



seguridad energética
motor para la competitividad del país



Propuestas del mercado de confiabilidad en Colombia

Presentado al Foro Energético de ANDEG

Fernando Barrera Rey

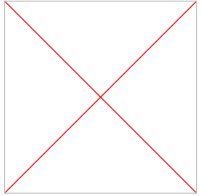
Director

BR | EA

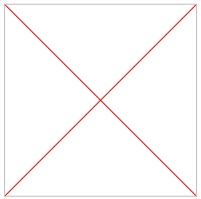
www.barrera-rey.com

Barranquilla, 20 de agosto de 2026

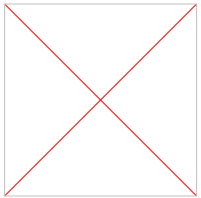
Contenido



Algunos antecedentes del cargo

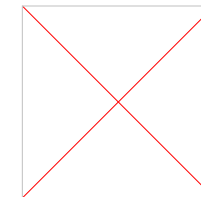


Problemas del diseño actual



Soluciones incrementales

La Ley 143 de 1994 lo establece

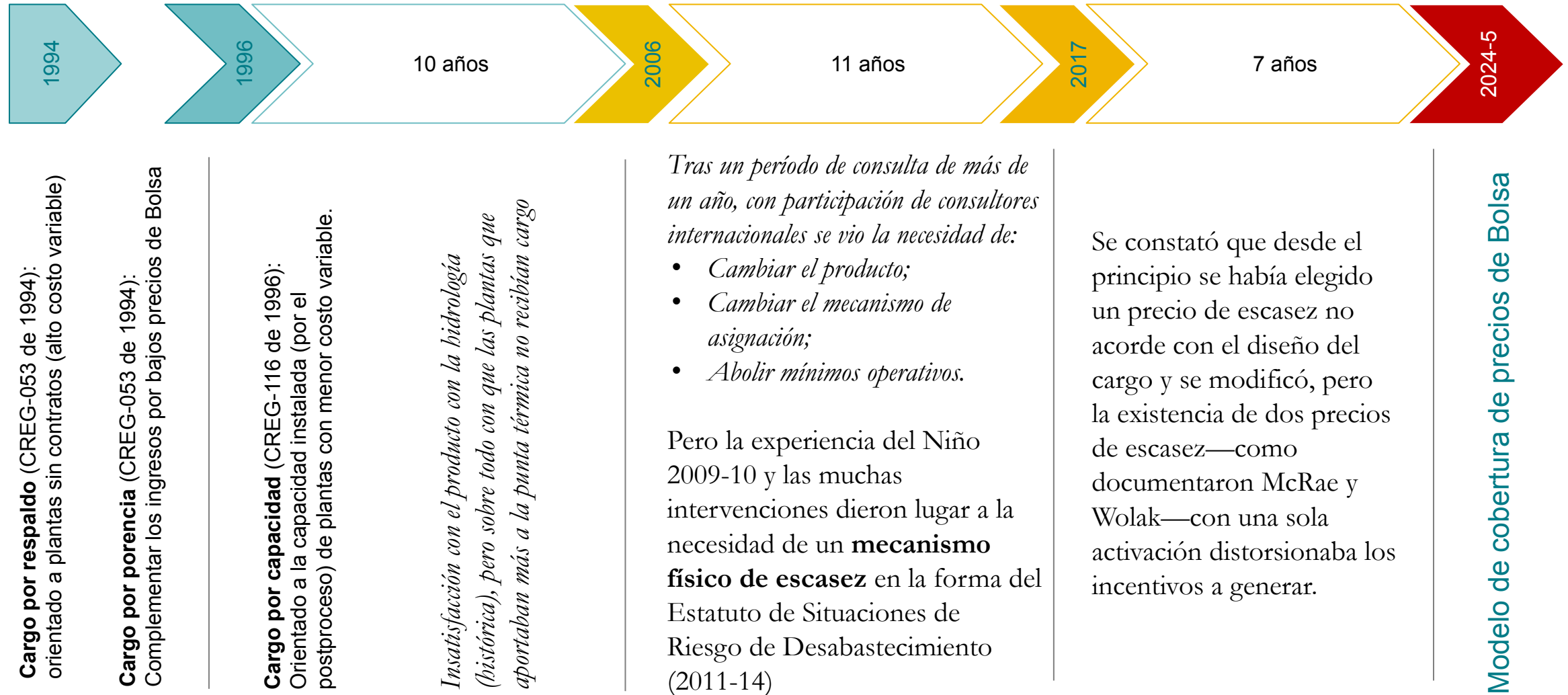
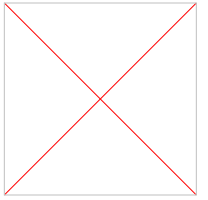


“ La función de regulación por parte del Estado tendrá como objetivo básico asegurar una adecuada prestación del servicio mediante el aprovechamiento eficiente de los diferentes recursos energéticos.

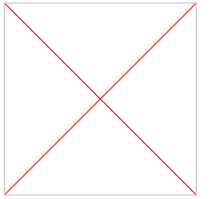
- a) Crear las condiciones para asegurar la disponibilidad de una oferta energética eficiente, capaz de abastecer la demanda bajo criterios sociales, económicos, ambientales y de viabilidad financiera, promover y preservar la competencia.

En el sector eléctrico, la oferta eficiente tendrá en cuenta **la capacidad de generación de respaldo**, la cual será valorada por la Comisión de Regulación de Energía y Gas, según los criterios que establezca la Unidad de Planeación Minero-Energética en el plan de expansión;”

La CREG ha hecho muchos esfuerzos por remunerar la “capacidad de respaldo” (Ley 143 de 1994)



El diseño del cargo por confiabilidad tenía una lógica económica clara



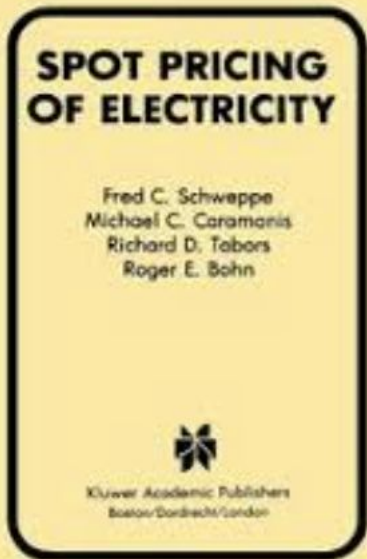
El precio fijado en el *costo variable* de la unidad marginal con menor costo total para esas horas permite la recuperación de todos los costos en equilibrio

Existen horas en las que el costo fijo y variable del racionamiento es inferior al de una central de punta

Si no se quiere racionar hay que tener una capacidad de respaldo que se utilice en las horas en las que, de otra manera, sería mejor racionar

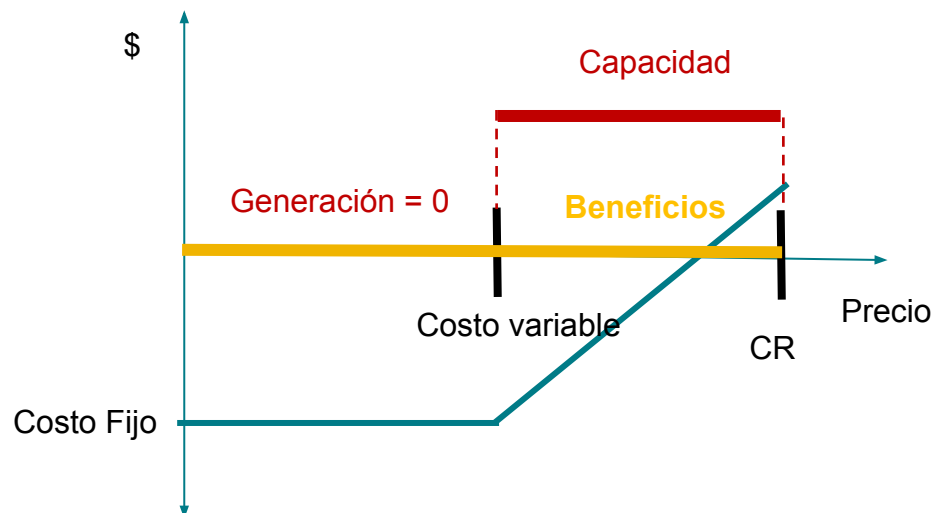
En ese Sistema las plantas de respaldo no recuperan costos fijos y como el precio es artificialmente bajo, ninguna planta lo hace

A las plantas les hace falta un ingreso que es la anualidad de una central de punta (la remuneración de la capacidad de respaldo)



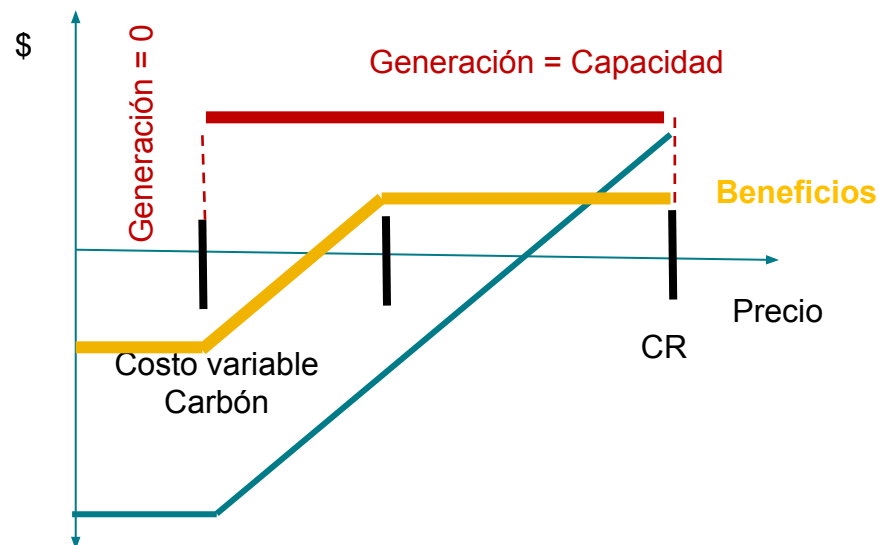
Que se ha perdido con el nuevo cargo

Una planta de punta (ciclo abierto de gas o líquidos) es una opción americana con prima igual a sus costos fijos y precio de ejercicio igual a sus costos variables



La prima del cargo, determinada por subasta es la que remunera la capacidad de respaldo y, en equilibrio, es igual a los ingresos renunciados en la Bolsa que remuneran sus costos fijos

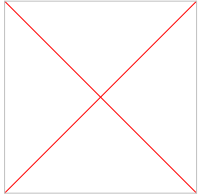
De las plantas con menores costos variables sólo el carbón es una opción americana, una planta hidro es un forward al igual que una planta renovable



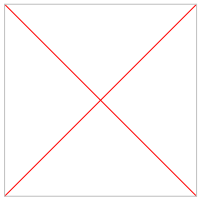
Los dos precios de escasez generan una discontinuidad que puede distorsionar la formación de precios

Ya no se remunera capacidad de respaldo, sino cobertura de precios

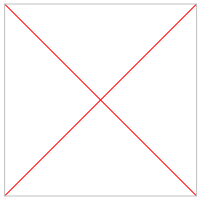
Contenido



Algunos antecedentes del cargo

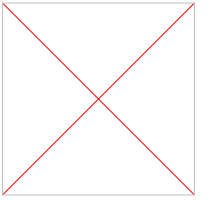


Problemas del diseño actual



Soluciones incrementales

Varios problemas, pero de fácil solución



1

La demanda objetivo no tiene una definición de confiabilidad sino que está basada en diferencias de previsiones de demanda

2

El algoritmo de cierre lleva a que se compre más de la demanda porque la última ENFICC es indivisible

3

La asignación a 20 años es larga comparada con otros diseños

4

Las obligaciones al tener diferente duración distorsionan la subasta

5

El mecanismo de prorrata puede llevar a barreras a la salida

6

Para la entrada es necesaria la señal de potencia y energía, la energía firme es el producto deficitario, pero puede ser necesaria la potencia también

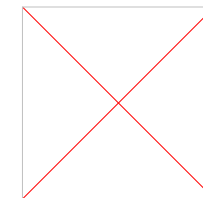
7

Posibilidad de riesgo sistémico por compras de generadores a precio de escasez y aversión regulatoria

8

Períodos de planeación superiores a 4 años añaden incertidumbre a la entrada

Los más apremiantes



1

La demanda objetivo no tiene una definición de confiabilidad sino que está basada en diferencias de previsiones de demanda

2

El algoritmo de cierre lleva a que se compre más de la demanda porque la última ENFICC es indivisible

3

La asignación a 20 años es larga comparada con otros diseños

4

Las obligaciones al tener diferente duración distorsionan la subasta

5

El mecanismo de prorrata puede llevar a barreras a la salida

6

Para la entrada es necesaria la señal de potencia y energía, la energía firme es el producto deficitario, pero puede ser necesaria la potencia también

7

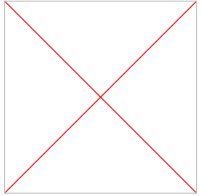
Posibilidad de riesgo sistémico por compras de generadores a precio de escasez y aversión regulatoria

8

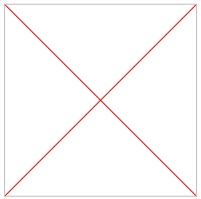
Períodos de planeación superiores a 4 años añaden incertidumbre a la entrada

Regreso a los mínimos y descartar el Estatuto de Riesgo

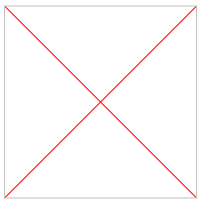
Contenido



Algunos antecedentes del cargo

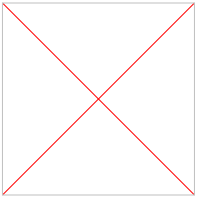


Problemas del diseño actual



Soluciones incrementales

Abolir las distorsiones



La principal distorsión son dos precios de escasez con un solo algoritmo de casación y una liquidación que lleva a distorsiones en la formación de precios

Dos precios de escasez no es capacidad de respaldo sino cobertura de precios

Un algoritmo de casación (una sola demanda objetivo y ofertas de primas de precio de escasez inferior y superior no producen dos precios!)

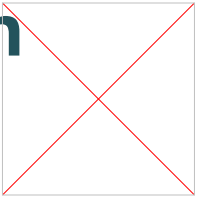
Ajustar la prima de los existentes es discriminatorio porque todas las tecnologías tienen derecho al precio de Bolsa que es a lo que se renuncia con la OEF

Un único precio de escasez bien calibrado es lo que remunera la capacidad de respaldo

Las subastas de dos productos son posibles, pero el producto que se requiere es capacidad en punta de demanda no OEF precio de escasez inferior

Las existentes reciben el mismo precio que las nuevas por el mismo servicio

Introducir el producto potencia en punta de demanda con un buen diseño de subasta



Todo sistema requiere dos productos: en los sistemas térmicos coinciden, en los que tienen recursos inflexibles no, pero Colombia además tiene ciclos hidrológicos

La capacidad de respaldo en un sistema con muchos recursos inflexibles es la que cubre el:

Pico de demanda térmica

Energía Firme

Es la demanda pico menos los recursos inflexibles (flo de agua, renovables, etc) y ocurre en períodos de hidrología crítica (cada 5 años)

Se requiere tener un horizonte de entrega a 5 años

El diseño original de Cramton y Stoft los incluía, pero resaltaban que en Colombia había exceso de potencia en la punta. Y su precio era cero, por lo tanto con energía firme bastaba.

Hoy día con la entrada de solar y el aumento de la demanda pico se necesitan los dos productos

Subastar los dos productos

Definir quienes los pueden prestar

Establecer las restricciones de cada tecnología

Diseñar subasta con dos curvas de demanda

La capacidad de respaldo en un sistema con recursos flexibles es la que cubre el:

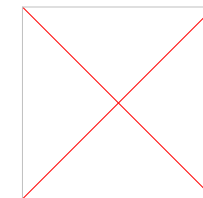
Pico de demanda

Potencia en punta

Es la demanda pico del año, probablemente en el verano

Se requiere tener un horizonte de entrega a un año

Comprar reservas probabilísticas



La incertidumbre de la reserva viene de la oferta y de la demanda: en Colombia consideramos que viene, únicamente, de la demanda

Tampoco hay una metodología clara

El costo total es la suma del costo de invertir en capacidad nueva y el costo esperado de racionar

$$CT(Q) = CONE \cdot Q + CR \cdot EENS(Q)$$

Su minimización se da cuando: La expectativa de pérdida de carga (LOLE) es la razón del CONE y el CR

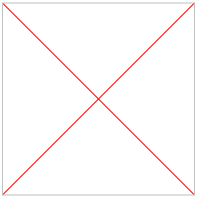
$$LOLE^* = \frac{CONE}{CR}$$

Que, en la práctica, genera un margen de reserva:

$$RM^* = \frac{Q^*(LOLE^*)}{D_{punta}^{m\acute{a}x}} - 1$$

Utilizando Monte Carlo se generan miles de estados posibles del sistema combinando: (i) años climáticos históricos—que capturan la correlación entre hidrología, irradiancia solar, velocidad de viento y temperatura; (ii) patrones aleatorios de salidas forzadas de las unidades de generación; y (iii) los factores de carga horarios de las fuentes intermitentes, que determinan su aporte efectivo en la punta.

Subastas en lugar de prorrata



La prorrata ha sido una medida, pensada como ocasional, pero se volvió estructural

La CREG ha intentado modificarla con muchos mecanismos sin suerte

Ha sugerido subastas a un año, escalonadas, pero el valor del producto ENFICC surge durante un ciclo hidrológico. Además la subasta por prima favorece a las plantas con mayores costos variables

Sugerimos que en los casos de prorrata se subasten los productos entre las existentes con vigencia de cinco años (para reflejar el ciclo hidrológico) compitiendo por prima y por precio de escasez para minimizar el costo total de la confiabilidad.



Barrera Rey Economic Advisory es una empresa que utiliza las herramientas y metodología de la economía para proponer soluciones a problemas comerciales prácticos. La empresa es dirigida por su fundador y director general Fernando Barrera Rey quien cuenta con más de 30 años de experiencia y trabajo en más de 30 países para empresas, autoridades, inversionistas, tribunales y entidades multilaterales reflejado en la dirección de casi 300 proyectos de consultoría..