y privadas, los centros de investigación y un alto compromiso del Estado, donde la Institucionalidad especializada para el desarrollo de la NREN Colombia se apropie del plan estratégico generando relaciones sinérgicas que potencien las capacidades del talento humano, la infraestructura tecnológica y los recursos financieros para el desarrollo de las actividades con valores agregados que trascienda las metas propuestas en el mismo. Todo este relacionamiento se muestra en la ilustración siguiente.

Ilustración 23. Construcción de Líneas Estratégicas Definitivas de las NREN. Línea 1  
Gobernanza y Gobernabilidad para el Desarrollo de las CTel en las NREN



Fuente: Elaboración Propia soportada en MICMAC

**5.3.2.2. Línea 2. Desarrollo Integral en Ciencia, Tecnología e Innovación en las NREN.**

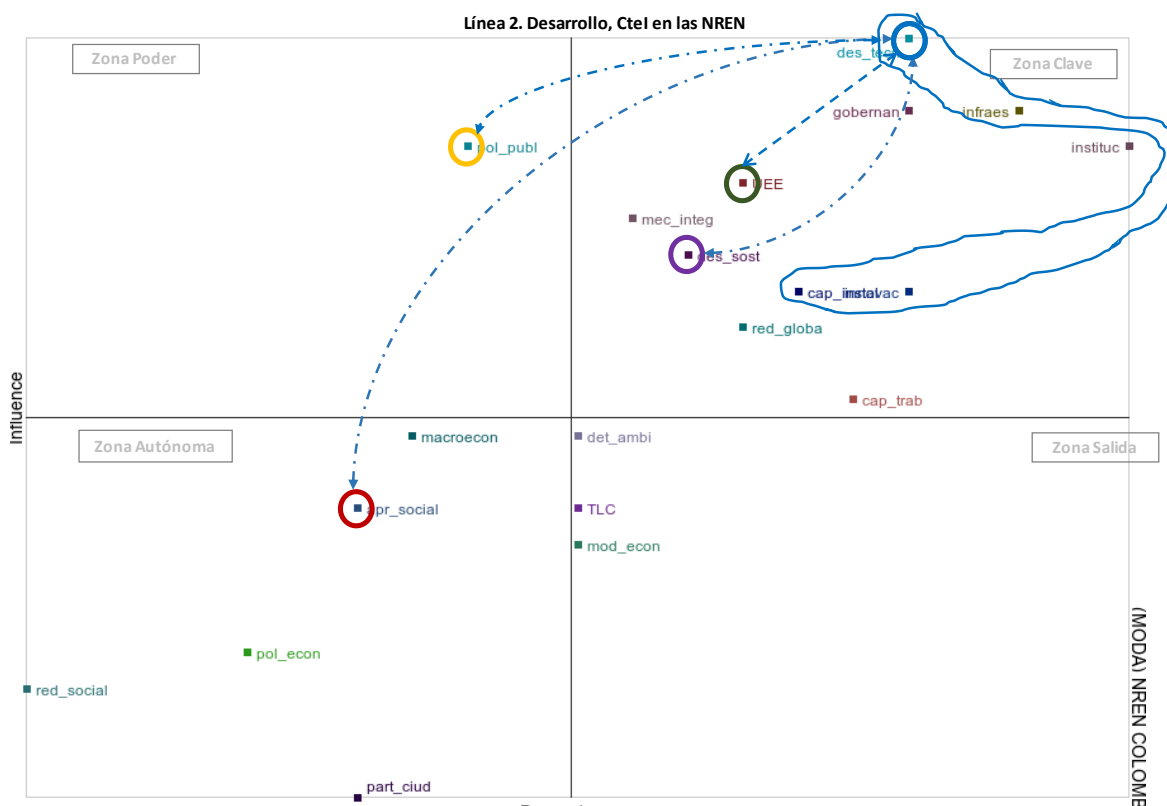
Constituida por los factores Desarrollos tecnológicos para la NREN Colombia, Desarrollo de infraestructura y plataformas para las redes científicas, Innovaciones tecnológicas para la NREN Colombia y Capacidades instaladas para la gestión técnica de la NREN Colombia. Alfabetización tecnológica.

Línea dinamizadora que se soporta estratégicamente en una relación sistémica entre los componentes constitutivos del desarrollo tecnológico y el fortalecimiento de la infraestructura, en diálogo sistémico con la alfabetización tecnológica.

El desarrollo tecnológico emerge con fuerza como factor dinamizador donde se incorporan los diferentes avances de la cuarta revolución industrial, fortaleciendo los procesos científicos a través de las investigaciones apoyadas en proceso de IA, IoT, robótica y analítica BigData, robusteciendo el desarrollo de infraestructura y plataformas para las redes científicas.

Este relacionamiento se muestra en la ilustración siguiente

Ilustración 24. Construcción de Líneas Estratégicas Definitivas de las NREN. Línea 2  
Desarrollo Integral en Ciencia y Tecnología en las NREN



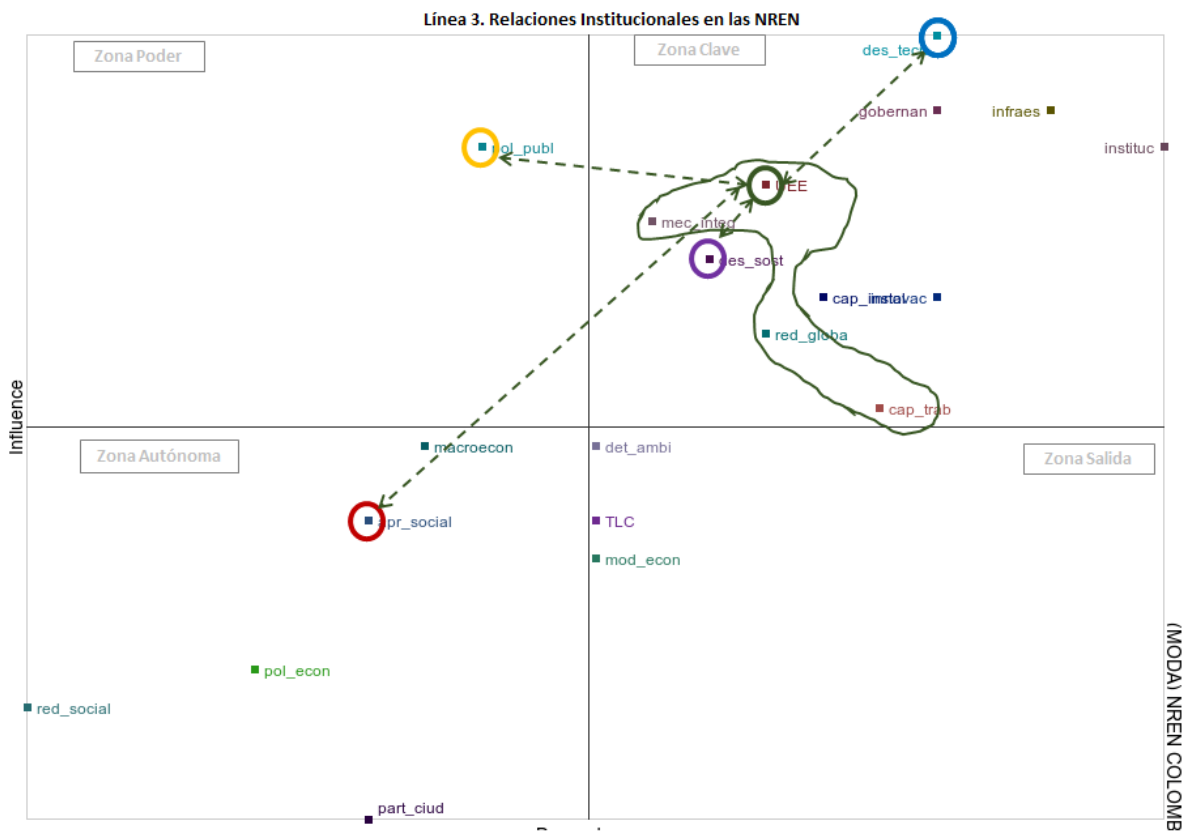
Fuente: Elaboración Propia soportada en MICMAC

### 5.3.2.3. Línea 3. Integración Estratégica Institucional en las NREN.

Constituida por los factores La NREN Colombia y su integración con el sistema Universidad-Empresa-Estado, Las políticas / estrategias / mecanismos de integración académica y científica en red en Colombia, Las redes (NREN) globales, nacionales, regionales e institucionales y Las capacidades de trabajo en red de las instituciones y organizaciones académicas y científicas colombianas.

En el marco del sistema estratégico esta línea juega un papel de clave a través de las relaciones que se dan desde el dialogo estratégico y sistémico de la integración del sistema Universidad-Empresa-Estado con las políticas, estrategias y mecanismos de integración académica y científica en red en Colombia. Todo posibilitando el desarrollo de las apuestas de sostenibilidad de largo plazo construidas desde las capacidades de trabajo en red de las instituciones y organizaciones académicas y científicas colombianas, para responder a las exigencias de las redes (NREN) globales, nacionales, regionales e institucionales, como se puede ver en la ilustración siguiente.

Ilustración 25. Construcción de Líneas Estratégicas Definitivas de las NREN. Línea 3 Integración Estratégica Institucional en las NREN



Fuente: Elaboración Propia soportada en MICMAC

**5.3.2.4. Línea 4. Articulación al Desarrollo Integral en las NREN.**

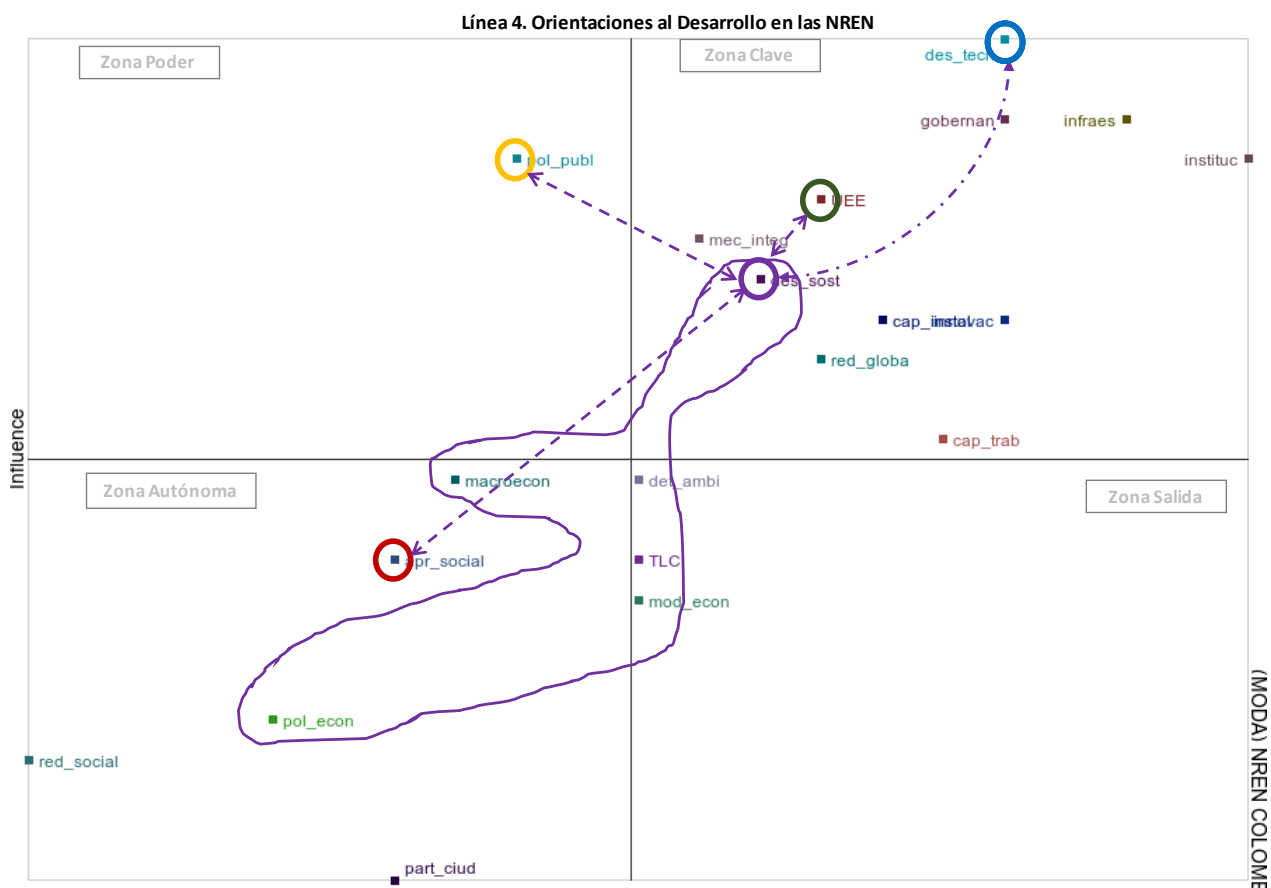
Constituida por los factores NREN Colombia y su orientación al desarrollo sostenible, Implicaciones de las tecnologías aplicables a las redes en el deterioro ambiental, Los tratados internacionales y la NREN Colombia, Los impactos del modelo económico sobre la NREN Colombia, La incidencia de las variables macroeconómicas en la NREN Colombia y Las políticas económicas específicas de la NREN Colombia.

Línea estratégica que en el marco del sistema estratégico juega un papel transversal, en donde la articulación al desarrollo integral y su orientación al desarrollo sostenible, se convierte en un referente de aspecto vital expresado en los impactos sobre las variables macroeconómicas y las políticas económicas específicas de la NREN Colombia, dinamizando el modelo económico de la NREN Colombia y su incidencia en el desarrollo sostenible.

Este relacionamiento se muestra a continuación.



Ilustración 26. Construcción de Líneas Estratégicas Definitivas de las NREN. Línea 4  
Articulación al Desarrollo Integral en las NREN



Fuente: Elaboración Propia soportada en MICMAC

### 5.3.2.5. Línea 5. Apropiación Social Bidireccional en las NREN

Constituida por los factores Apropiación Social de la NREN Colombia, Peso significativo de redes sociales en relación con la NREN Colombia y Participación ciudadana en la NREN Colombia.

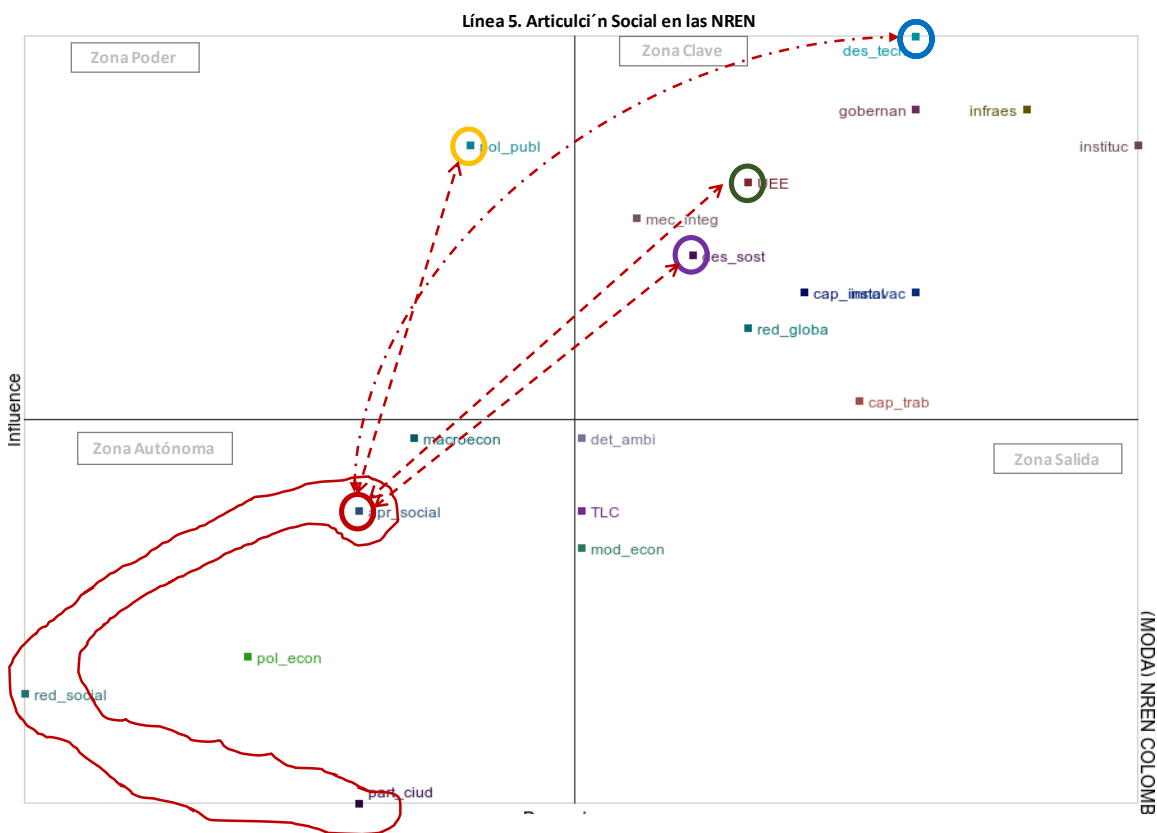
Esta línea apalancadora por su posición sistémica apunta a ser receptora de las definiciones estratégicas definidas en las otras líneas estratégicas. Desde un enfoque participación

ciudadana se aborda la apropiación de CTel para la competitividad construida desde una concepción de alianza estratégica y apropiación social en doble vía, donde la universidad como institución logra liderar una red de coproducción de conocimiento que trabaja de una manera múltiple y diversa. La Apropiación Social del Conocimiento se orienta en oposición al paradigma “normal”, hacia la des-hegemonización de las relaciones ciencia-sociedad, entre otros procesos de apertura que le caracterizan, en el marco de una nueva era del conocimiento y la participación democrática orientadas a su coproducción, de cara, a un cambio que comienza a asumirse de forma decidida.

Esta apropiación se aborda de una manera bidireccional en donde las tecnologías informáticas y virtuales, son también actores y agencias que debe entenderse en el marco de la coproducción de nuevas realidades. Además, los actores productores y coproductores del conocimiento bajo estos parámetros se ubican en un mapa de relaciones simétricas y de mutuas influencias que generan nuevos escenarios para el desarrollo social.

El relacionamiento de la línea 5 se muestra en la ilustración siguiente.

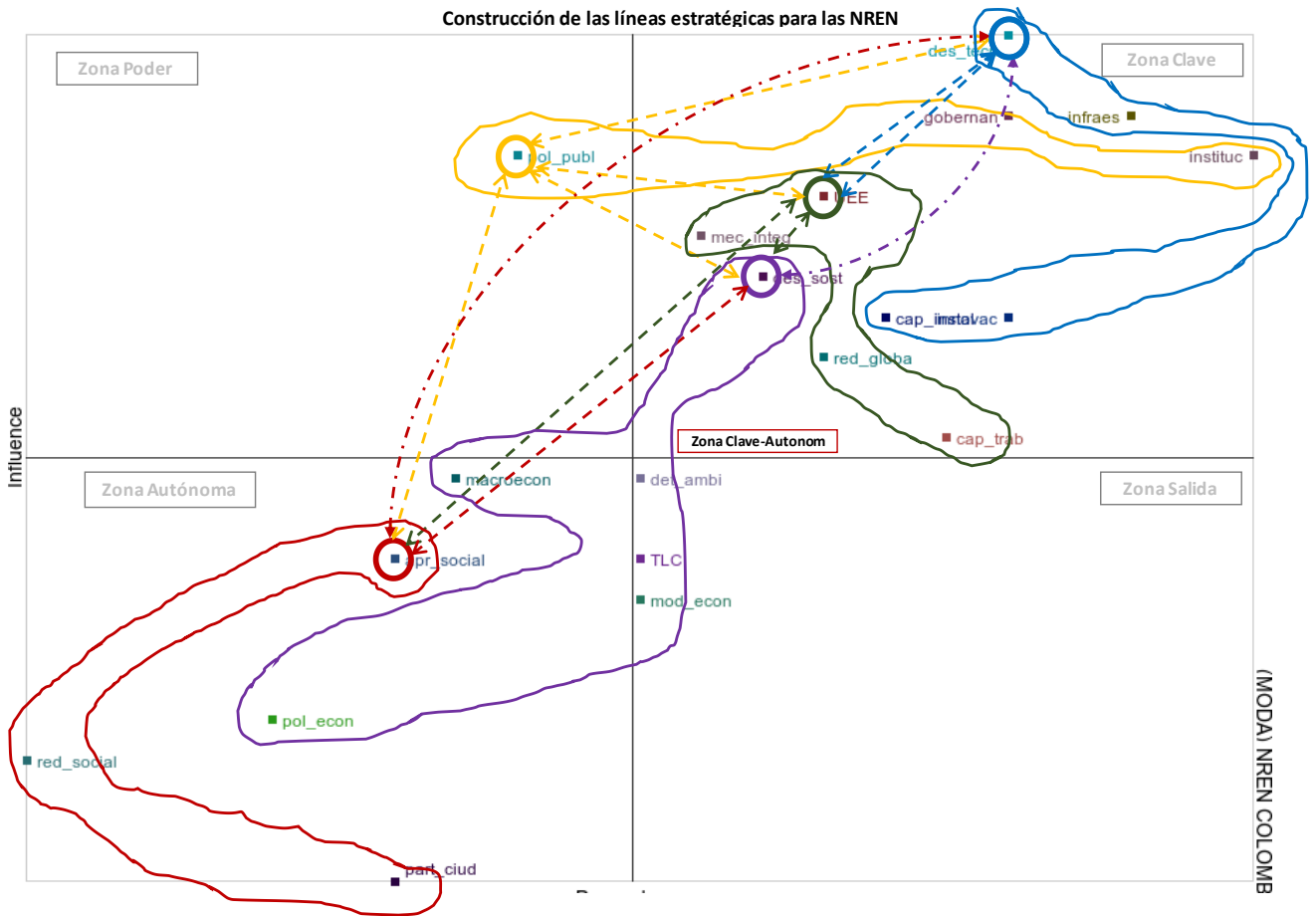
Ilustración 27. Construcción de Líneas Estratégicas Definitivas de las NREN. Línea 5 Apropriación Social Bidireccional en las NREN



Fuente: Elaboración Propia soportada en MICMAC

En términos generales la integración de las líneas estratégicas definidas para las NREN es la siguiente:

Ilustración 28. Construcción de Líneas Estratégicas Definitivas de las NREN.

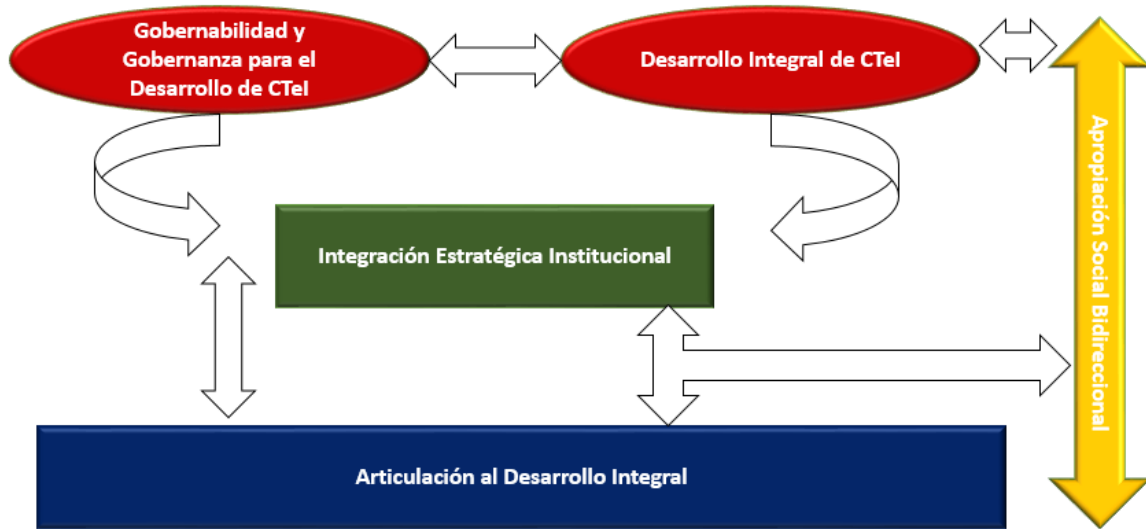


Fuente. Elaboración propia soportada en MICMAC.

5.3.2.6. Sistema de Relaciones

Ilustración 29. Sistema de Relaciones

**Sistema de Relaciones de las NREN Colombia**



Fuente. Elaboración propia soportada en MICMAC

5.3.3. Escenarios

La construcción de los escenarios o visiones consistentes de futuros posibles, parte de la combinación de la información disponible y recabadas en las etapas anteriores, con las cuales es posible interpretar las posibilidades de futuro.

Apoyado en Godet (1993), el escenario “es un conjunto formado por la descripción de una situación futura y de las trayectorias de eventos que permiten pasar de la situación origen a la situación futura de una manera coherente”, de manera complementaria, en donde los actores sociales juegan un papel estratégico desde su decisión voluntaria y acción constructora.

Según Godet (1993) en torno a los escenarios, el futuro es múltiple, existen varios futuros posibles, futuribles, resultado de un proceso de construcción anterior que ha llevado a la elección de aspectos claves y el rol de los actores que explican, en gran medida, los futuros a analizar.

#### **5.3.3.1. *Objetivos del método de los escenarios.***

A continuación, se muestran un listado de propósitos que se plantean en la construcción de escenarios, veamos:

- Determinar la temporalidad de los escenarios
- Partiendo de los factores claves, hallados en el análisis estructural o algún otro método de priorización, que sirvieron para determinar los retos, analizar sus diferentes posibilidades de evolución a futuro.
- Teniendo como referente el mapeo de actores que determinó las relaciones de fuerzas entre los actores y cuál puede ser el compromiso con los retos previamente establecidos, determinar el papel de los actores en la construcción de los diferentes posibles escenarios.
- Plantear los diferentes retos para lograr las hipótesis de futuro partiendo del día de hoy.

Para nuestro ejercicio se procedió a construir el escenario vanguardista, en donde se espera que las líneas identificadas y sus factores relevantes constitutivos presentan una evolución positiva.

#### 5.3.4. Escenario Vanguardista

En antaño la situación de confinamiento a la que se ha visto sometida la sociedad como consecuencia de las medidas tomadas para contrarrestar los efectos del Covid-19, se convirtió en un motivador de innovación. Las NREN encontró una gran oportunidad en el eje principal de interconexión y trabajo colaborativo en el sector académico y de investigación.

Hoy, en diciembre de 2034 en el Sistema Universitario Estatal - SUE nos encontramos celebrando un año más de vida de la NREN, instrumento de carácter sistémico y de relacionamiento científico, que se orientó a la consolidación de la CTel en el país. Queremos expresar nuestra satisfacción por haber logrado consolidarla como aquella red para el desarrollo de conocimiento científico en donde se articulan diferentes actores comprometidos con este noble propósito de país y se relaciona con las mejores redes globales.

Consideramos con absoluta valoración que este resultado fue posible por la capacidad que tuvimos de articular de manera dialógica diferentes lineamientos que vinculan aspectos, políticos, económicos, sociales, tecnológicos y ambientales, todos en función del desarrollo de la CTel a través de la NREN, en un contexto global. La expresión de estos lineamientos estratégicos los podemos enunciar de la siguiente manera:

- La emergencia con protagonismo movilizador de la capacidad de consolidar un proceso de gobernabilidad y gobernanza en donde se dio un dialogo sistémico para el abordaje estratégico de la CTel como factor generador de riqueza de la nación, entre distintos actores e instituciones especializadas, expresados en la definición y gestión de la política pública.
  
- La dinamización de estas políticas se complementa por el decidido compromiso por el desarrollo de plataformas e infraestructura que permitieron elevar las capacidades instaladas para la gestión técnica de programas y proyectos científicos, construidos a través de redes de colaboración, en donde los avances de la cuarta revolución industrial, fue factor clave de éxito.
  
- Además, por el impulso de las alianzas estratégicas para el desarrollo de la CTel a través de la NREN en donde se destaca la cuádruple hélice que sirvió de palanca para la consolidación de las relaciones institucionales expresadas en procesos y proyectos integrados desde lo académico y científico y la capacidad de trabajo en red tanto a nivel regional, nacional como global.
  
- De esta manera se tuvo la capacidad de dar respuesta a los distintos modelos económicos imperantes en el país, favoreciendo el impacto en lo macroeconómico, el desarrollo de los tratados internacionales, las políticas económicas y en especial la orientación a trabajar por el desarrollo sostenible y el compromiso por la superación del deterioro del medio ambiente.
  
- Todo cerro su ciclo de manera exitosa por la instalación del proceso de apropiación social del conocimiento, en donde juegan un papel significativo las redes sociales y



la vinculación de distintos actores de la sociedad civil a través de la participación social.

En torno a la gobernabilidad y la gobernanza se logró por parte de NREN un liderazgo en la definición y gestión de la política pública para el desarrollo de la CTEI con horizonte de largo plazo, donde se vinculan todas las instituciones académicas en Colombia, públicas y privadas, los centros de investigación y un alto compromiso del Estado. Este proceso dota de un plan estratégico orientado por una visión compartida en donde se expresan apuestas estratégicas hacia, la consolidación de los desarrollos científicos a través de CTel; el impulso de redes regionales articuladas a redes globales; la dotación de una agenda de desarrollo en la cual se impulsa una política de alianzas estratégicas que llevo a contar con una participación todas las instituciones académicas en Colombia, públicas y privadas, centros de investigación y además el compromiso del Estado a través de Min TIC, MEN y Min ciencias.

Fue así como la Institucionalidad especializada para el desarrollo de la NREN Colombia, apropia el plan estratégico en donde se puedan observar relaciones sinérgicas que potencien las capacidades del talento humano, la infraestructura tecnológica y los recursos financieros para el desarrollo de las actividades con valores agregados que trascienda las metas propuestas en el mismo.

Se destaca de igual manera en este marco las políticas económicas específicas que se orientaron a disminuir el tributo de las empresas al momento de afianzar las actividades de CTel y la trascendencia de esas actividades a MiPymes del sector, la asignación de un mayor presupuesto ubicando la participación en el PIB a estándares globales, que favorece las universidades y demás centros de investigación para la transferencia del conocimiento y ejecución de los proyectos.

Como aspecto dinamizador apareció con fuerza el desarrollo tecnológico desde donde se incorporaron los diferentes avances planteados con anterioridad por la llamada “cuarta revolución industrial” que posibilitó procesos científicos a través de las investigaciones cuánticas que se soportan en proceso de inteligencia artificial, la robótica y la analítica de datos, entre otros. Es así como se logra un significativo avance en la infraestructura y plataformas para las redes científicas, las cuales son asumidas por completo por la NREN para la interacción con las plataformas de otras redes científicas mundiales, permitiendo elevar las capacidades instaladas para la gestión técnica y la alfabetización tecnológica.

De manera paralela se presenta un desarrollo tecnológico para la NREN Colombia apalancadas por políticas y se plantean desarrollos tecnológicos y convoca a las universidades para ser protagonistas de estas iniciativas.

Queremos destacar que en todo este proceso la NREN maneja un inventario y priorización de las problemáticas en docencia, investigación y extensión del país, el análisis y las estrategias de dotación de los recursos necesarios para generar las innovaciones tecnológicas sugeridas por la OCDE. Es así como se logra aprovechar el capital humano con competencias digitales, aplicadas en educación, para generar ciencia abierta y resolver problemas colectivos reales de importancia regional y mundial, a través de los ecosistemas de innovación colombiana.

De manera adicional se logra establecer un fondo de capital con recursos nacionales y extranjeros para financiar los problemas reales de la región latinoamericana e internacional, aprovechando la aceleración, la ciencia abierta y la universidad sin fronteras con el apoyo de recursos digitales compartidos a nivel mundial.

También se logra influir en la creación de políticas para la adopción de la innovación, diseño y ejecución de iniciativas para ratificar y consolidar el emprendimiento, la transformación digital y nuevas claves para el fortalecimiento de la sociedad tecnológica con autoabastecimiento de tecnologías que se desarrollan a través de la integración Universidad-Empresa-Estado.

En torno a las relaciones institucionales se logra Gestionar el pacto por la ciencia, la tecnología y la innovación logrando visibilizar el conocimiento desarrollado por la sociedad colombiana y la región del futuro en donde jugaron un papel dinámico las políticas, las estrategias y los de integración académica y científica en red en Colombia, que tuvieron un alcance internacional lo que favoreció las capacidades de trabajo en red de las instituciones y organizaciones académicas y científicas colombianas y el trabajo interinstitucional y sus correspondientes pares globales. Se destaca el fortalecimiento de las redes (NREN) globales, nacionales, regionales e institucionales y su integración con diferentes actores sociales.

La forma como se articula la NREN al desarrollo se expresa en liderazgo y protagonismo a través del jalonamiento de las definiciones y la gestión de la política pública que se orientó al impulso de los - 2.030 y el compromiso por el cambio climático en el marco del acuerdo de Paris y sus desarrollos, desde los soportes tecnológicos en abierto dialogo global y con altos impactos en las dinámicas económicas del país.

Es clave en este proceso la articulación que tiene la NREN en las instancias internacionales que negocian las tecnologías que se colocan al servicio de los lineamientos anteriores y se materializan a través de acuerdos comerciales que favorecen las apuestas estratégicas definidas desde los procesos investigativos orientados al trabajo en red, ayudando a

generar un modelo que se centra en la gestión del conocimiento y el impulso de lo sostenible, generando un alto impacto a los fenómenos macroeconómicos.

Finalmente, en torno a la apropiación social del conocimiento la universidad como institución logra liderar una red de coproducción de conocimiento que trabaja de una manera múltiple y diversa. La Apropiación Social del Conocimiento marcha, en oposición al paradigma “normal”, hacia la des-hegemonización de las relaciones ciencia-sociedad, entre otros procesos de apertura que le caracterizan, en el marco de una nueva era del conocimiento y la participación democrática orientadas a su coproducción, de cara, a un cambio que comienza a asumirse de forma decidida.

Esta apropiación se aborda de una manera bidireccional. En un nuevo paradigma en donde las tecnologías informáticas y virtuales, son también actores y agencias que debe entenderse en el marco de la coproducción de nuevas realidades. Además, los actores productores y coproductores del conocimiento bajo estos parámetros se ubican en un mapa de relaciones simétricas y de mutuas influencias que generan nuevos escenarios para el desarrollo social.

En esta nueva forma de comprender la realidad el conocimiento local se ensambla con el conocimiento institucional, con el propósito mancomunado de producir salidas posibles a problemas antes no resueltos. Se trata de abrir el diálogo de saberes, validados desde diferentes puntos de vista multi y transdisciplinarios. En este sentido, la NREN y sus universidades como instituciones coproductoras y mediadoras del conocimiento, asumen su papel de moderadora en el campo de juego de estas relaciones, entre nodos y redes interconectados.

Logramos establecer una red dinámica y participativa de universidades, en la que la sociedad civil, el Estado, los ecosistemas naturales, las nuevas y las viejas tecnologías, el sector productivo y las comunidades locales, se articulen en el terreno de la interconexión del conocimiento local, la ciencia, la tecnología y la innovación, construyéndose así un escenario más que propicio para la construcción de una nueva realidad.

Es en este contexto como la NREN interpreta la Política Nacional de Apropiación Social de Conocimiento de MinCIENCIAS los cuales son asumidos desde las definiciones de los estatutos llevando a que las Universidades afiliadas a la NREN modelan la estrategia de Apropiación Social y la escalan a la red; a que se formulen escenarios de comunicación bidireccional y multidireccional que contribuyen al desarrollo desde transferencias apropiadas de resultados situados de investigación, a la utilización del peso de las redes sociales en relación que se establecieron como canales de difusión de resultados de proyectos apalancados por la NREN. lográndose de esta manera la participación ciudadana en la NREN Colombia con participación en los órganos de gobernanza de la NREN, evidenciándose la participación bidireccional y multidireccional, así como contribuciones desde las comunidades locales a procesos soportados por las NREN.

#### 5.3.5. Visión de las NREN Colombia

##### **Liderazgo para el desarrollo del trabajo científico en red.**

En el año 2034 las NREN Colombia se orientan como un sistema de relaciones de entidades especializadas en el desarrollo científico del país, asumiendo el liderazgo en la definición y gestión de la política pública como puntal de la gobernabilidad y gobernanza, como soporte de la CTel expresado en el desarrollo tecnológico en el marco de la cuarta revolución industrial, profundizando las relaciones institucionales desde la articulación de actores de

UEE a través de su compromiso por el desarrollo integral, en especial con la incorporación de desarrollos tecnológicos al impulso de los ODS y a la lucha por el cambio climático, generando en todo este proceso la apropiación social de conocimiento.

### 5.3.6. Direccionamiento estratégico

#### **Propósito Superior**

Contribución a la consolidación de la CTel en el país a través del desarrollo científico dinamizado desde las redes regionales, nacionales y globales, en donde participan actores públicos y privados.

#### **5.3.6.1. *Línea Estratégica 1. Gobernabilidad y Gobernanza para el desarrollo de la CTel en las NREN.***

#### **Propósito de la línea.**

Liderazgo en la definición y gestión de la política pública orientada al desarrollo científico soportado en CTel.

#### **Programas.**

- Definición y gestión de política pública
  
- Plan estratégico de CTel para la NREN

- Política de alianzas

### **Proyectos.**

- Modernización de política pública en CTel
- Beneficios económicos para la CTel
- Consolidación de desarrollo científicos
- Apropiación del plan estratégico
- Relaciones sinérgicas público - privadas

### **5.3.6.2. Línea Estratégica 2. Desarrollo Integral en CTel**

#### **Propósito de la línea.**

Consolidación de nuevos desarrollos científicos centrados en la investigación cuántica en el marco de la cuarta revolución industrial.

#### **Programas.**

- Avances de cuarta revolución industrial

- Nuevos desarrollos tecnológicos
- Infraestructura y plataformas para las redes científicas
- Soporte de procesos sustantivos
- Capacidades instaladas para la gestión técnica y la alfabetización tecnológica.

### **Proyectos.**

- Investigaciones cuánticas
- Proyectos colaborativos
- Articulación a redes científicas mundiales
- Inventario y priorización de las problemáticas
- Ciencia abierta y resolver problemas colectivos a través de los ecosistemas de innovación colombiana.
- Desarrollo de emprendimientos exponenciales.
- Fondos para el desarrollo de la ciencia abierta
- Elevamiento de capacidades institucionales



### **5.3.6.3. Línea Estratégica 3. Integración estratégica institucional**

#### **Propósito de la línea.**

Consolidación de procesos de integración soportada en estrategias de desarrollo centradas en la CTel a través de redes de conocimiento científico.

#### **Programas.**

- Capacidades de trabajo en red de las instituciones y organizaciones académicas y científicas
- Articulación a redes globales
- Proyectos investigativos interinstitucionales e interdisciplinarios.

#### **Proyectos.**

- Gestión del pacto por la ciencia, la tecnología y la innovación
- Integración académica y científica en red
- Alianzas globales para proyectos estratégicos.
- Fortalecimiento de redes regionales

#### **5.3.6.4. Línea Estratégica 4. Articulación al Desarrollo Integral**

##### **Propósito de la línea.**

Liderazgo en la orientación a trabajar por el desarrollo sostenible y el compromiso por la superación del deterioro del medio ambiente soportados en CTel

##### **Programas.**

- Impulso de agendas globales, ODS y cambio climático desde lo tecnológico
- Desarrollo de la Cooperación internacional.

##### **Proyectos.**

- Agenda de ODS de la NREN
- Proyecto orientado al cambio climático
- Desarrollo de acuerdos comerciales para lo tecnológico
- Gestión de conocimiento tecnológico aplicado a lo macroeconómico.

### **5.3.6.5. Línea Estratégica 5. Apropiación Social Bidireccional**

#### **Propósito de la línea.**

Instalación del proceso de apropiación social del conocimiento, en donde juegan un papel significativo las redes sociales y la vinculación de distintos actores de la sociedad civil a través de la participación social.

#### **Programas.**

- Red de coproducción de conocimiento.
- Dialogo de saberes
- Política Nacional de Apropiación social de conocimiento

#### **Proyectos.**

- Nuevos escenarios de relaciones recíprocas.
- Proyectos inter, multi y transdisciplinarios.
- Red dinámica de universidades
- Comunicación para el desarrollo de CTel

- Redes sociales para la CTel
- Participación social en CTel

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Aguado López E. - Becerril García A. & Godínez Larios S. (2018). Asociarse o perecer: la colaboración funcional en las ciencias sociales latinoamericanas. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*.
- ASCUN. (2008). *La cooperación internacional en ciencia, tecnología e innovación en la educación superior de Colombia, Resultados del estudio de caracterización*. Bogotá.
- Asociación Red Universitaria de Alta Velocidad del Valle del Cauca. (2020). RUAV. Obtenido de Servicios: <https://ruav.edu.co/>
- Bautista Amador R. (2019). *Políticas de expansión de redes tecnológicas de educación superior e investigación científica en América Latina y el Caribe*. Mexico: IISUE.
- Berkhout F & Hertin J. (2001). *Impacts of information and communication technologies on environmental sustainability: Speculations and evidence*. Brighton: Report to the OECD.
- Cabezas A & Bravo M. (2010). *Libro Blanco. Redes avanzadas en América Latina: Infraestructuras para el desarrollo regional en ciencia, tecnología e innovación*. Obtenido de RedClara: [https://www.redclara.net/doc/BID/Libro\\_Blanco\\_Red\\_Avanzadas\\_AmericaLatina\\_febbrero2010.pdf](https://www.redclara.net/doc/BID/Libro_Blanco_Red_Avanzadas_AmericaLatina_febbrero2010.pdf)
- Colombia Aprende. (8 de 11 de 2017). *Redes de investigación Nacionales y Extranjeras*. Obtenido de [http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/naspublic/original\\_files/redes\\_de\\_investigacion\\_nacionales\\_y\\_extranjeras\\_o.pdf](http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/naspublic/original_files/redes_de_investigacion_nacionales_y_extranjeras_o.pdf)
- Computer World Colombia. (23 de 07 de 2019). *Redes Nacionales de Investigación y su aporte a la sociedad*. Obtenido de <https://computerworld.co/redes-nacionales-de-investigacion-y-su-aporte-a-la-sociedad/>

- Crespi G, .. (2013). *Incentivos Tributarios para la I+D+i en Argentina y Brasil: Una Evaluación*. Buenos Aires: BID.
- Díaz P. Maidelyn - Casas G. Rosalba & Giráldez Raudel. (2019). *Análisis de las redes de colaboración en la innovación para el desarrollo*. Obtenido de COODES: <http://coodes.upr.edu.cu/index.php/coodes/article/view/228>
- Dyer J. (2009). *The case for National Research and Education Networks (NRENs)*. Obtenido de TERENA: <https://www.terena.org/publications/files/20090127-casefor-nrens.pdf>
- Edwards P. - Mayernik M. - Batchelle, A. -B. (2011). *Science friction: Data, metadata, and collaboration*. Obtenido de Social Studies of Science: <https://doi.org/10.1177/0306312711413314>
- Etzkowitz H. & Leydesdorff L. (2000). *The dynamics of innovation: from National Systems and «Mode 2» to a Triple Helix of universityindustry-government relations*. Obtenido de [https://econpapers.repec.org/article/eeerespol/v\\_3a29\\_3ay\\_3a2000\\_3ai\\_3a2\\_3ap\\_3a109-123.htm](https://econpapers.repec.org/article/eeerespol/v_3a29_3ay_3a2000_3ai_3a2_3ap_3a109-123.htm)
- Fernandez Lamarra N. (2004). Hacia la convergencia de los sistemas de educación superior en América. *Revista Iberoamericana de Educación, EOI No. 35*.
- Godet, M. (1993). *De la anticipacion a la accion*. Barcelona: Alfaomega.
- González G. & Gómez J. (2014). *La colaboración científica: principales líneas de investigación y retos de futuro*. Obtenido de Revista Española de Documentación Científica: <https://doi.org/10.3989/redc.2014.4.1186>
- Jung N. & Ruiz León A. (2018). Lo local y lo global de la colaboración científica: ¿qué significa, y cómo visualizarlo y medirlo? . *Revista Española de Documentación Científica*.
- Katz J. S. & Martin B. R. (1997). *What is research collaboration?* Obtenido de Research Policy: [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(96\)00917-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(96)00917-1)

- Leydesdorff L. & Meyer M. (2006). *Triple Helix indicators of knowledge-based innovation systems: Introduction to the special issue*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.09.016>
- Melin G. & Persson O. (1996). *Studying research collaboration using co-authorships*. Obtenido de *Scientometrics*: <https://doi.org/10.1007/BF02129600>
- Minciencias. República de Colombia. (2018). *Hacia la Apropiación Social del Conocimiento*. Obtenido de *Cultura en CTel*: <https://minciencias.gov.co/cultura-en-ctei/apropiacion-social/definicion>
- Moreno-Alvarez, J. L. (9 de 10 de 2018). *3 retos de las instituciones de educación superior ante la transformación digital*. Obtenido de <https://www.ellucian.com/es/ideas/3-retos-de-las-instituciones-de-educacion-superior-ante-la-transformacion-digital>
- OCDE. (2015).
- OCDE. (2019).
- Perez V. Pedro. (2014). *Caracterización de Políticas de Innovación en el contexto colombiano*. Obtenido de *Universidad Nacional de Colombia*: <http://www.bdigital.unal.edu.co/45938/1/822179.2014.pdf>:
- Quintero Abdul Yaver. (2016). *Estudio de Vigilancia y Prospectiva Tecnológica aplicado a Redes Nacionales de Investigación y Educación NRENs*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Red Universitaria Metropolitana de Bogotá. (2020). *Eventos*. Obtenido de *Rumbo*: <https://www.rumbo.edu.co/>
- RedCLARA. (2015). *Compendio RedCLARA de Redes Nacionales de Investigación y Educación Latinoamericanas*.
- RENATA. (2008). *Contenidos*. Obtenido de *Renata*: <https://www.renata.edu.co/wp-content/uploads/IGR2008.pdf>

RENATA. (2010). *Informes de Gestión Renata*. Obtenido de Contenidos:  
<https://www.renata.edu.co/wp-content/uploads/Empoderar.pdf>

RENATA. (19 de Abril de 2018). *Foro Internacional "el futuro regional a la luz del desarrollo sostenible"*. Obtenido de <https://www.renata.edu.co/eventbrite-event/foro-el-futuro-regional-a-la-luz-del-desarrollo-sostenible/>

RENATA. (2019). *Diagnostico empresarial, financiero, técnico y de opinión independiente de viabilidad de RENATA (Contenido confidencial) Agosto 2019*. Bogotá.

RENATA. (9 de 8 de 2019). *Peering entre AWS y RedCLARA ya está activo y beneficiará a la instituciones afiliadas a RENATA*. Obtenido de <https://www.renata.edu.co/category/actualidad/noticias/page/5/?print=print-search>

RENATA. (5 de Septiembre de 2019). *VIII Congreso Internacional por el Desarrollo Sostenible y el Medio Ambiente*. Obtenido de <https://www.renata.edu.co/eventbrite-event/6872/>

Renata Colombia. (2019). *Informe de Gestión 2018*. Bogotá.

Revista Portafolio. (15 de Diciembre de 2018). *El impacto de la tecnología en el desarrollo de la economía naranja*. Obtenido de Negocios:  
<https://www.portafolio.co/negocios/el-impacto-de-la-tecnologia-en-el-desarrollo-de-la-economia-naranja-524481>

Revista Portafolio. (30 de Mayo de 2019). *El modelo triple hélice: la articulación Estado, empresa y universidad*. Obtenido de Innovación:  
<https://www.portafolio.co/innovacion/el-modelo-triple-helice-la-articulacion-estado-empresa-y-universidad-530122>

Revista Portafolio. (18 de Mayo de 2019). *El reto de invertir en ciencia, tecnología e innovación en Colombia*. Obtenido de Economía:



<https://www.portafolio.co/economia/el-reto-de-invertir-en-ciencia-tecnologia-e-innovacion-en-colombia-529537>

Revista Portafolio. (11 de Febrero de 2019). *Sabios deben lograr 1,5% del PIB para ciencia y tecnología*. Obtenido de Economía: <https://www.portafolio.co/economia/sabios-deben-lograr-1-5-del-pib-para-ciencia-y-tecnologia-526227>

Revista Portafolio. (12 de Enero de 2020). *No hay colombianos entre los 6 mil académicos más citados*. Obtenido de Tendencias: <https://www.portafolio.co/tendencias/no-hay-colombianos-entre-los-6-mil-academicos-mas-citados-537056>

Rincón Pardo. J. (2012). *Arquitectura de la gestión de la Innovación en la relación Academia - Industria - Gobierno*. Obtenido de G182012: <http://bdigital.unal.edu.co/10587/1/H20822049.2012.pdf> H21

Romo de la Rosa A. (2008). *Las redes interinstitucionales en América Latina: cómo potenciar la capacidad propia*. Cartagena de Indias: IESALC. Declaración de la Conferencia Regional de Educación Superior en América Latina y el Caribe.

Twitter. (2020). *Twitter*. Obtenido de Twitter: <https://twitter.com/RENATAColombia>

Uribe Tirado A. & Ochoa Gutiérrez J. (2013). *Perspectivas de la ciencia abierta: Un estado de la cuestión para una política nacional en Colombia*. Bogotá: C. G. A. S.

Vereecken W. - Van Heddeghem W. - Colle D. - Pickavet M. & Demeester P. (2010). *Overall ICT footprint and green communication technologies. In 2010 4th International Symposium on Communications, Control and Signal Processing (ISCCSP)*.

William E. (2011). *Environmental effects of Information and Communications Technologies*. Nature.