

Ricos en hidroenergía pero vulnerables al cambio climático, ¿cómo adaptarnos?



MinMinas
Ministerio de Minas y Energía

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**

En 2013 la energía generada fue de 62.197 GWh de los cuales la generación hidro tuvo una participación del 67%. *

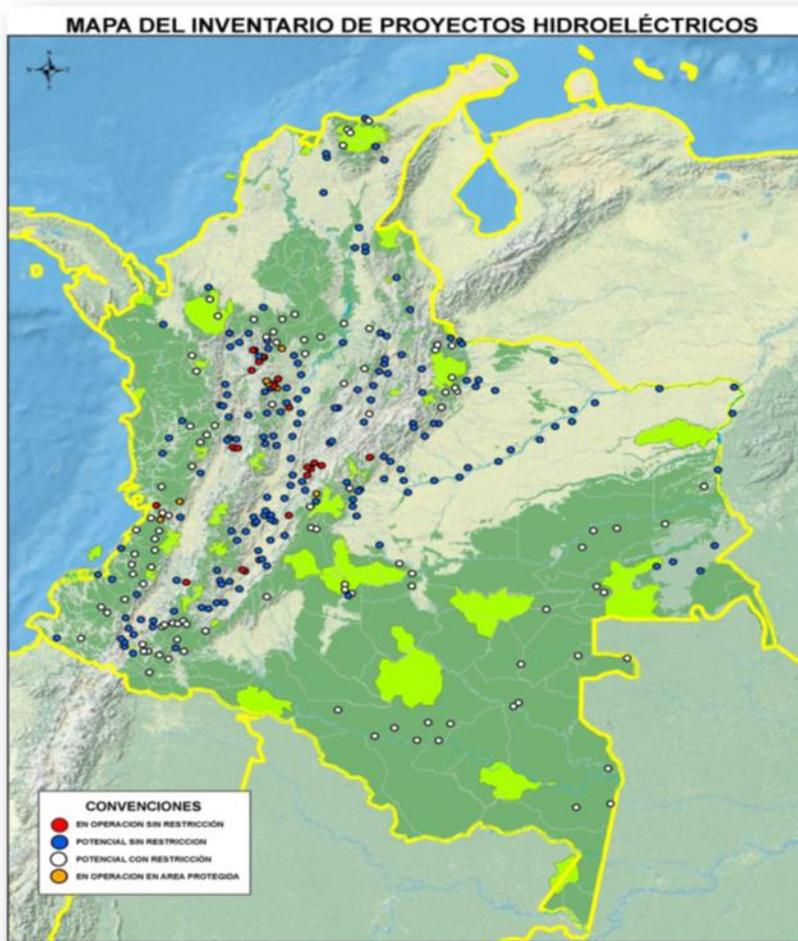
Generación Eléctrica 2007-2013

Tecnología	2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013	
	(GWh)	%												
Hidráulica	41 823	78%	43 520	80%	38 714	69%	38 089	67%	45 583	78%	44 924	75%	41836	67%
Térmica	9 042	17%	7 733	14%	14 488	26%	15 591	27%	9 384	16%	11 506	19%	16839	27%
Otra	2 802	5%	3 179	6%	2 785	5%	3 218	6%	3 662	6%	3 566	6%	3522	6%
Total	53 666	100%	54 433	100%	55 986	100%	56 897	100%	58 629	100%	59 995	100%	62 197	100%

* Fuente de datos: <http://informesanuales.xm.com.co/2013/SitePages/operacion/Default.aspx>

Fuente de tabla: UPME.

Expansión de la generación



✓ Se estima que el país dispone de un potencial para proyectos de generación hidroeléctrica superior a los 93.000 MW (1).

✓ Sin incluir áreas de PNN(2), áreas que por razones de conservación o mantenimiento de algunos ecosistemas o especies se consideran estratégicas, áreas de reserva forestal, el potencial estimado sería de 55.000 MW.

(1) A partir de los estudios: ESEE-"Inventario de los Recursos Hidroeléctricos"[1], "Alternativas de Participación Privada en el Desarrollo de Generación Hidroeléctrica y Determinación de Mecanismos Técnicos y Financieros para su Participación"[2] y de la Base de Datos de Proyectos registrados ante UPME.

[1] Realizado para DNP en 1979

[2] Contratado por UPME et al. en 2000

[3] El ESEE en su momento no identificó proyectos significativos como Guamués I y II que llevarían el potencial a cerca de 96000MW.

(2) No se incluyen nuevas áreas de parques declaradas recientemente posteriores a 2003

Expansión de la generación

PROYECTOS DE GENERACIÓN INSCRITOS



A mayo de 2014 existían 80 proyectos de generación que cuentan con certificado de registro vigente, los cuales suman una capacidad instalada estimada de 3.601 MW, los cuales se agrupan en tres rangos de capacidad; se puede observar gran participación de proyectos inferiores a 20 MW, que representan cerca del 70%, lo que refleja el interés de los promotores por desarrollar plantas menores.

Tabla 1: Distribución de registro por rango de potencia

Rango de Capacidad (MW)	Número de proyectos	Capacidad total (MW)	Participación por cantidad de proyectos	Participación por capacidad total
0 - 20	57	680.98	71.3%	18.9%
20 - 100	17	1078.76	21.3%	30.0%
> 100	6	1841.30	7.5%	51.1%

Fuente: UPME

En términos de capacidad de proyectos inscritos por tipo de recurso, el 92.5% corresponde a centrales hidráulicas, de las cuales 56 registros son pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH), es decir menores a 20 MW. En segundo lugar se encuentran las centrales térmicas, con una participación del 5.0%: 3 proyectos de generación térmica a carbón y un cogenerador, los cuales suman una capacidad instalada de 423.5 MW.

Actualmente se cuenta con iniciativas que podrían aportar a la diversificación de la matriz,

- Un eólico de 195 MW.
- Uno de cogeneración de 34.50 MW
- Uno solar de 19.9 MW.

Evolución de los proyectos

PROYECTOS PUESTOS EN MARCHA ENTRE LAS DECADAS DE LOS '50, '60, '70, '80 Y '90

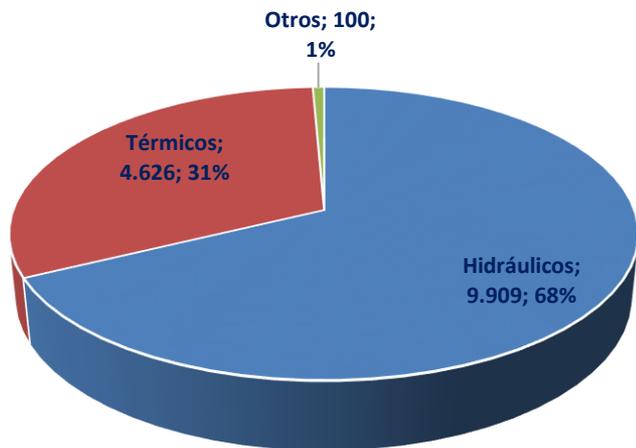


PROYECTOS PUESTOS EN MARCHA ENTRE LAS DECADAS DE LOS '50, '60, '70, '80, '90 ACTUALMENTE



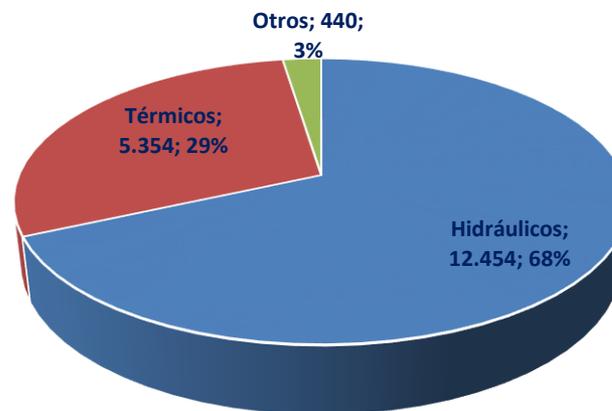
Expansión de la generación

Capacidad de Generación (MW) 2014



Tecnología / MW	2014
Hidráulicos	9,909
Térmicos	4,626
Otros	100
Total	14,635

Capacidad de Generación (MW) 2020



Tecnología / MW	2020
Hidráulicos	12,454
Térmicos	5,354
Otros	440
Total	18,248

Vulnerabilidad y opciones de adaptación del sector eléctrico colombiano frente al cambio climático.

➤ **Desarrollar el análisis de la exposición y vulnerabilidad del sector eléctrico Colombiano frente a las amenazas relacionadas con eventos de variabilidad y cambio climático y formulación de medidas de adaptación.**

- **Evaluar la frecuencia e intensidad de los eventos meteorológicos y climáticos amenazantes para el sector eléctrico.**
- **Analizar la vulnerabilidad del sector eléctrico frente a la variabilidad y al cambio climático.**
- **Identificar, evaluar y priorizar posibles medidas de adaptación del sector eléctrico.**

- **Análisis histórico de los eventos de variabilidad y cambio climático que han afectado el sector eléctrico.**
- **Análisis del comportamiento hidrológico histórico relevante al sector eléctrico.**
- **Definición de los embalses agregados para el análisis.**
- **Proyección de los regímenes de afluencias a los embalses agregados.**
- **Construcción, mediante la aplicación de un modelo estocástico parametrizado, de tres posibles escenarios de precipitación :**
 - A2 (pesimista)
 - B2 (optimista)
 - A1B (Balanceado)
- **Valoración del nivel de vulnerabilidad de los embalses agregados.**
- **Formulación de posibles medidas de adaptación a nivel nacional y regional.**

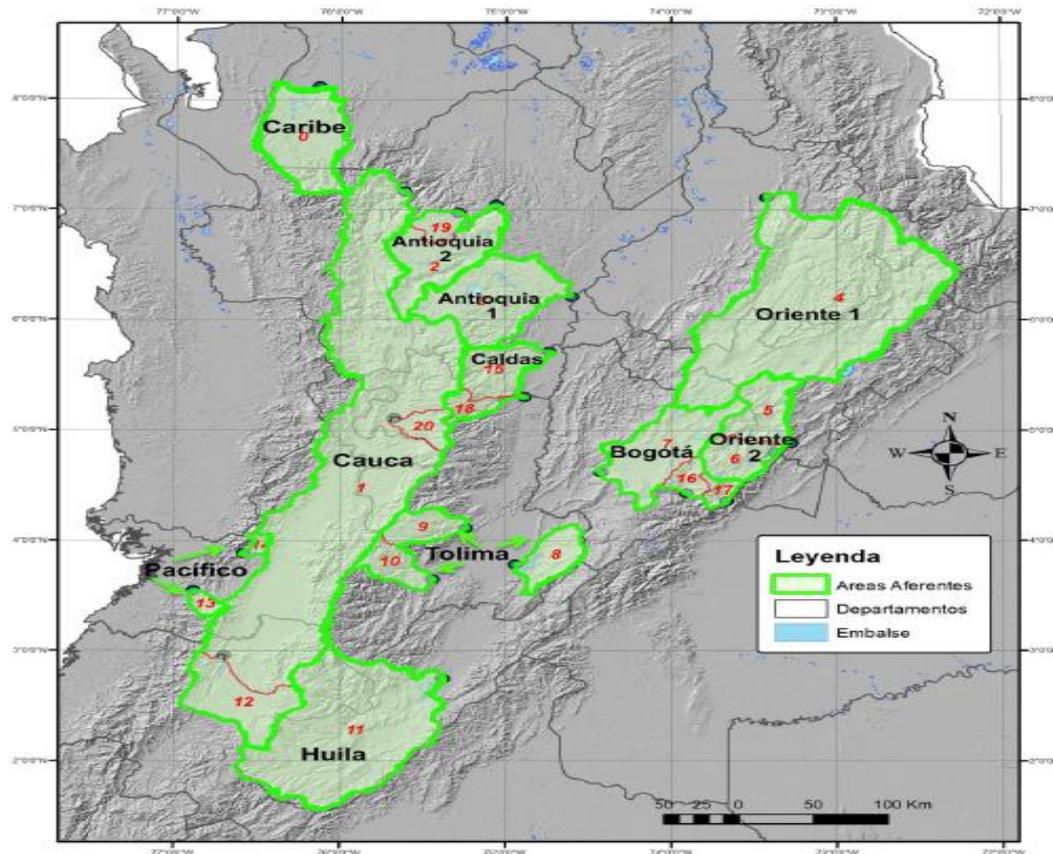
- **Para entender las consecuencias hidrológicas del cambio climático es necesario entender:**
 - **Los cambios en las tendencias de las precipitaciones (aumentos o disminuciones);**
 - **Las alteraciones en el régimen de caudales extremos,**
 - **La información utilizada en el diseño de la infraestructura existente en Colombia para la gestión del agua.**
- **Modelos hidrológicos probabilísticos han sido aplicados para explicar la evolución de las curvas de densidad de probabilidad que describen el régimen hidrológico de las regiones.**

Posibles resultados al aplicar modelos hidrológicos probabilísticos

- **Escenario 1: Aumento de la oferta hídrica:**
 - Posibles incrementos significativos en la frecuencia de los caudales máximos y una atenuación de la severidad de los caudales mínimos, para los cuales su frecuencia de aparición se verá ligeramente incrementada.
- **Escenario 2: Disminución de la oferta hídrica:**
 - Aumento en la irregularidad temporal de los caudales, ocasionando una oferta hídrica más variable que la actual. Este escenario también está asociado al aumento de la severidad de los fenómenos extremos (inundaciones y sequías).

En ambos escenarios el impacto para la infraestructura existente (bocatomas, puentes, represas, etc.) puede ser significativo dado que en el escenario 1 ésta tendrá que enfrentar caudales máximos mayores a aquellos para los que fue diseñada, mientras que en el escenario 2, deberá operar con caudales menores a los de diseño.

La definición tuvo en cuenta criterios geográficos, las empresas operadoras de las centrales hidroeléctricas, las capacidades de generación y la opinión de los agentes regulados.



No	EMBALSE AGREGADO	EMBALSES	EMPRESA	No	EMBALSE AGREGADO	EMBALSES	EMPRESA
1	CARIBE:	URRA	URRA	6	TOLIMA	AMOYA	ISAGEN
2	ANTIOQUIA 1	PLAYAS	EPM			CUCUANA	EPSA
		EL PEÑOL / GUATAPE	EPM			SAN MARCOS	EPSA
		PUNCHINÁ / SAN CARLOS	EPM			PRADO	EPSA
		SAN LORENZO / JAGUAS	ISAGEN	CALIMA	EPSA		
		CALDERAS	ISAGEN	ALTO ANCHICAYÁ	EPSA – CELSIA		
		PORVENIR / PORVENIR II	CELSIA	BAJO ANCHICAYÁ	EPSA – CELSIA		
3	ANTIOQUIA 2	SAN MIGUEL	HMV	8	BOGOTÁ	MUÑA	EMGESA
		TRANSVASE TRONERAS / NECHI - PAJARITO - DOLORES	EPM			TOMINÉ	EMGESA
		TRNSVASE MIRAFLORES / TENCHE	EPM			SISGA	EMGESA
		TRONERAS / GUADALUPE 3	EPM			NEUSA	EMGESA
		MIRAFLORES	EPM			RIO BOGOTÁ / RB ACHURU	EMGENSA
		RIOGRANDE / LA TASAJERA	EPM			RIO BOGOTÁ / RB ACHU - ESPI	EMGESA
		PORCE II	EPM			RIO BOGOTÁ / Acueducto	EMGESA
		PORCE III / PORCE IV	EPM			CHUZA	EMGESA
4	CALDAS	MIEL	ISAGEN	9	HUILA	TRANSVASE RIO BOGOTÁ / Desviación río Blanco	EMGESA
		TRANSVASE MIEL / MANSO	ISAGEN			BETANIA	EMGESA
		TRANSVASE MIEL / GUARINO	ISAGEN			QUIMBO	EMGESA
5	CAUCA	CAMEGUADUA / CHINCHINA / CAMPOALEGRE	CHEC	10	ORIENTE 1	SOGAMOSO	ISAGEN
		SAN FRANCISCO / ESMERALDA / ESTRELLA	CHEC	11	ORIENTE 2	ESMERALDA / CHIVOR	AES CHIVOR
		ITUANGO / PESCADERO	EPM			GUAVIO	EMGESA
		SALVAJINA	EPSA				

Construcción de los escenarios hidrológicos bajo cambio climático

La construcción de los escenarios hidrológicos requiere del análisis de la evolución de las probabilidades condicionadas de las afluencias mensuales bajo la influencia de cambios en las precipitaciones.

Los escenarios de Cambio Climático con los que se realizó la modelación fueron:

- **A1B (Balanceado):** Contempla un mundo futuro con un rápido crecimiento económico, la población alcanza su valor máximo hacia mediados de siglo y disminuye posteriormente y se da una utilización equilibrada de fuentes de energía.
- **A2 (Pesimista):** Contempla un mundo heterogéneo, con una población en crecimiento continuo, el desarrollo tecnológico y la aplicación de nuevas tecnologías a un paso relativamente lento.
- **B2 (Optimista):** La población aumenta a un ritmo menor que en A2, con nivel de desarrollo intermedio, y la aplicación de tecnologías amigables con el ambiente crece a un ritmo intermedio. Se presenta un desarrollo de soluciones y medidas sociales, económicas y ambientales diferenciado por regiones.

Una descripción más sobre el modelamiento de escenarios de cambio climático de la Subdirección de Meteorología del IDEAM se encuentra en la presentación disponible en: http://www.pnud.org.co/img_upload/61626461626434343535373737353535/CAMBIOCLIMATICO/1.%20Productos%20del%20Proyecto%20de%20Transversalizaci%C3%B3n%20del%20Cambio%20Clim%C3%A1tico/1.3%20Escenarios%20CC%20IDEAM.%20Franklin%20R/3.%20Escenarios%20CC%20IDEAM.%20Franklin%20R..pdf

Variaciones Anuales de Caudales (afluencias) por Escenario

	Escenario A2 (Pesimista)	Escenario B2 (Optimista)	Escenario A1B (Balanceado)
	$\Delta Q(\%)$	$\Delta Q(\%)$	$\Delta Q(\%)$
Caribe	-15.37	-13.44	-3.11
Antioquia 1	-25.26	-24.13	-23.3
Antioquia 2	-28.22	-28.55	-27.5
Caldas	-22.71	-22.91	-24.55
Cauca	-25.79	-25.81	-24.09
Tolima	-14.96	-15.83	-38.1
Pacífico	-46.9	-46.28	-30.76
Bogotá	-8.51	-8.85	-34.52
Huila	-19.39	-19.64	-41.92
Oriente 1	-12.42	-13.06	-26.51
Oriente 2	-10.52	-10.23	-40.71

Descripción del Modelo del Sistema Energético Nacional

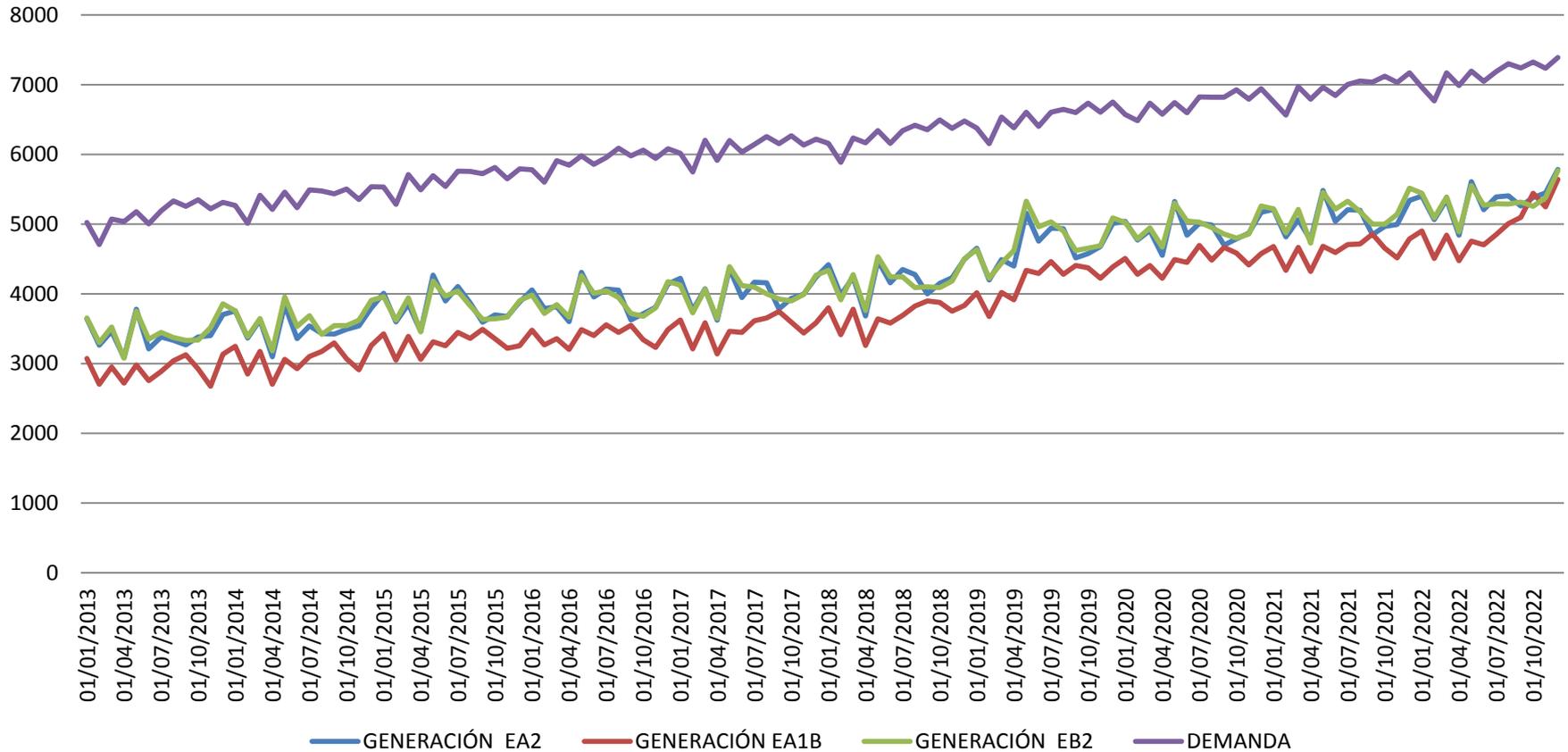
Se modeló el sistema de generación hidráulica y térmica y se simuló el mercado eléctrico y el precio de la energía en bolsa.

Las simulaciones se realizaron bajo las diferentes condiciones climáticas e hidrológicas antes modeladas, teniendo en cuenta diferentes escenarios de comportamiento de la demanda, diferentes tipos y costos de combustibles y la participación de plantas térmicas en el sistema.

Se identificaron posibles situaciones de racionamiento o de generación térmica para garantizar el suministro.

Oferta hidroenergética bajo tres escenarios de CC y demanda de energía

Oferta y Demanda de Energía en GWh/mes



- **Bajo los escenarios proyectados, la demanda no podría ser cubierta por la hidroenergía únicamente; la utilización de otras fuentes sería necesaria.**
- **Los grandes embalses se ubican en las regiones que, bajo los escenarios analizados, presentarían las mayores disminuciones de precipitación.**
- **En las regiones para las cuales se espera un aumento en la precipitación, no se encuentran ni se prevén grandes proyectos hidroeléctricos.**
- **Los embalses con mayor capacidad de regulación tienen mayor capacidad para enfrentar eventos climáticos extremos mientras que la generación a filo de agua está más expuesta a las variaciones hidrológicas.**

Vulnerabilidad de los Embalses Agregados

- La vulnerabilidad de cada uno de los embalses es el insumo para la identificación de medidas de adaptación a nivel regional.

- Se diseñó un Índice de Vulnerabilidad que incluye cinco variables:

Índice de Vulnerabilidad	Nivel de Vulnerabilidad
Mayor a 100	1
Entre 10 y 100	2
Entre 0 y 10	3
Menor a 0	4

- Magnitud del cambio en las afluencias al embalse (ΔA).
- Número de meses del año en los que la variabilidad climática aumentaría (NM)
- Orden según la Resiliencia del Embalse, dada por su capacidad para recuperarse de perturbaciones climáticas extremas (Re)
- Orden según la magnitud de los aumentos en la variabilidad climática (OVC).
- Orden según importancia relativa del embalse en términos de capacidad de generación, para el país (IR)

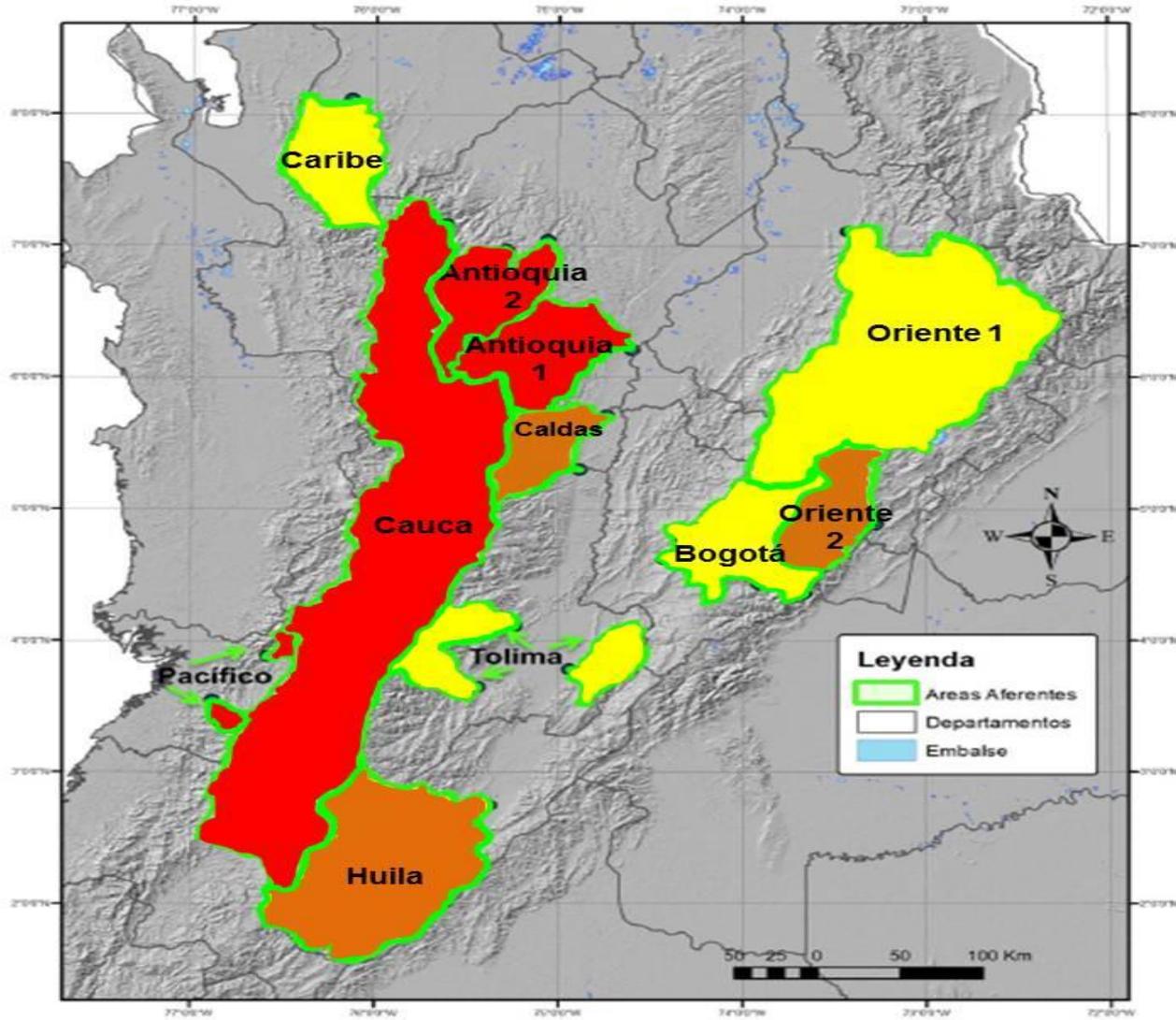
$$\text{Índice de Vulnerabilidad} = 100 * \frac{[-\Delta A] * NM * Re}{OVC * IR}$$

- Con base en esto se clasifican y priorizan los embalses en cuatro categorías de acuerdo con su nivel de vulnerabilidad.
- También se construyó un Índice de Vulnerabilidad *absoluto* que permite analizar la evolución de la Vulnerabilidad de cada embalse en el tiempo.

Nivel de Vulnerabilidad de los Embalses Agregados

Embalse	Magnitud del cambio en las afluencias al embalse (ΔQ).	Magnitud de los aumentos en la variabilidad climática (ΔCv)	No. de meses del año en que aumenta Variabilidad (Nm)	Importancia relativa del embalse en términos de capacidad de generación (IR)	Resiliencia del Embalse, dada por su capacidad para recuperarse de perturbaciones climáticas extremas (Re)	Índice de Vulnerabilidad	Nivel de Vulnerabilidad
Caribe	-14%	8	5	10	4	3,5	3
Antioquia 1	-25%	2	9	4	6	168,8	1
Antioquia 2	-28%	3	10	3	9	280,0	1
Caldas	-22%	4	6	9	10	36,7	2
Cauca	-26%	5	10	1	3	156,0	1
Tolima	-15%	9	7	11	8	8,5	3
Pacífico	-47%	1	11	8	11	710,9	1
Bogotá	-9%	10	9	7	7	8,1	3
Huila	-19%	7	10	5	2	10,9	2
Oriente 1	-13%	11	6	6	1	1,2	3
Oriente 2	-10%	6	9	2	5	37,5	2

Vulnerabilidad de los Embalses Agregados



- **Optimización del Uso de las Fuentes Convencionales de Energía**
 - Asegurar una oferta suficiente y permanente de electricidad a costos sociales bajos en el mediano y largo plazo.
- **Diversificación de las Fuentes de Energía (Fuentes No Convencionales de Energía FNCE)**
 - Incentivar el uso de las fuentes disponibles
 - Diversificar opciones de generación, aumentar la robustez y disminuir la vulnerabilidad del sistema.
- **La Optimización del Consumo de la electricidad**
 - Asegurar que la electricidad consumida genere los mayores beneficios sociales a los menores costos en el mediano y largo plazo
- **Políticas Ambientales**
 - Dirigidas a conservación y restauración de las cuencas y de los ecosistemas
- **Leyes**
 - Ley 1715 de 2014 . Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional.

1. Optimización del Uso de las Fuentes Convencionales de Energía

Programa	Acciones/Medida
1. Eficiencia en la Generación	Mantener y profundizar el sistema de incentivos económicos del mercado de electricidad gestado por las Leyes 142 y 143 de 1993 y sus normas reglamentarias.
	Ajuste precio tasas de uso de agua
	Caudal Ecológico
	Regulación emisiones
2. Eficiencia en la Transmisión	Mantener y profundizar el sistema de incentivos económicos del mercado de electricidad gestado por las Leyes 142 y 143 de 1993 y sus normas reglamentarias.
	Mantenimiento actualizado de Planes de Reducción de Pérdidas
	Mantenimiento actualizado de los límites de pérdidas aceptables.
3. Aumento en la Capacidad de Generación con Fuentes Convencionales.	Implementación Plan Energético Nacional 2006-2025 Implementación del Plan de Expansión de Referencia 2013-2027
	Considerar de forma explícita en los planes de expansión, en generación y transmisión de energía eléctrica, los riesgos asociados al cambio climático.
	Desarrollar una infraestructura suficiente para el transporte de gas natural.
	Que la Energía Firme para el Cargo por Confiabilidad - ENFICC que reportan los generadores sea la más conservadora posible: utilizando la hidrología más crítica y (en las térmicas) que la garantía física del combustible se base en contratos.

Medidas Nacionales de Adaptación

2. Diversificación de las Fuentes de Energía

Programa	Acciones/Medida
4. Cambios regulatorios	Tarifa diferenciada para un mercado de energía de FNCE
	Facilitar la entrada al SIN de proyectos de cogeneración y/o autogeneración de pequeña y mediana capacidad.
	Diseñar un Cargo por Confiabilidad que reconozca la naturaleza y la temporalidad de las fuentes no convencionales de energía.
	Rediseñar el sistema de subsidios a los combustibles para la generación con fuentes fósiles de energía en ZNI para que esos mismos recursos permitan transitar gradualmente hacia FNCE en las ZNI.
5. Energía Solar	Las mismas acciones del Programa 4
	Construcción de una base de información pública sobre oferta de energía solar en Colombia
	Adelantar los programas de investigación sobre energía solar previstos en el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación para el Desarrollo de la Energía Sustentable.

Programa	Acciones/Medida
6. Energía Eólica	Las mismas acciones del Programa 4
	Construcción de base de información pública sobre oferta de energía eólica en Colombia
	Adelantar los programas de investigación sobre energía eólica previstos en el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación para el Desarrollo de la Energía Sustentable.
7. PCHs	Elevar el límite de hasta 20 MW para conectarse al SIN sin necesidad de ofertar en el mercado mayorista.
8. Biomasa	Las mismas acciones del Programa 4
	Promoción Diésel orgánico (Jatropha etc.) y Biogás para generación en ZNI
	Promoción Plantaciones forestales dedicadas para producción de biomasa en ZNI
	Adelantar los programas de investigación sobre generación con biomasa previstos en el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación para el Desarrollo de la Energía Sustentable.
9. Geotérmica	Las mismas acciones del Programa 4
	Construcción de una base de información pública sobre oferta de energía geotérmica en Colombia
	Adelantar los programas de investigación geotermia previstos en el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación para el Desarrollo de la Energía Sustentable.

3. Optimización del Consumo de Electricidad

Programa	Acciones/Medida
10. Consumo Eficiente Sector Residencial	De acuerdo con lo previsto por el PROURE: mejoramiento de la eficiencia energética: viviendas energéticamente eficiente; remplazo de bombillas incandescentes, chatarrización de neveras.
	Aumento en la cobertura del servicio gas natural domiciliario para desplazar calentadores eléctricos.
	Introducir cambios regulatorios que incentiven la micro generación a nivel de hogares con tecnología fotovoltaica.
	Optimización de la distribución de subsidios entre los estratos 1,2, 3.
	Adopción del Reglamento técnico de etiquetado-RETIQ
11. Consumo Eficiente Sector Industrial	De acuerdo con lo previsto por el PROURE: mejoramiento de la eficiencia energética: optimización de la cadena de frío; remplazo de luminarias, optimización de procesos de combustión, de motores convencionales, cogeneración y autogeneración; uso eficiente de la energía en Pequeñas y Medianas Empresas, renovación tecnológica para la optimización del uso de calderas, programas de gestión integral de energía en empresas.
	Adelantar los programas de investigación sobre eficiencia energética en el sector industrial previstos en el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación para el Desarrollo de la Energía Sustentable.
	Adopción del Reglamento técnico de etiquetado-RETIQ

Programa	Acciones/Medida
12. Consumo Eficiente Sectores comercial, público y de servicios,	De acuerdo con lo previsto por el PROURE, mejoramiento de la eficiencia energética: fomento reconversión energética y uso eficiente y sostenible de edificaciones, caracterización y gestión de indicadores, actualización y reconversión tecnológica del alumbrado público, y sustitución de equipos de refrigeración, eficiencia energética en iluminación en entidades públicas (centros hospitalarios y colegios).
11. Autogeneración	Facilitar la entrada al SIN de proyectos de cogeneración y/o autogeneración de pequeña y mediana capacidad.
12. Cargo por Confiabilidad	Rediseñar el Cargo por Confiabilidad de manera que cada usuario pueda, de acuerdo con sus propias condiciones (aversión al riesgo, costos de desabastecimiento etc.) optar por la inclusión, o no, de este cargo en su tarifa
	Adopción del Reglamento técnico de etiquetado-RETIQ

4. Políticas Ambientales

Programa	Acciones/Medida
13. Conservación de Cuencas y Ecosistemas	<p>Dar continuidad y profundizar el desarrollo de las siguientes políticas: Política para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, Política para la Conservación de Áreas Naturales y la Biodiversidad, Fortalecimiento del Sistema Nacional y de los Sistemas Regionales de Áreas Protegidas, Plan Nacional de Restauración y las Políticas de Ordenamiento Territorial.</p> <p>Adoptar e implementar las políticas de conservación de bosques que generen los incentivos económicos necesarios para promover la conservación de ecosistemas y cuencas estratégicas en áreas privadas y comunitarias.</p>
14. Agenda Regulatoria	<p>Mantener actualizada la agenda regulatoria en temas relativos a la calidad del aire, el caudal Ambiental y las tasas de uso de agua.</p>
15. Fortalecimiento Institucional	<p>Mantener un proceso continuo de fortalecimiento de autoridades ambientales nacionales y regionales para asegurar la eficiencia y pertinencia de la regulación ambiental aplicable al sector.</p> <p>Fortalecer en el IDEAM, y fomentar en el sector privado, la capacidad para capturar, procesar, analizar, interpretar y difundir información climática útil para el diseño de medidas de adaptación a nivel local.</p>

QUÉ SIGUE?...



MinMinas
Ministerio de Minas y Energía

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**

DEFINIR ESTRATEGIAS DEL MAPA DE RUTA PARA LA ADAPTACIÓN DEL SECTOR ENERGÉTICO FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

OBJETIVO GENERAL

Definir las estrategias para la adopción del mapa de ruta de la adaptación del sector hidroeléctrico al cambio climático, incluyendo la priorización de medidas a través del Análisis Costo/Beneficio de las opciones de adaptación identificadas, diseñar indicadores y un sistema de monitoreo de la implementación de la estrategia de adaptación al Cambio Climático

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1. Definir el alcance del nivel de adaptación requerido por el sistema eléctrico, con base en parámetros de robustez del sistema y en caso de requerirse, la necesidad y grado de intervención del mismo.**
- 2. Validar sectorialmente las medidas identificadas como apropiadas y priorizadas en el portafolio de medidas de adaptación de la consultoría "Estudio para determinar la vulnerabilidad y las opciones de adaptación del sector energético colombiano frente al cambio Climático" (UPME, 2013), analizando para ello los requisitos requeridos regulatorios, técnicos, financieros, económicos, de información, ambientales y sociales, entre otros.**
- 3. Proponer una priorización de medidas y de instrumentos de implementación, monitoreo de la estrategia y plan de acción con base en las características del sector y en el nivel de adaptación requerido.**

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 4. Evaluar los costos de las medidas de adaptación propuestas como prioritarias, su nivel de aceptación regional y un estimativo de los beneficios asociados, impactos ambientales y barreras para su implementación, además de evaluar el marco normativo y regulatorio y generar recomendaciones para facilitar la implementación de estas acciones en el sector energético. Desarrollar análisis costo beneficio de las medidas de adaptación propuestas y consideradas como prioritarias ante eventos climáticos extremos bajo escenarios de cambio climático en el sector eléctrico de generación.**
- 5. Identificar estrategias de fortalecimiento interinstitucional para la adaptación del sector hidroenergético al cambio climático.**
- 6. Proponer un plan de acción de la estrategia para la implementación de las medidas de adaptación, clasificando las medidas en corto, mediano y largo plazo, así como potenciales fuentes (existentes o nuevas) para su financiación.**
- 7. Diseñar y proponer un subsistema de monitoreo del plan de acción propuesto el cual contempla el diseño conceptual del sistema de monitoreo del plan de acción mediante la identificación de variables e indicadores y responsables en el sector de generación eléctrica y entidades públicas o privadas y actores que se considere tienen competencias o que son clave (comunidades, sociedad civil)**

<i>Enfoque</i>	<i>Categorías</i>
Los impactos posibles del evento/efecto se consideran aceptables, de modo que al mantener el estado actual del sistema, se brinda una condición de adaptación adecuada.	<p>Mantener las condiciones necesarias para dar continuidad al estado actual del sistema</p> <p>Difundir las prácticas que hacen posible el estado actual del sistema para que sean replicadas como “buenas prácticas”</p> <p>Fomentar prácticas tradicionales que exhiben beneficios para la adaptación</p>
Incorporar medidas de adaptación en los instrumentos de planificación existentes	<p>Adquirir o construir datos y conocimientos que sirvan para actualizar, complementar o ampliar la información de línea base contenida en instrumentos de planificación existentes</p> <p>Definir nuevos determinantes ambientales que visibilicen los potenciales impactos (positivos y negativos) del cambio climático en los procesos de ocupación y uso del territorio</p> <p>Robustecer mecanismos de cumplimiento de la normatividad y lineamientos para la gestión ambiental</p> <p>Fortalecer a nivel local la capacidad de los organismos de gestión integral del riesgo de desastres</p> <p>Fortalecer la planificación sectorial realizando análisis específicos de riesgo, bien sea dentro o fuera del marco de sus planes de contingencia</p> <p>Incorporar objetivos, metas, y actividades encaminadas a la adaptación, en las guías de formulación de instrumentos de planificación</p> <p>Desarrollar nuevas prácticas de gestión del territorio</p> <p>Crear, fortalecer o complementar, sistemas de monitoreo de ecosistemas, biodiversidad, y servicios ecosistémicos</p> <p>Incorporar proyectos pilotos de restauración ecológica, rehabilitación o recuperación de coberturas vegetales</p>
Incorporar medidas de adaptación en iniciativas en curso (e.g. estrategias, proyectos, políticas).	<p>Investigación y formación en campos de conocimiento específicos, con el propósito de fortalecer la generación de criterios técnicos de decisión sostenibles y efectivos</p> <p>Definición de políticas, instrumentos legales, o directrices nuevas que viabilicen/faciliten la implementación de medidas de adaptación</p> <p>Robustecer los sistemas de información y de vigilancia existentes (e.g. ampliar cubrimiento, detallar información, ampliar variables, aumentar recursos humanos dedicados)</p>
Para lograr los resultados esperados, se requiere ajustar, aclarar o reinterpretar un lineamiento establecido en una norma u otro instrumento anterior (e.g. estrategia, proyecto, política)	<p>Acciones que implican replantear las variables que condicionan el crecimiento económico/sectorial</p> <p>Desarrollar recomendaciones para que los actores fuera y dentro del sistema obren de forma consecuente con los objetivos de la adaptación</p> <p>Proponer modificaciones a políticas, estrategias, proyectos, entre otros, concebidas por el nivel nacional, otros sectores, u otras instancias que influyen pero no integran el sistema</p>
Los cambios requeridos para lograr los resultados esperados están por desarrollarse	<p>Ajustar el sistema de modo que mejore la capacidad de respuesta frente a las oportunidades de los impactos positivos</p> <p>Diseñar alertas tempranas, y planes de acción de respuesta frente a alertas, para la minimización de impactos negativos</p> <p>Diseñar mecanismos para monitorear y racionalizar, el uso y manejo de los recursos hídricos</p> <p>Mantener (o aumentar) la aptitud del territorio para albergar actividades con importancia económica, independientemente de la ocurrencia del evento/efecto asociado al cambio climático</p>

consultoría *“Estudio para determinar la vulnerabilidad y las opciones de adaptación del sector energético colombiano frente al cambio Climático”* (UPME 2013)

http://www1.upme.gov.co/sites/default/files/vulnerabilidad_opciones_adaptacion_sector_energetico_colombiano_frente_cambio_climatico.pdf

documento “HOJA DE RUTA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PLANES DE ADAPTACIÓN DENTRO DEL PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO, octubre de 2013.

http://www.minambiente.gov.co/documentos/DocumentosGestion/cmnc/130214_hoja_ruta_planes_adaptacion_v_0.pdf

GRACIAS

marcela.bonilla@upme.gov.co

hector.herrera@upme.gov.co



MinMinas
Ministerio de Minas y Energía

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**