

El desafío de la implementación de los mecanismos para la internalización de los “costos no convexos”

Capítulo 4: Conclusiones – Propuestas del Consultor

Juan Ricardo Inostroza (Consultor Independiente)

Preparado para



Generadoras de Chile

Alternativas para "cerrar" el "duality gap"

- ▶ Calcular para cada generador un "pago lateral" que da cuenta del déficit entre los ingresos y el costo de operación.
- ▶ Ajustar los precios spot para asegurarse de que los ingresos spot de los productores cubran su costo de operación.
- ▶ Es importante observar que ambas alternativas aseguran la recuperación de costos fijos y variables de los generadores, pero son "equivocadas", en el sentido de que no garantizan la eficiencia de los precios de la teoría de precios spot convexa
- ▶ La pregunta es entonces: ¿qué enfoque es "menos equivocado" que el otro?

Comparación entre las alternativas

Mecanismo	Ventajas	Desventajas
MWP	<p>Mas simple</p> <p>En principio produce menores costos a la demanda</p> <p>Permite recuperar costos</p> <p>Mayor estabilidad de precios</p> <p>Se puede seleccionar el período de recuperación</p> <p>Metodología probada que se aplica en todos los mercados de USA</p>	<p>No otorga señales de eficiencia => los precios no reflejan todos los costos de la operación => no hay incentivos a tecnologías flexibles</p> <p>Podría haber aumento indiscriminado si no hay buen control de costos</p> <p>Requiere de un adecuado mecanismo de asignación, como por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • contratos de suministro pueden ser un buen proxy, pero requieren de cambio en el diseño para el caso regulado • Establecer un day ahead • No todos los pagos a la demanda
Ajuste precio spot	<p>Todas las señales de expansión quedarían en los precios</p> <p>Permite recuperar costos</p> <p>No requiere de mecanismos de asignación como el caso de los pagos laterales</p> <p>Incentivo a nuevas tecnologías flexibles</p>	<p>Múltiples formas de incorporar a precio</p> <p>Alta volatilidad en los precios, si el período de recuperación es corto</p> <p>Precios aumentan mucho si son las centrales marginales las que tienen costos fijos no convexos</p> <p>Produce rentas infra marginales a las VRE → “espiral del duality gap”</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recomendable también day ahead <p>Solución ideal no implementada aún</p> <p>Sólo en fase experimental , siendo MISO el más avanzado</p>

Propuestas

- ▶ Dadas las diferencias de costos para el consumidor, los Consultores recomiendan la aplicación provisional de un régimen de "pago lateral" como alternativa de "menor arrepentimiento".
- ▶ En el futuro, después de estudios más detallados de las consecuencias de las alternativas de cierre del "duality gap" en la expansión del sistema , lo que puede hacerse mediante el algoritmo diseñado conceptualmente para este estudio (Primal-Dual bi-level optimization (SDDiP), Pereira y Granville, 2019) y también de un seguimiento del avance de las fases experimentales en USA, se recomienda revisar la decisión.
- ▶ Esta recomendación se ve mas prudente, sobretudo que en los próximos años y de acuerdo al estudio de Moray PSR no se identifican grandes costos de flexibilidad aun.
- ▶ Respecto al período de liquidación de los pagos laterales, se sugiere un período corto (horario o diario).
- ▶ Se proponen los pagos laterales clásicos, esto es, la diferencia positiva entre ingresos - provenientes del problema Mixed Integer Linear Problem (MILP) reformulado como Linear Problem (LP) - y los costos operativos.

Propuestas (1)

- ▶ Los costos de arranque y parada de las unidades de punta, que en general producen problemas cuando se incorporan a ajustes de precio, se propone mantenerlos como “pagos laterales” siempre.
- ▶ Dado que los mecanismos de expansión en Chile son principalmente los Contratos de Largo Plazo y en menor medida el Ingreso de plantas “merchant”, y que un esquema de “pago laterales” no da señales de eficiencia, se debe mejorar el diseño de Contratos Regulados para que generadores internalicen todos los costos en sus ofertas, incluidos los costos no convexos

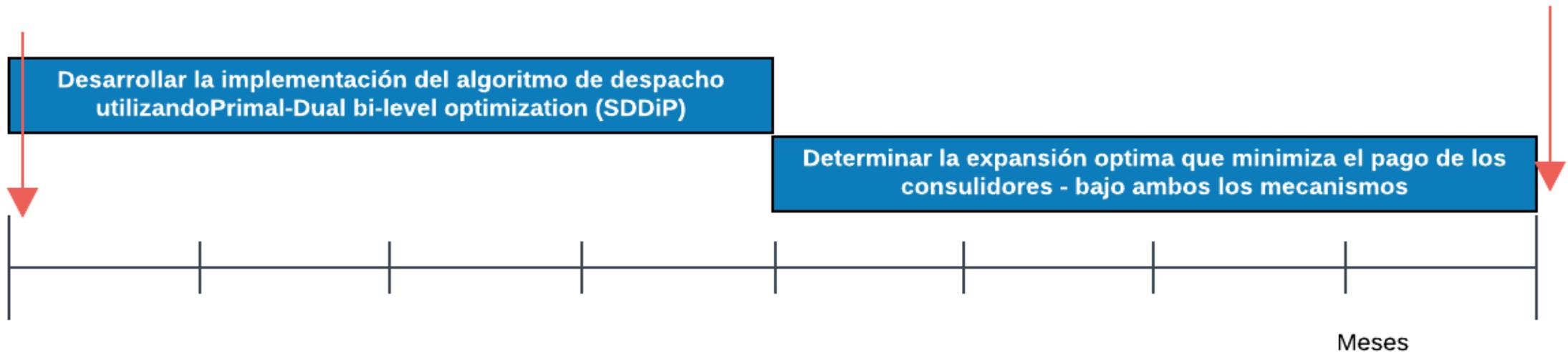
Propuestas (2)

- ▶ En el despacho de corto plazo también debiera darse la señal correcta a los generadores, de modo que ellos tengan la referencia correcta y ello se logra incorporando un despacho vinculante” day ahead , en el cual los generadores que usan recursos primarios debieran indicar la cantidad a ser considerada en el despacho, el que puede seguir siendo de costos. Luego en el despacho en tiempo real, los generadores que se desvíen deben pagar los recursos que se requirieron para la operación del sistema, no contemplados en el predespacho.
- ▶ El “day ahead” equivale a que el balance de inyecciones y retiros se hace al momento del “day ahead” y toda otra desviación posterior es “suma cero” entre generadores, luego los generadores se verán obligados a cuantificar los posibles costos e incorporarlos en sus ofertas de contratos de largo plazo, cerrando el círculo de las señales. Los clientes por su parte, pagarían un precio que incluye todos estos costos, pero despejados en competencia, minimizando así los pagos laterales.
- ▶ Incorporar en la Planificación de Largo plazo establecida en la normativa, el modelo completo de expansión propuesto en este trabajo.

Línea de tiempo

Utilizar como
mecanismo de
recuperación
costos no conexos -
pagos laterales

Revisar la
recomendación del
mecanismo de
recuperación
costos no conexos



Instrumentos regulatorios

► Modificación a:

- Reglamento Coordinación de la Operación del SEN:
 - Este reglamento en su versión mas reciente ya incluye los costos de arranque y parada como pagos laterales, habría que generalizara todos los costos no convexos y definir la metodología de determinación en dos pasos (también señalada en reglamento, en el sentido de que los costos marginales provienen del problema MILP ya relajado a LP y por ende los costos de arranque y parada no se consideran el cálculo del costo marginal.
 - En caso de introducir “day ahead”, este reglamento debe modificarse en su Título III, Capítulos 1, y 3 y el Título IV completo

Instrumentos regulatorios (1)

- ▶ Se deben modificar también en concordancia al Reglamento:
 - Norma Técnica de Costos Marginales
 - Norma Técnica de Costos Variables
 - Norma Técnica de Programación de la Operación
- ▶ Para el caso de introducir el day ahead, probablemente se requiera cambio de la Ley también.
- ▶ En el caso de los contratos regulados, se debe modificar las Bases de Licitación.

Propuestas de Mecanismos para Recuperación de Costos Fijos de Operación

Análisis de opciones de recuperación de costos fijos - Anexo

Enero 2020



Generadoras de Chile

Mecanismo	Enfoque	Descripción
MWP	Integer Programming (IP) (O'Neill et al. 2005):	<ul style="list-style-type: none"> Enfoque estándar de costos marginales + “make whole payments” Reformula el problema MILP original como un LP Se resuelve LP y las variables duales fijan el precio de la energía Se enteran los pagos de las actividades que causan las no convexidades. Una variante permite a los proveedores recuperar el costo de oportunidad perdido (IP+).
	Modified IP (mIP) (Bjørndal and Jörnsten 2008, 2010):	<ul style="list-style-type: none"> IP con precios más estables Agrega restricciones adicionales reformulando el LP fijando ciertas variables continuas en sus valores óptimos Usa cortes de Benders
CH	Minimum Uplift (MU) Convex Hull (CH) (Hogan and Ring 2003, Gribik et al. 2007):	<ul style="list-style-type: none"> Mínimo uplift total para compensar a los proveedores de acuerdo a lo que fuera su decisión unilateral Aproxima el costo acumulado no convexo del problema MILP original con una superficie convexa “convex hull”
	Generalized Uplift (GU) (Motto and Galiana 2002, Galiana et al. 2003):	<ul style="list-style-type: none"> “<i>uplifts</i>” minimizados, multipartes, positivos o negativos que suman cero para el conjunto de proveedores Se resuelve un problema de programación cuadrática que busca minimizar la norma de los uplifts
	Minimum Zero-Sum Uplift (MZU) (Liberopoulos & Andrianesis, 2015):	Transfiere todos los pagos adicionales que los proveedores reciben como resultado del aumento de los precios, a los proveedores no rentables en forma de aumentos que suman cero para el conjunto
	Average Cost (AC) (Van Vyve, 2011):	<ul style="list-style-type: none"> Costo medio máximo de los proveedores “<i>uplifts</i>” de suma cero que tiene como objetivo minimizar la contribución máxima a la financiación de ellos Tanto los proveedores como los compradores realizan ofertas.
	Semi-Lagrangian Relaxation (SLR) (Araoz and Jörnsten 2011):	<ul style="list-style-type: none"> Mínimo uplift total para compensar a los proveedores de acuerdo a lo que fuera su decisión unilateral SLR del problema MILP original Resuelve el problema dual.
	Primal-Dual (PD) (Ruiz et al. 2012):	<ul style="list-style-type: none"> Precio eficiente que se determina relajando las restricciones no convexas del problema MILP para que se conviertan en un LP (primal) Formula un nuevo LP que busca minimizar el “duality gap” de los LP primarios y duales
	Primal-Dual bi-level optimization (SDDiP) (Pereira y Granville). 2019	<ul style="list-style-type: none"> Precio eficiente que se determina relajando las restricciones no convexas del problema MILP para que se conviertan en un LP (primal) Formula un nuevo LP que busca minimizar el “duality gap” de los LP primarios y duales considerando señal de expansión

El desafío de la implementación de los mecanismos para la internalización de los “costos no convexos”

Preparado para: Generadoras de Chile

¡Muchas Gracias!



Generadoras de Chile