



“Estudio Condiciones de Competencia y Reglas de Subastas y Licitaciones para la Prestación de SSCC”

Equipo DICTUC

Taller

Coordinador Eléctrico Nacional

Martes 26 de Marzo de 2019



dictuc
INGENIERÍA QUE TRANSFORMA



INSTITUTO DE ECONOMÍA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
Y ADMINISTRATIVAS

OCM-LAB

Centro UC
Energía

 **ISCI**
Instituto Sistemas
Complejos de Ingeniería



THE UNIVERSITY OF
TEXAS
— AT AUSTIN —

Este Estudio se realizó considerando la información pública del Coordinador y no representa necesariamente la metodología a implementar finalmente por este Organismo.

Agenda

- Contexto del Estudio
- Experiencia Internacional
- Metodologías
- Metodología Propuesta y Resultados
- Modelación y Simulación del SEN
- Reglas Preliminares Subastas y Licitaciones
- Conclusiones

Contexto del Estudio

Contexto del Estudio

- Futura **implementación** de mercados para SSCC en Chile a partir de Enero 2020
- **Condiciones** de competencia relevantes para el mecanismo de materialización
- Reglamento de SSCC con **requerimientos**: co-optimización energía y reservas, ofertas en SSCC, costos auditados en Energía, pay-as-bid en SSCC, precio uniforme en energía
- Estudio tiene dos grandes **focos** en
 - analizar **condiciones de competencia** (ex-ante), y
 - proponer **reglas** para subastas y licitaciones

Contexto del Estudio

- Las subastas y licitaciones **aportan valor** en la medida que sus **resultados** se acerquen a los de un **mercado competitivo**
 - En otro caso, incluso con sus **problemas** al generar **malas** señales de inversión, puede ser mejor utilizar mecanismos de **asignación directa**
- Situación competitiva ideal: $P=CMg$ y también agentes que no pueden **manipular** el precio

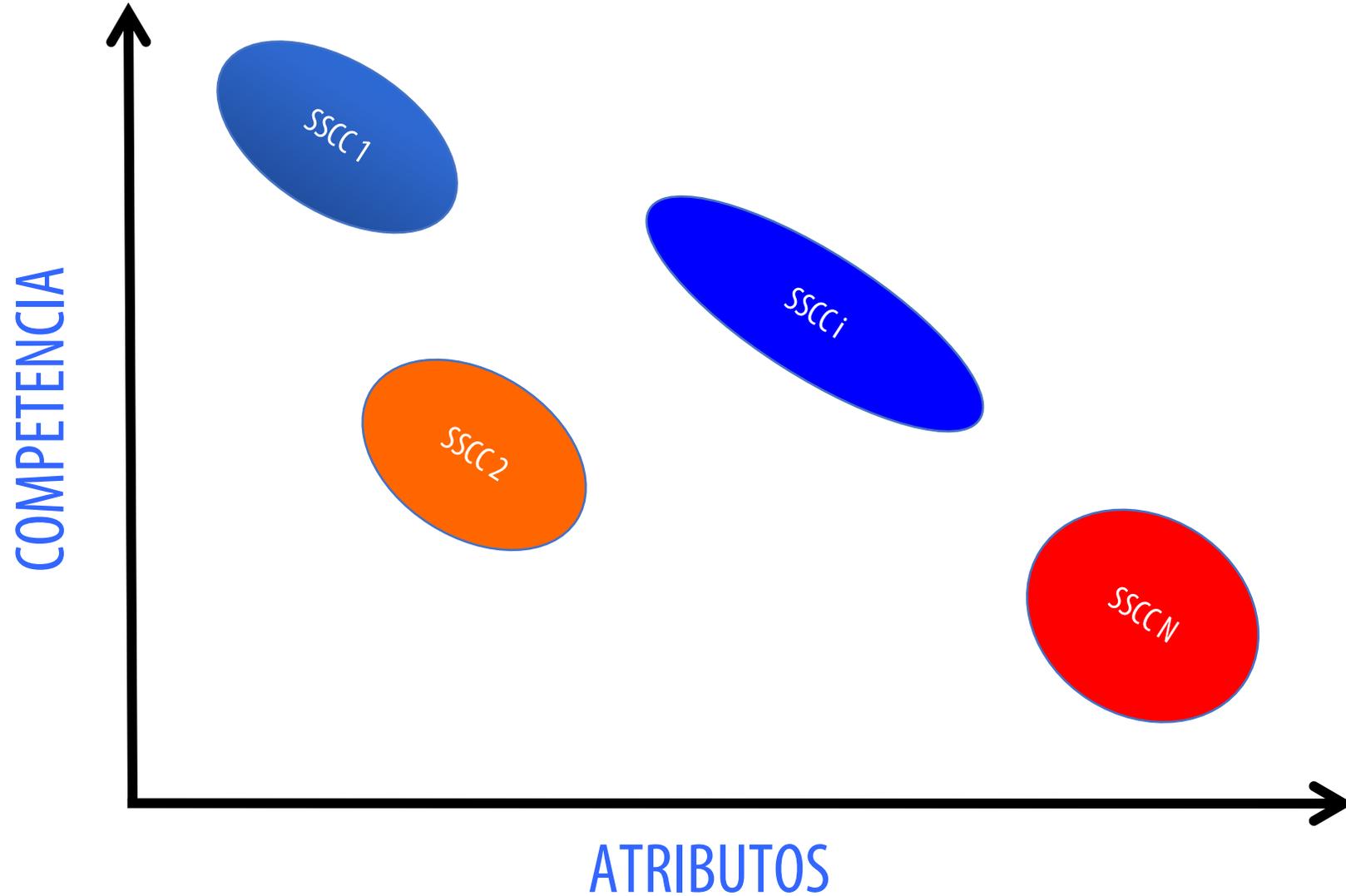
Contexto del Estudio

- Indicador de **competitividad** de un Mercado: cantidad total de **rentas** ($P - CMg$) de los agentes.
- Rentas se pueden dividir en:
 - Renta **Eficiente**: Capacidad de cobrar $P > CMg$ debido a diferencias tecnológicas
 - Renta de **Poder de Mercado**: Capacidad de cobrar $P > CMg$ porque se podría afectar el precio

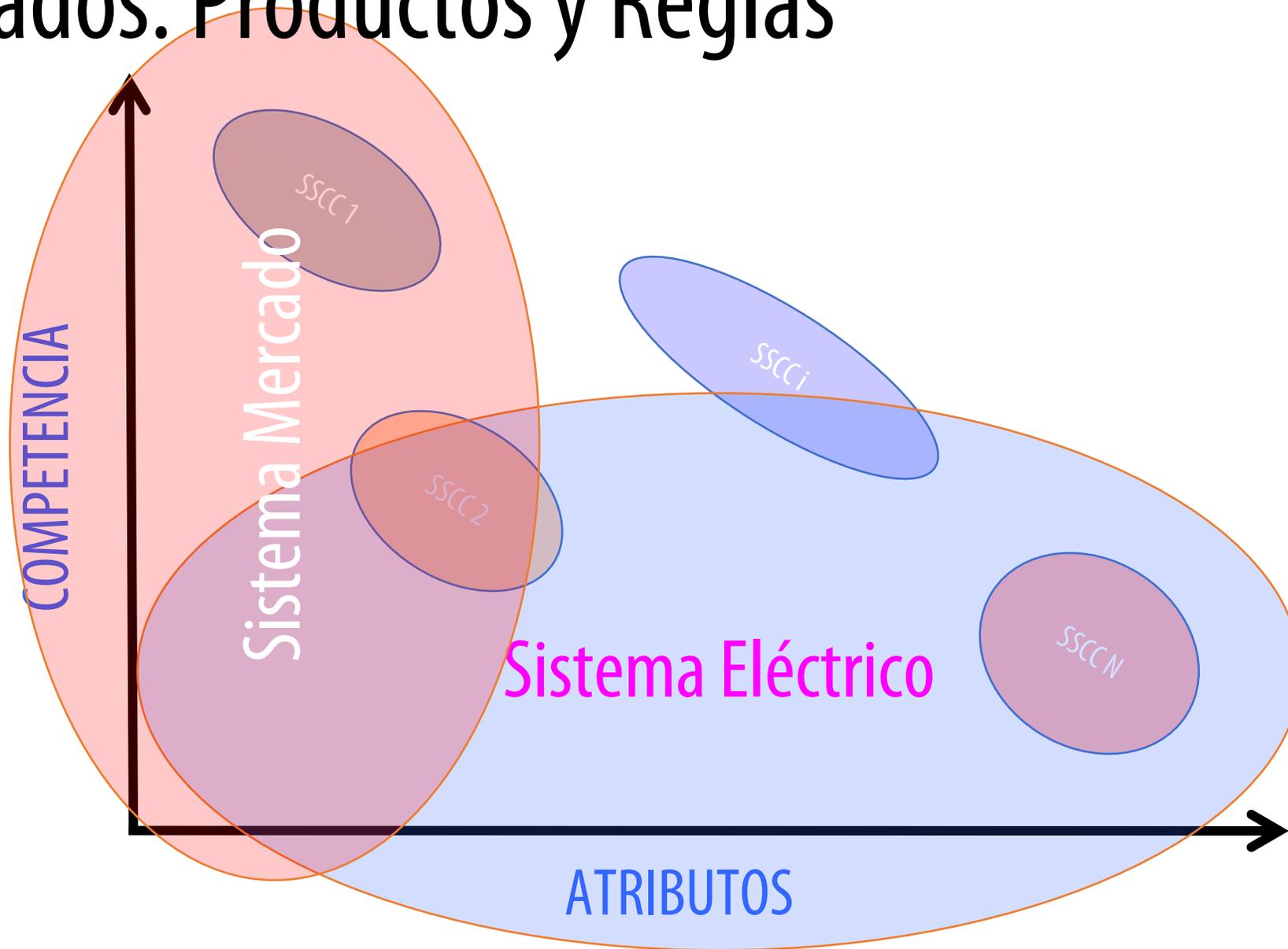
Contexto del Estudio

- Condiciones de competencia **se pueden descartar**, pero en estricto rigor **nunca es posible de confirmarlas** totalmente.
- Su evaluación periódica y sistemática en distintas instancias, escalas de tiempo y utilizando una serie de herramientas es **crítico**.
- Algo particularmente **relevante** en los Mercados Eléctricos.

Mercados: Productos y Reglas



Mercados: Productos y Reglas



Estudios

Estudio 1

Análisis económico de condiciones de la competencia

- Revisión Internacional
- Propuesta Metodológica
- Modelamiento SEN
- Análisis Condiciones Competencia
- Estimación bandas de precios

Modelo Simplificado



Estudio 2

Análisis técnico económico de las condiciones de competencia y propuesta de reglas

- Revisión Internacional
- Modelamiento del SEN
- Simulación detallada operación
- Análisis de condiciones de competencia
- Propuesta Reglas

Modelo Detallado

Principales Resultados de los Estudios

- Experiencia Internacional muestra alta **heterogeneidad** en mercados de SSCC: productos y reglas.
- Resultados muestran **necesidad** de desarrollar herramientas que **consideren** la **operación** de los sistemas eléctricos.
- **No existe** una herramienta cuantitativa **única**, y el análisis debe basarse principalmente en una multiplicidad de **indicadores** cuantitativos y cualitativos, y análisis experto.
- Se **desarrolla** una metodología basada en 4 tests incluyendo un análisis de **rentas pivotaes** que incorpora elementos de la operación de los sistemas eléctricos.

Principales Resultados de los Estudios

- CPF y PRS **se descartan** condiciones de competencia.
- CTF y CSF **no se descartan condiciones** de competencia y se recomienda uso subastas de corto plazo.
- CRF, EDAC **no se descartan condiciones de competencia** pero no se recomienda uso de subastas de corto plazo.
- CT no se descartan condiciones de competencia pero se requiere **refinar** la definición de **áreas** dada la naturaleza local del producto. Se descarta el uso de subastas de corto plazo.

Principales Resultados de los Estudios

- Extensivas simulaciones y sensibilidades con modelos **detallados** de operación **reafirman** conclusiones sobre condiciones de competencia.
- Sensibilidades particularmente relevantes: **relevancia** de aspectos operacionales (desacoples) y de la **participación** de ERNC en SSCC para mejorar condiciones de competencia.
- **Restricciones** impuestas por el reglamento: co-optimización, precio uniforme y costo auditado en energía, pay-as-bid y ofertas en SSCC genera **desafíos** para el diseño de una subasta.
- Diseño **propuesto** de reglas: co-optimización no vinculante, operación en tiempo real con listas de mérito para energía y reservas, fusibles de competencia de corto plazo.

Experiencia Internacional

Sistemas Investigados

- AU: Australia
- BR: Brasil
- CA: California
- DE: Alemania
- DK: Dinamarca
- ER: ERCOT
- ES: España
- IT: Italia
- NW: Noruega
- NY: Nueva York
- NZ: Nueva Zelanda
- PE: Perú
- PJM: Pennsylvania - New Jersey - Maryland
Interconnection
- UK: Reino Unido.

Productos y Esquemas

	Mandatorio	Contrato Bilateral	Licitación	Mercado Spot
CPF	BR, NW, IT, ES, PJM, CA, NY, PE	NZ*	NZ*, DK, DE, UK	NZ*, NW, AU
CSF	—	BR, PJM	NZ, NW, IT, DK, DE, UK	ES, AU, PJM, CA, NY, PE
CTF	ES	BR, NW, PJM	IT, DK, DE	NW, AU, PJM, CA, NY
Tensión (CT)	NW, IT, ES, DK, UK, PJM, CA, NY, PE	NZ*, BR, DE	NZ*, ES, UK, AU	—
PRS	CA, NY	NZ, BR, IT, ES, DE, UK	NZ, AU, PJM	—

*Más de un producto para el servicio

Lecciones y Conclusiones Experiencia Internacional

- Mercados de SSCC son relativamente **nuevos** y muestran un alto grado de **heterogeneidad** en productos y reglas.
- Mercados de **corto-plazo** están **principalmente** asociados a servicios de reserva secundaria y terciaria.
- **Pocos** mercados tienen mecanismos de corto plazo para CPF.
- SSCC tales como CT y PRS son, en general, materializados a través de **acuerdos** y/o **contratos bilaterales** o **licitaciones** de largo plazo.
- Existen **dos grandes paradigmas** en la interacción entre reservas y energía: co-optimización (Estados Unidos), y secuencial (Europa).

Lecciones y Conclusiones Experiencia Internacional

- Unidades **internas** y **externas** de monitoreo de mercado se han implementado para detectar y mitigar el poder de mercado.
- Las principales metodologías utilizadas son principalmente uso de **índices estáticos** de concentración y **análisis de comportamiento** de las ofertas y precios.
- Existe consenso de que el monitoreo de mercado es **necesario**.
- **No existe** una herramienta cuantitativa única, y el análisis debe basarse principalmente en una **multiplicidad** de indicadores cuantitativos y cualitativos, y **análisis experto**.

Metodologías

Revisión Internacional Metodologías

- Sistemas utilizan **diversas metodologías** para detección y mitigación poder de mercado.
- Metodologías enfocadas primariamente en **mercados de energía**.
- Resultados **dependientes** de supuestos, contexto, información disponible, y modelación.
- Revisión muestra la **necesidad** de **desarrollar** y aplicar diversos esquemas.

Revisión Internacional Metodologías

- Análisis **Ex-Ante**/Largo Plazo:
 - Índices estructurales (Market Share, HHI, RSI, etc.)
 - Modelos de Simulación de comportamiento estratégico (Cournot, SFE, etc.)
- Análisis **Ex-Ante**/Corto Plazo:
 - Comparación bids respecto a referencias
 - Indicadores pivotaes de cantidad
- Análisis **Ex-Post**
 - Simulación respecto a realización del mercado
 - Comparación de ofertas respecto a ofertas que maximizan ganancias.

Índices Tradicionales

Índices de concentración:

Métricas como el **Market Share y HHI** se utilizan para **cuantificar** la porción del mercado que es entregado por una misma firma respecto al tamaño total del mercado o en relación al resto de las firmas, respectivamente.

- **Pros:** Cálculo simple. Requiere de poca información.
- **Contras:** No considera la demanda, incentivos estratégicos, impactos en costos y precios, o problemas de congestión.

Índices Tradicionales

Índices que consideran **demanda**:

Métricas como el Pivotal Supplier Index (**PSI**) y Residual Supplier Index (**RSI**) buscan medir el poder de mercado **evaluando** qué tan **necesario** es una firma o las principales firmas para **satisfacer la totalidad** del mercado.

- **Pros:** Consideran aspectos de la demanda en su metodología.
- **Contras:** No consideran el **impacto** en costos y precios de cada agente ni problemas de congestión.

Simulaciones de mecanismos

Simulaciones para analizar el posible comportamiento del mercado **asumiendo** un mecanismo de interacción en **particular** (Cournot, Bertrand, SFE).

- **Pros:** Conocer teóricamente impactos en precios y posibles equilibrios del mercado
- **Contras:**
 - Requiere **suposiciones específicas** respecto al mecanismo de competencia utilizado. Algo particularmente **relevante** para el caso eléctrico.
 - Falta de robustez de los equilibrios respecto a **modificación** de parámetros como la elasticidad de la demanda

Este tipo de metodología puede tener valor **cualitativo** pero **reducido** valor **cuantitativo**

Discusión

- Un análisis basado solamente en estos indicadores podría entregar una visión **sesgada** de la competencia en un sector
 - Concentración de mercado alta: es posible tener una empresa con 100% de participación y aun así tener **precios iguales a costo marginal** por **presión** competitiva
 - Concentración de mercado baja: Es posible tener **muchas empresas activas**, y todas ellas con rentas, puesto que son todas **indispensables**
 - RSI alto: Es posible que RSI **sea alto**, pero las empresas tengan poder de mercado (la oferta residual es de alto costo) y viceversa
- Modelación **específica** de un juego (Cournot, SFE): al ser **distinto** al mecanismo utilizado, no hay garantías de una buena predicción

Rentas Pivotales

En base a lo anterior se **desarrolla una metodología** que considera la pivotalidad de los agentes:

¿Cuánto costo le **genera** al sistema
la **no participación** del agente i?

Foco en desarrollo de un **indicador** que considere costos sistémicos y elementos de la **operación** de los sistemas eléctricos y sea una **cota independiente** del mecanismo utilizado

Rentas Pivotales

- La competitividad de las ofertas, y las rentas de las firmas **no dependen** sólo de la concentración de mercado y cantidad de oferentes. Dependen de la **estructura de costos** de **toda** la industria.
- En cualquier mecanismo que **asigne** eficientemente, las rentas están acotadas **inferiormente** por las obtenidas en un **mecanismo VCG (Vickrey-Clarke-Groves)**: **rentas pivotales**.
- Este resultado **no depende** de la implementación de un mecanismo determinado (Cournot, SFE, etc.).
- Tiene una **fundamentación teórica sólida**, puesto que son las rentas generadas por un mecanismo VCG, es decir, despacha eficientemente a mínimo costo.
- En un mecanismo que despacha cerca de la eficiencia, son un buen **parámetro** para medir la competitividad de una subasta

Rentas Pivotales

Teorema: En **cualquier mecanismo** de asignación eficiente, una cota inferior para las **rentas de los oferentes** está dada por su pivotalidad, es decir, la **diferencia** en los costos del sistema cuando esa firma **no** está presente y cuando **sí** lo está.

$$\begin{aligned} \pi_i = \min \sum_{j=1}^N c_j(P_j, R_j) & \quad - \quad \min \sum_{j=1}^N c_j(P_j, R_j) \\ \text{s.t. } \sum_{j=1}^N P_j = \bar{P} & \quad \quad \quad \text{s.t. } \sum_{j=1}^N P_j = \bar{P} \\ \sum_{j \neq i} R_j \geq \bar{R} & \quad \quad \quad \sum_{j=1}^N R_j \geq \bar{R} \\ R_i = 0 & \end{aligned}$$

Indicadores de Rentas Pivotales

Índices: RPT y RPPMT

- Rentas Pivotales Totales (RPT): $RPT = \frac{\sum_i \pi_i}{C(*)}$
- Rentas Pivotales de Poder de Mercado Totales (RPPMT): $RPPMT = \frac{\sum_i \pi_{i,PM}}{C(*)}$

Indicadores RPPMT **bajos** indicarán un mercado donde **no se pueden descartar** las condiciones de competencia

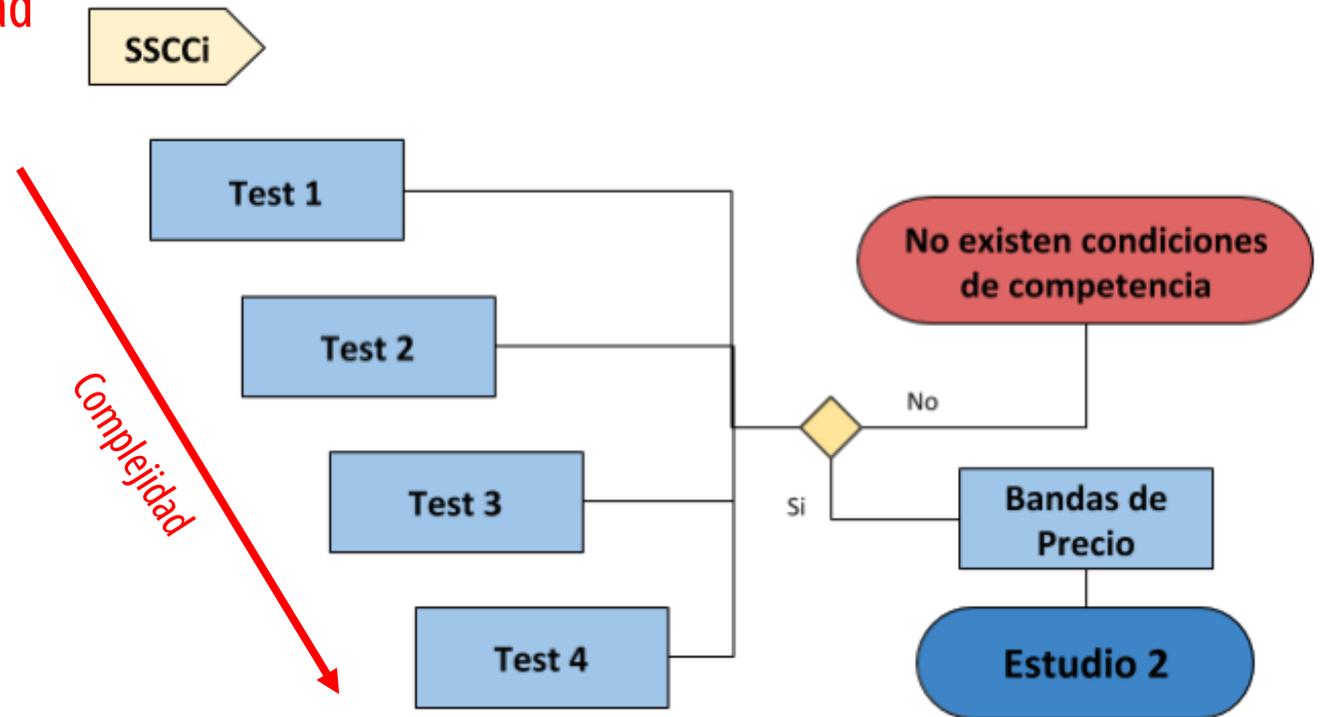
Lecciones y Conclusiones Metodologías

- No existe una **metodología robusta** que entregue resultados confiables en **todos** los casos.
- El análisis de **rentas pivotales** se hace cargo de las **falencias** de los indicadores tradicionales.
- Sin embargo, es importante considerar que las rentas indicadas por esta metodología son una **cota inferior** de lo que se obtendrá en la práctica.
- La implementación de subastas será justificada si el **diseño** del mecanismo permite acercarse a esta cota.

Metodología Propuesta y Resultados

Tests de Competitividad

- Se desarrolla un esquema de **4 tests de competitividad** para cada tipo de producto asociado a los SSCC de interés.
- En cada test se añaden **niveles de complejidad** al **sistema y metodología**.
- El resultado de la aplicación de los tests puede ser:
 - **No existen** Condiciones de Competencia
 - **No se descartan** Condiciones de Competencia



Metodología: Análisis Condiciones de Competencia

- Test 1 (**Sistémico**): Cálculo de indicadores MS, HHI y RSI3 sistémicas.
- Test 2 (**Local**): Cálculo de indicadores MS, HHI y RSI3 considerando **zonas**.
- Test 3 (**Sistémico**): Cálculo de **Rentas Pivotales** sistémicas utilizando **relajación convexa** modelo pre-despacho de operación SEN.
- Test 4 (**Local**): Cálculo de **Rentas Pivotales** considerando **zonas** utilizando **relajación convexa** modelo pre-despacho de operación SEN.

Aplicado a casos base y sensibilidades

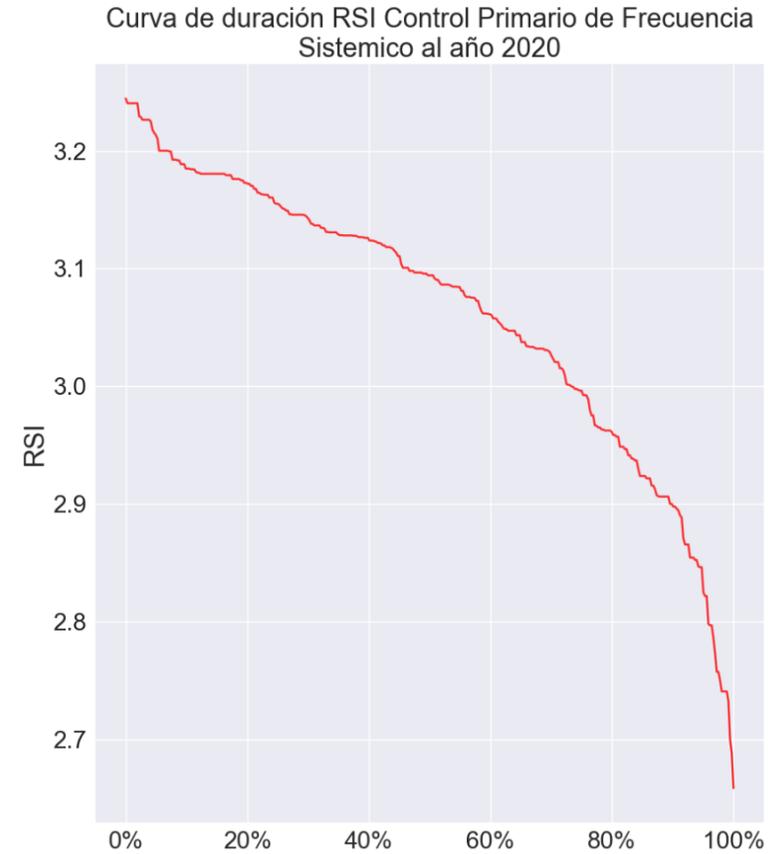
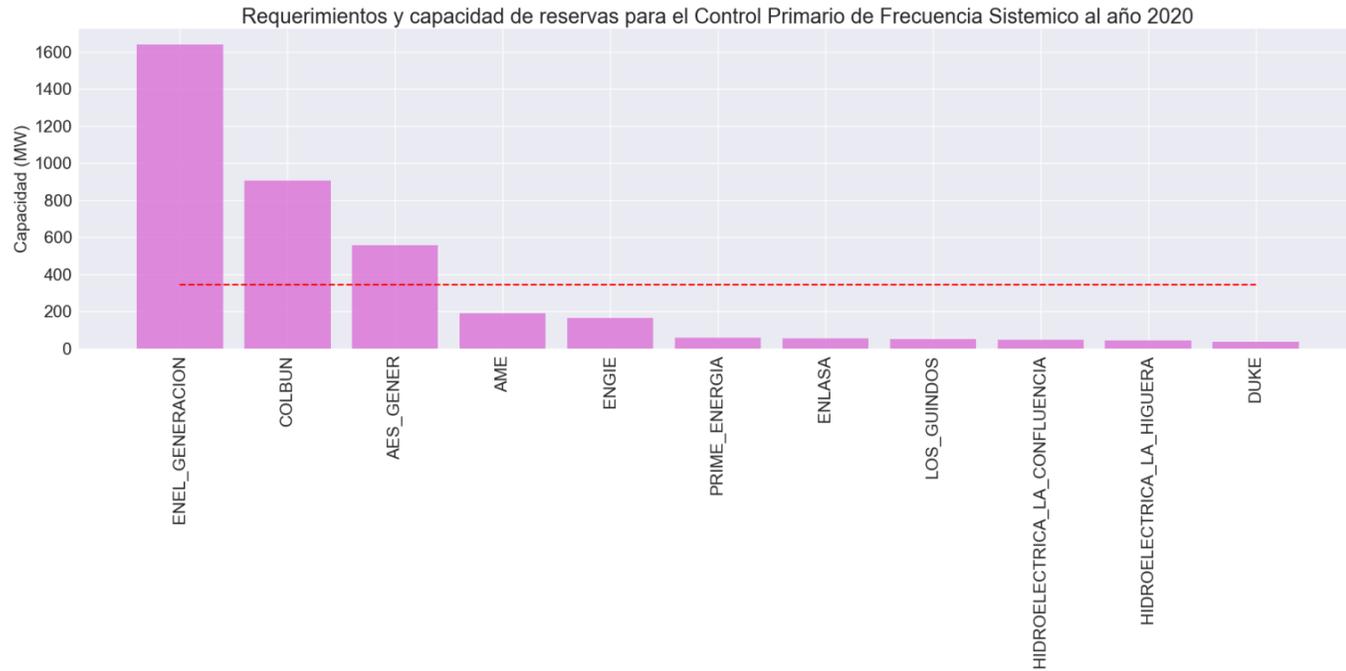
Análisis Condiciones de Competencia

- **CRF no se descartan** condiciones de competencia, pero **no se justifica el uso de subastas.**
- **CPF se descartan** condiciones de competencia.
- **CSF Reducción de Carga y Aumento de Carga no se descartan** condiciones de competencia.
- **CTF no se descartan** condiciones de competencia.

Análisis Condiciones de Competencia

- **CT** si bien no es posible descartar condiciones de competencia, **se descarta** el uso de subastas.
 - Se sugiere **revisar** la **definición** del requerimiento y efectividad de los oferentes, lo que podría **afectar las conclusiones** sobre condiciones de competencia del servicio.
- **EDAC** no se descartan condiciones de competencia, pero se sugiere la aplicación de **licitaciones de largo plazo**.
- **PRS se descartan** condiciones de competencia por la naturaleza del servicio.

Control Primario de Frecuencia



Control Primario de Frecuencia

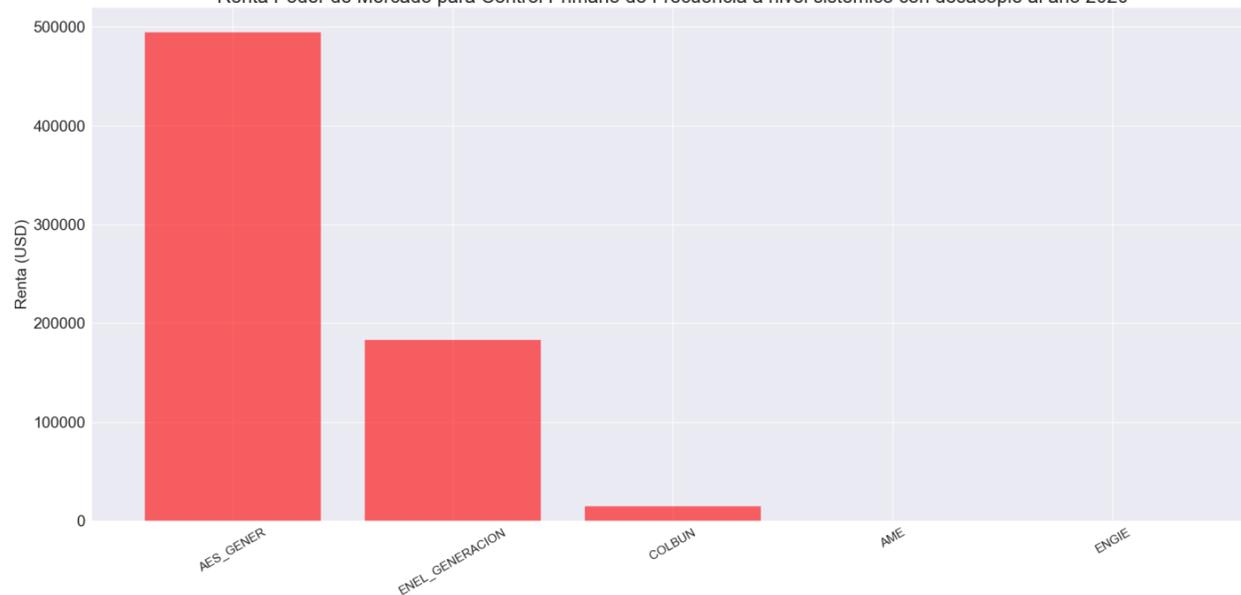
Índices RPT y RPPMT para el Control Primario de Frecuencia
a nivel sistémico con desacople al año 2020

Índice RPT	Índice RPPMT
2.772	1.458

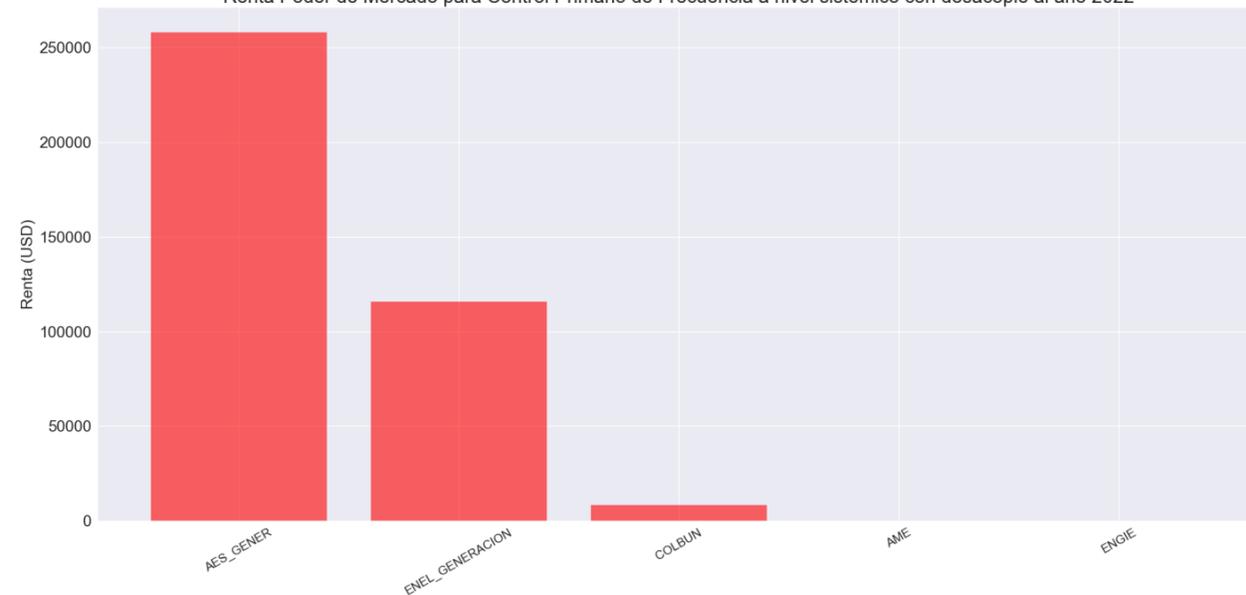
Índices RPT y RPPMT para el Control Primario de Frecuencia
a nivel sistémico con desacople al año 2022

Índice RPT	Índice RPPMT
1.978	0.743

Renta Poder de Mercado para Control Primario de Frecuencia a nivel sistémico con desacople al año 2020



Renta Poder de Mercado para Control Primario de Frecuencia a nivel sistémico con desacople al año 2022



Control Primario de Frecuencia

Sensibilidad respecto a hidrología

Control Primario de Frecuencia		Seca		Media-seca		Media-húmeda		Húmeda	
		RPT	RPPMT	RPT	RPPMT	RPT	RPPMT	RPT	RPPMT
Test 3	2020	1.410	0.456	0.755	0.142	0.892	0.122	0.918	0.135
Test 3	2022	1.165	0.311	1.134	0.203	0.890	0.161	0.779	0.109
Test 4	2020	2.772	1.458	2.484	1.158	2.303	1.000	2.015	0.809
Test 4	2022	1.978	0.743	2.117	0.901	1.837	0.611	1.678	0.425

- Se observa que en general una **hidrología más seca** genera un **incremento** en las rentas pivotaes de poder de mercado del sistema.

Control Secundario y Terciario de Frecuencia

CSF Up y Down presentan indicadores RPPMT **bajos** para 2020 y 2022

Índice RPT	Índice RPPMT
1.572	0.131

Índice RPT	Índice RPPMT
1.313	0.0

CSF-Up a nivel sistémico con desacople años 2020 (I) y 2022 (D)

Índice RPT	Índice RPPMT
0.727	0.0

Índice RPT	Índice RPPMT
0.6518	0

CSF-Down a nivel sistémico con desacople años 2020 (I) y 2022 (D)

CTF presenta indicadores RPPMT **bajos** para 2020 y 2022

Índice RPT	Índice RPPMT
1.805	0.039

Índice RPT	Índice RPPMT
1.454	0.0

CTF a nivel sistémico con desacople años 2020 (I) y 2022 (D)

Otros servicios analizados

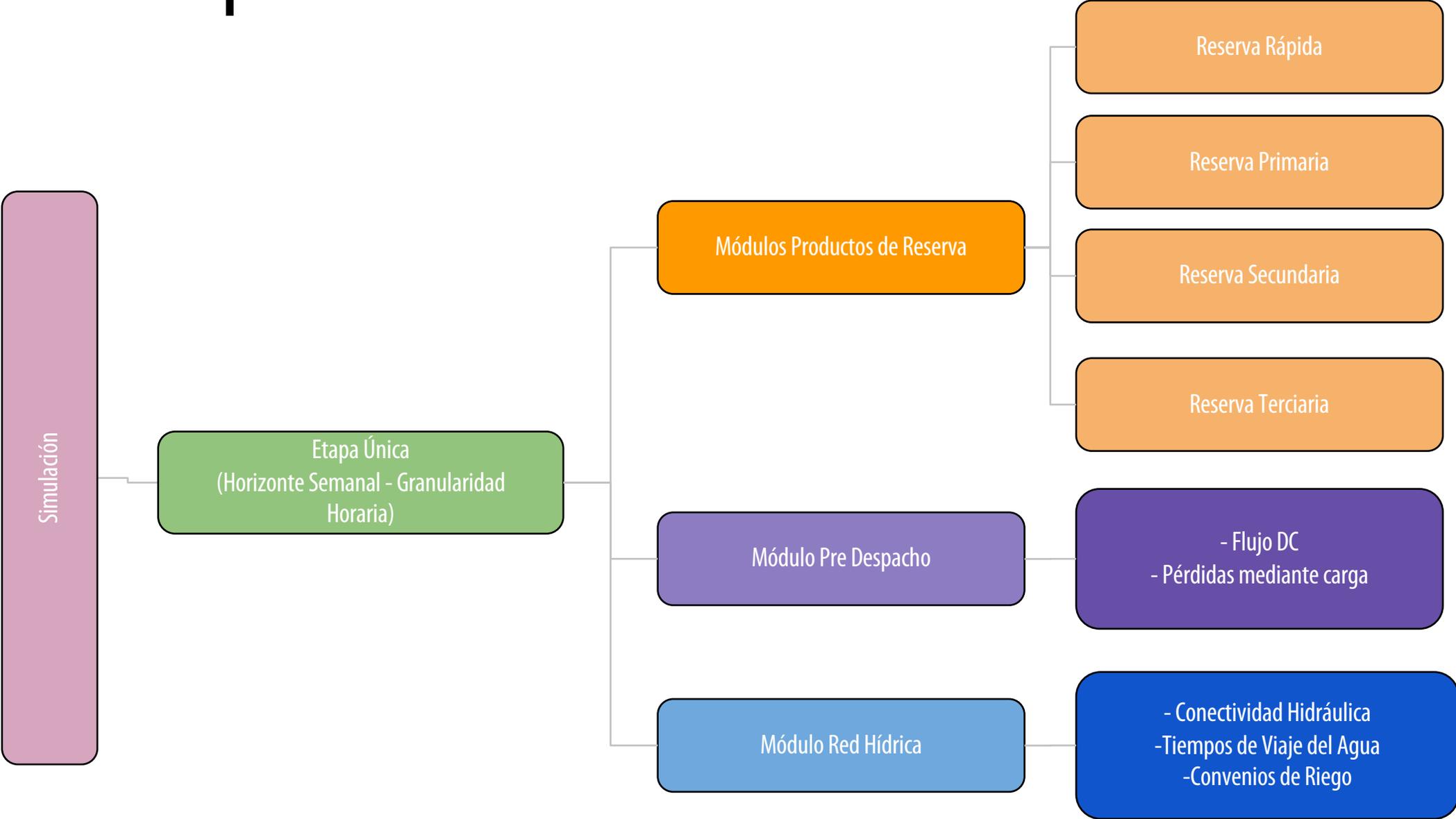
- Para Control Rápido de Frecuencia (CRF) **no se descartan** las condiciones de competencia pero por razones de **índole práctica** se sugiere evaluar si acaso es realmente necesario la aplicación de subastas.
- Para el servicio de CT se sugiere **revisar** la definición del requerimiento y efectividad de los oferentes. La naturaleza del producto, que resulta en condiciones de competencia dinámicas y difíciles de evaluar, resulta **incompatible** con la aplicación de subastas de corto plazo.
- Para el SSCC asociado a Esquema de Desconexión Automático de Carga (EDAC) **no se descartan** las condiciones de competencia pero se sugiere la aplicación de **licitaciones** de largo plazo.
- Finalmente, para el SSCC asociado a Plan de Recuperación de Servicio (PRS) **se descartan** las condiciones de competencia por la **naturaleza** del requerimiento.

Conclusiones Metodología y Resultados

- Propuesta metodológica desarrolla se basa en **4 tests de competitividad**.
- Cada test incrementa la complejidad en términos de **metodologías** (índices - rentas pivotaes) y **sistema** (con o sin desacoples).
- Bandas de precios para aquellos SSCC que pasen los 4 tests se construyen a partir de las **rentas pivotaes** y **sensibilidades** en parámetros claves.
- Resultados muestran necesidad de **complementar** indicadores estáticos y **considerar** aspectos operacionales de los sistemas eléctricos.
- Se **descartan** condiciones de competencia para **CPF y PRS**

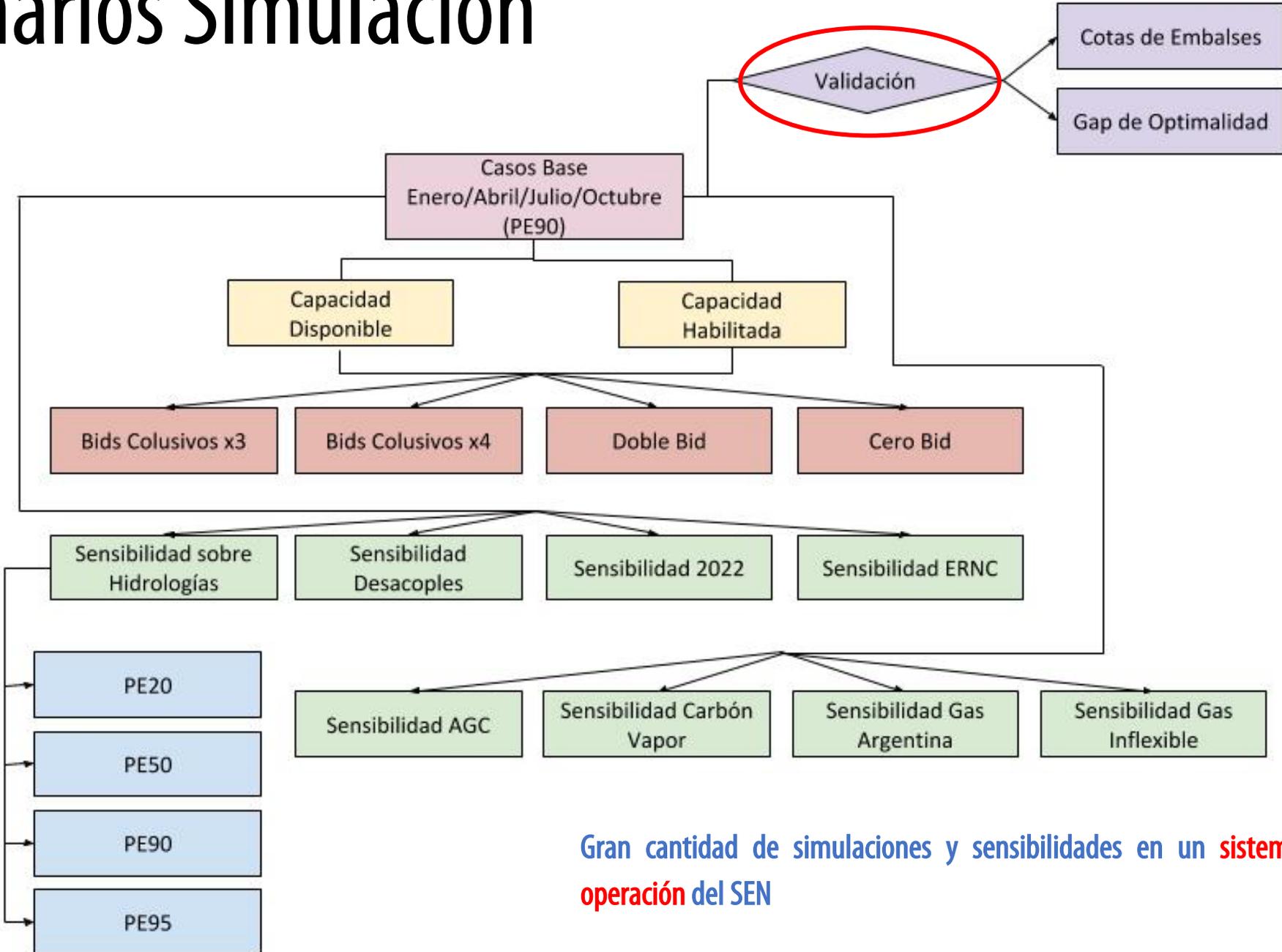
Modelación y Simulación del SEN co-optimización energía/reservas

Modelo Operacional NEWEN



Simulaciones se realizaron por el consultor **utilizando** modelo operacional **propio**

Escenarios Simulación



Gran cantidad de simulaciones y sensibilidades en un sistema detallado de operación del SEN

Metodología: Condiciones de Competencia

- Simulación **operación** SEN bajo esquema **co-optimización** energía y reservas
- Modelo **detallado** de pre-despacho con red de transmisión y sistema hídrico utilizando como datos de entrada información pública disponible
- Productos con condiciones de competencia: **CSF y CTF** participan en mercado a través de bids **estimados** en Estudio 1
- Relevancia el **impacto** en Mercado de energía, **participación** de empresas, **remuneraciones** en ambos mercados
- **Cálculo** indicadores de concentración y rentas pivotales
- Diversas **sensibilidades** a condiciones tecnológicas y comportamientos en el mercado

Supuestos y datos de entrada

- Modelo de **predespacho** con **co-optimización**, horizonte **semanal**, resolución **horaria**
- Parque generadores y líneas de transmisión al 2020 de **PLEXOS** y Plan de Obras
- Capacidad y requerimientos de CPF y CSF al 2020 **proyectados** del IDPSSCC
- Capacidad y requerimientos de CTF **estimados** en base a datos de PLEXOS e IDPSSCC
- Se consideran **análisis** para recursos **habilitados** y **disponibles** (condiciones competencia disponibles).
- Perfil de demanda por barra obtenida de la **información** publicada por el CEN
- Bids **estimados** en base al costo de oportunidad y pivotalidad del Estudio 1 (modelo simplificado), más un costo por unidad de reserva de cada tecnología (NREL).

Algunos Resultados de Simulaciones

Overview: Resultados Principales Simulaciones

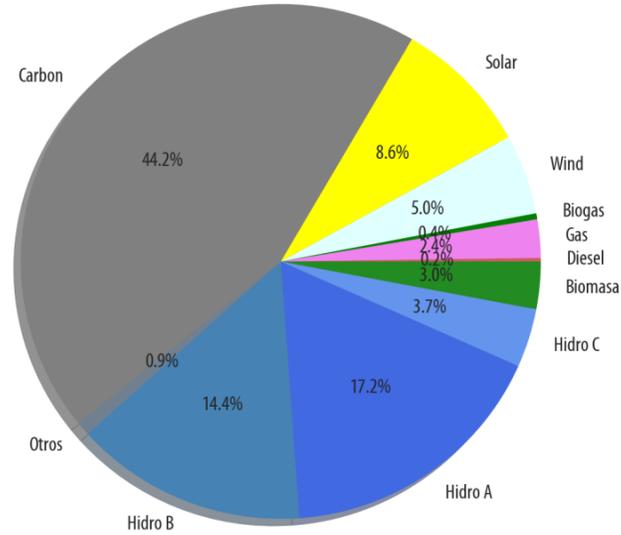
- Las empresas **con mayor asignación** son en general las mismas con una **participación** para las tres principales sobre el 70/80% para **todos** los productos relevantes (CSF, CTF). (Engie, Aes Gener, Enel y Colbún).
- El resultado se **mantiene** a través de las sensibilidades de hidrologías, salida centrales a carbón-vapor, requerimiento AGC y desacoples.
- **Sensibilidades** sobre bids muestra que habrían **incentivos** a **competir** entre estas empresas.
- Sin embargo, un comportamiento **colusivo** puede ser **muy costoso** a nivel sistémico.
- La **sensibilidad** en base a la **definición de nuevas zonas** de reserva indica un **aumento** en el índice HHI y rentas pivotaes.

Overview: Resultados Principales Simulaciones

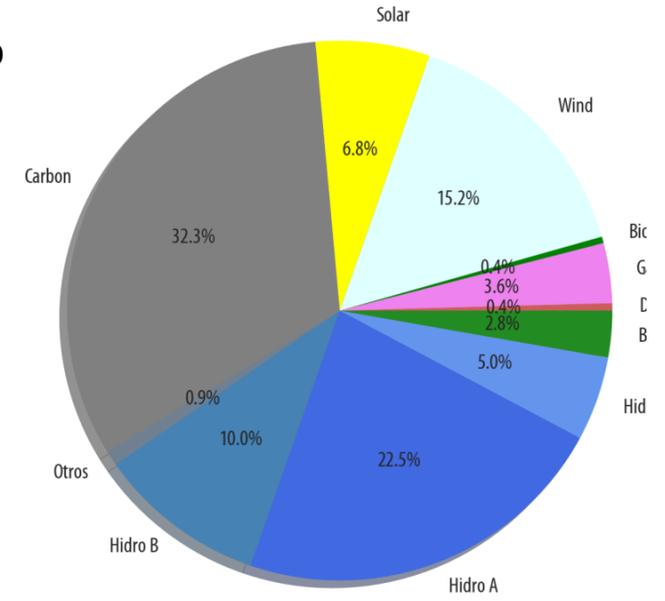
- Metodología rentas pivotaes con sistema detallado **reafirma** conclusiones del Estudio 1: **no se descartan** condiciones de competencia en **CSF y CTF**.
- **Existen** rentas pivotaes y de poder de mercado, principalmente en CSF, que se **intensifican** al aumentar el requerimiento y especialmente al definir nuevas **zonas** de reserva.
- Sensibilidades **muestran** el impacto de integrar nuevas tecnologías para las condiciones de competencia.
- Es **relevante** permitir que renovables (solares) **participen en potencial mercado** de CSF para mejorar sus **condiciones** de competencia.

Simulación Base - Capacidad Disponible

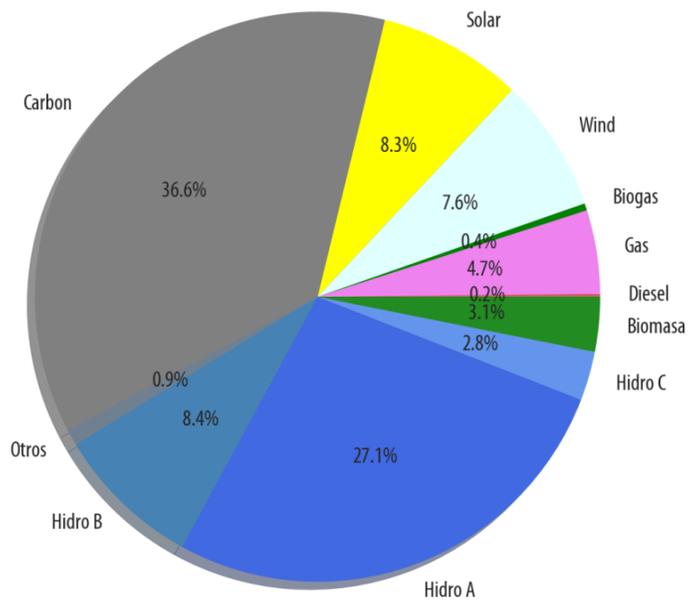
Enero



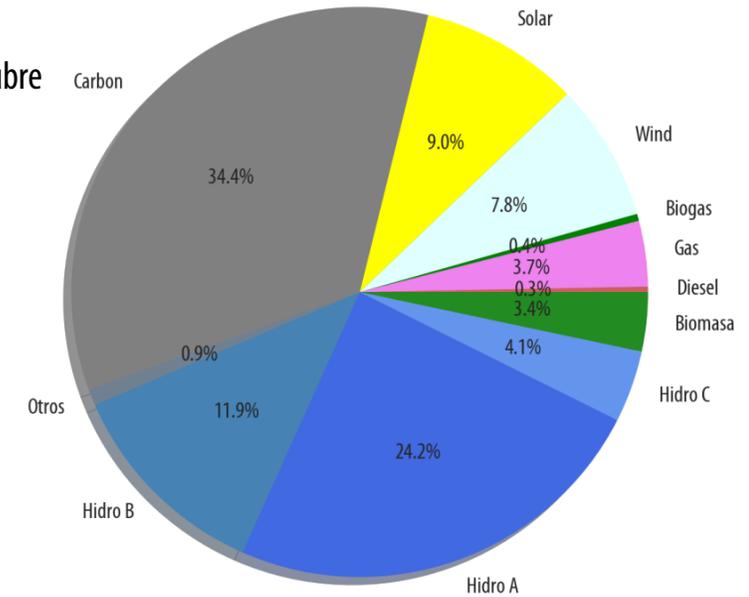
Julio



Abril



Octubre



Simulación Base - Capacidad Disponible

	Enero	Abril	Julio	Oct
C. Disponible	2.93	3.15	3.1	3.11

Porcentaje de remuneraciones de Reserva en relación a Energía

	Enero	Abril	Julio	Oct
CSF-Down	6910.17	6978.71	6514.47	6443.54
CSF-Up	8368.77	5696.05	5180.99	4566.7
CTF	1537.23	1990.46	3044.37	1561.63

Índice HHI para cada escenario y producto (Zona Norte)

	Enero	Abril	Julio	Oct
CSF-Down	1030.43	2645.76	5636.82	3064.18
CSF-Up	5620.58	7388.68	6128	4157.58
CTF	4075.51	2973.6	2976.96	865.7

Índice HHI para cada escenario y producto (Zona Sur)

Rentas Pivotales Modelo Detallado Operación

	Enero	Abril	Julio	Octubre
CSF-Down	0.2887	0.3029	0.3631	0.5782
CSF-Up	0.4150	0.2225	0.2315	0.2292
CTF	0.0124	0.0070	0.0067	0.0413

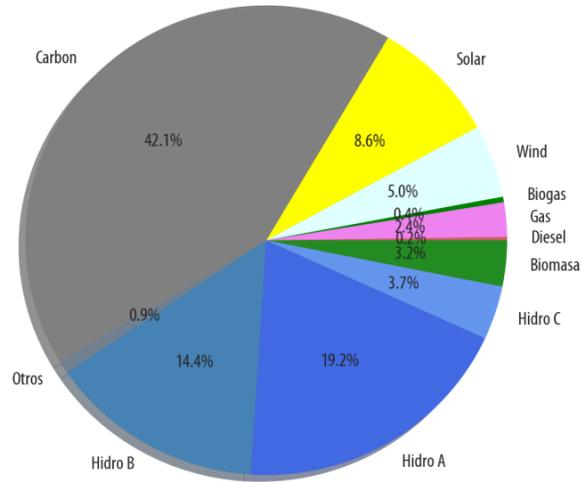
Índice RPT para simulaciones base (C. Disponible)

	Enero	Abril	Julio	Octubre
CSF-Down	0.1784	0.1135	0.0467	0.2192
CSF-Up	0.0361	0.0097	0.0054	0.0146
CTF	0.0002	0.0	0.0	0.0

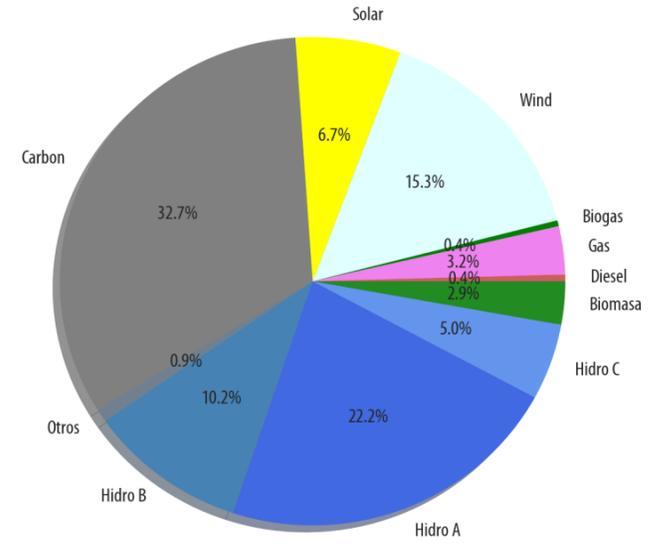
Índice RPPMT para simulaciones base (C. Disponible)

Simulación Base - Capacidad Habilitada

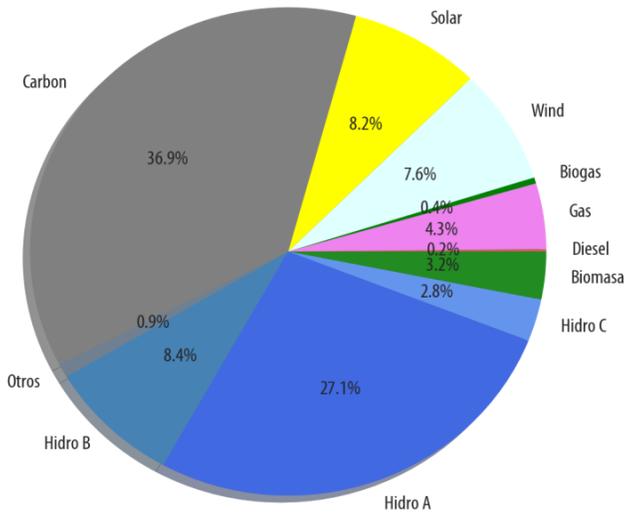
Enero



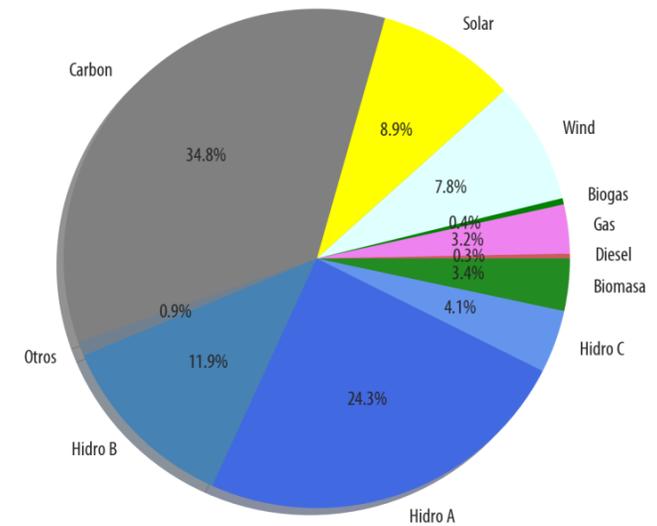
Julio



Abril



Octubre



Simulación Base - Capacidad Habilitada

	Enero	Abril	Julio	Oct
C. Habilitada	3.03	3.31	3.39	3.24

Porcentaje de remuneraciones de Reserva en relación a Energía

	Enero	Abril	Julio	Oct
CSF-Down	7920.29	7919.38	7577.84	7779.32
CSF-Up	8943.64	5928.77	5646.76	5304.44
CTF	1935.29	2091.15	5225.2	5349.07

Índice HHI para cada escenario y producto (Zona Norte)

	Enero	Abril	Julio	Oct
CSF-Down	9100.94	10000	9755	9612.56
CSF-Up	6228.92	9250.83	6241.16	6516.7
CTF	2886.1	1687.33	1342.43	1630.4

Índice HHI para cada escenario y producto (Zona Sur)

Rentas Pivotales Modelo Detallado Operación

	Enero	Abril	Julio	Octubre
CSF-Down	0.2822	0.2926	0.3788	0.6175
CSF-Up	0.4230	0.2235	0.2687	0.2704
CTF	0.0169	0.0075	0.0385	0.0541

Índice RPT para simulaciones base (C. Habilitada)

	Enero	Abril	Julio	Octubre
CSF-Down	0.1940	0.1388	0.0849	0.2544
CSF-Up	0.0421	0.0100	0.0270	0.0215
CTF	0.0	0.0	0.0169	0.0

Índice RPPMT para simulaciones base (C. Habilitada)

Sensibilidad Futuros Desacoples (Nuevas Zonas)

- En base a los **desacoples** futuros esperados para el SEN, se consideró un conjunto de escenarios que contemplaran una definición con mayor granularidad para **requerimientos** de **reserva independiente**.
- La lista de desacoples futuros para considerar fue construida en base a **información** provista por el Coordinador.
- Se resolvió nuevamente el problema de **predespacho** para las cuatro semanas base de **hidrología media seca**.

Sensibilidad Futuros Desacoples (Nuevas Zonas)

- Definición actual consta de **dos zonas** con requerimientos independientes.
 - **Zona Norte**: Al norte de S/E Pan de Azúcar.
 - **Zona Centro Sur**: Al sur de S/E Nogales
- Definición sensibilidad consta de **cuatro zonas**, cuyos requerimientos se definieron en base a las zonas existentes y la proporción de demanda correspondiente a cada zona.
 - **Zona Norte-1**: Al norte de S/E Los Changos (Congestión Cumbres - Los Changos)
 - **Zona Norte-2**: Entre S/E Los Changos y Pan de Azúcar
 - **Zona Centro Sur-1**: Entre S/E Nogales y S/E Charrúa (Congestión Mulchén - Charrúa)
 - **Zona Centro Sur -2**: Al sur de S/E Charrúa

Sensibilidad Futuros Desacoples: Rentas Pivotales

CSF-Down	Enero		Abril		Julio		Octubre	
Escenario	RPT	RPPMT	RPT	RPPMT	RPT	RPPMT	RPT	RPPMT
Escenario Base	0.2887	0.1784	0.3029	0.1135	0.3631	0.0467	0.5782	0.2192
Futuros Desacoples	5.4111	5.324	5.6437	5.4322	4.6954	4.4458	4.9355	4.578

Índices de CSF-Down para futuros **desacoples** (C. Disponible)

CSF-Up	Enero		Abril		Julio		Octubre	
Escenario	RPT	RPPMT	RPT	RPPMT	RPT	RPPMT	RPT	RPPMT
Escenario Base	0.415	0.0361	0.2225	0.0097	0.2315	0.0054	0.2292	0.0146
Futuros Desacoples	0.9419	0.5802	0.7896	0.6559	0.7154	0.4696	0.5363	0.3867

Índices de CSF-Up para futuros **desacoples** (C. Disponible)

CTF	Enero		Abril		Julio		Octubre	
Escenario	RPT	RPPMT	RPT	RPPMT	RPT	RPPMT	RPT	RPPMT
Escenario Base	0.0124	0.0002	0.0070	0.0	0.0067	0.0	0.0413	0.0
Futuros Desacoples	0.6001	0.1371	0.3266	0.0018	0.5219	0.004	0.4501	0.0162

Índices de CTF para futuros **desacoples** (C. Disponible)

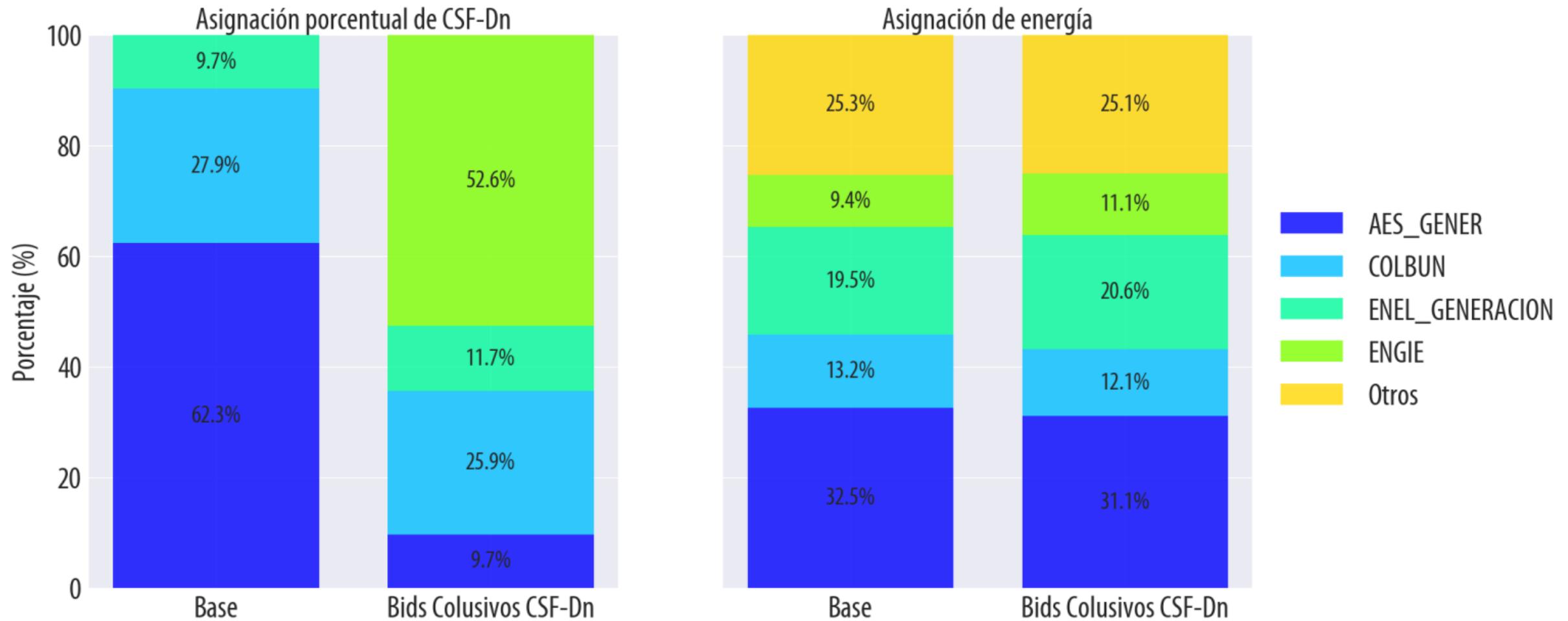
Sensibilidad Participación ERNC en CSF-Down

Rentas Pivotales

CSF-Down	Enero		Abril		Julio		Octubre	
Capacidad	RPT	RPPMT	RPT	RPPMT	RPT	RPPMT	RPT	RPPMT
0%	0.2822	0.1940	0.2926	0.1388	0.3788	0.0849	0.6175	0.2544
25%	0.2021	0.0852	0.2704	0.0416	0.3066	0.1263	0.3836	0.1585
50%	0.2039	0.0860	0.2733	0.0420	0.3092	0.1278	0.3881	0.1607
100%	0.2039	0.0862	0.2733	0.0420	0.3094	0.1279	0.3881	0.1609

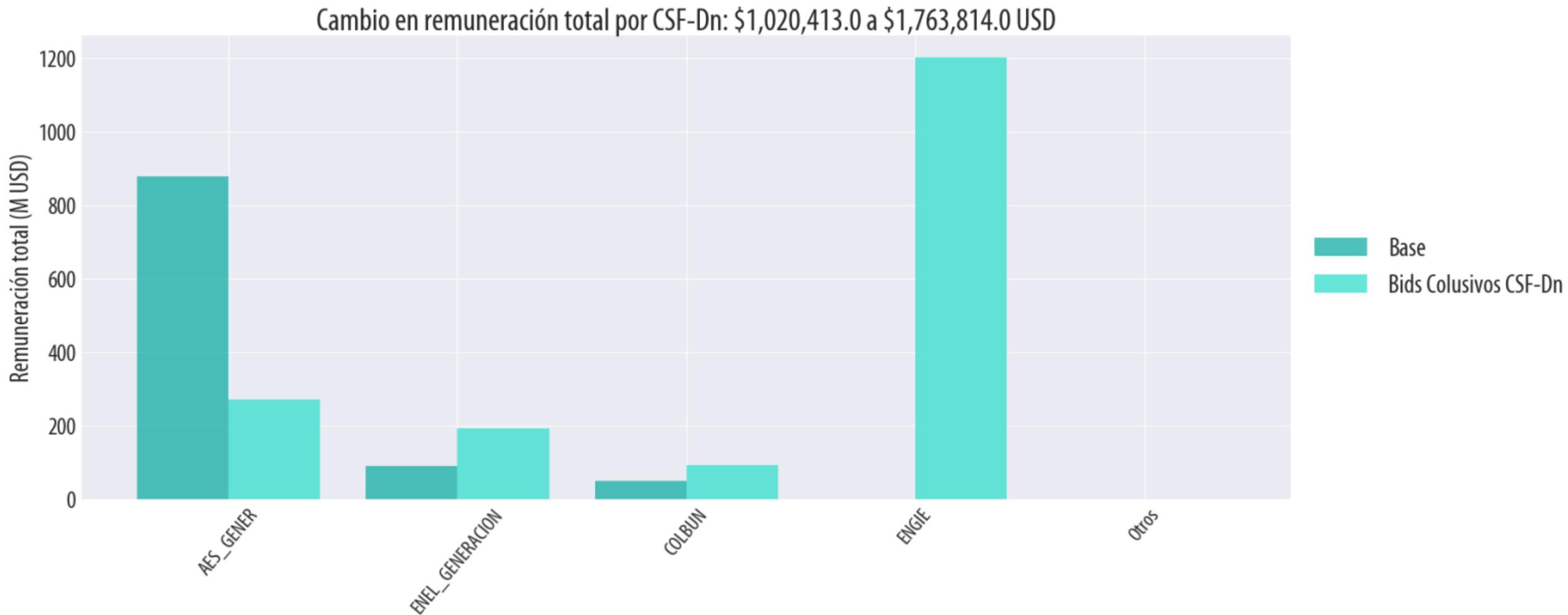
Índices de CSF-Down para **participación de ERNC** (C. Disponible)

Sensibilidad al comportamiento colusivo - CSF Down



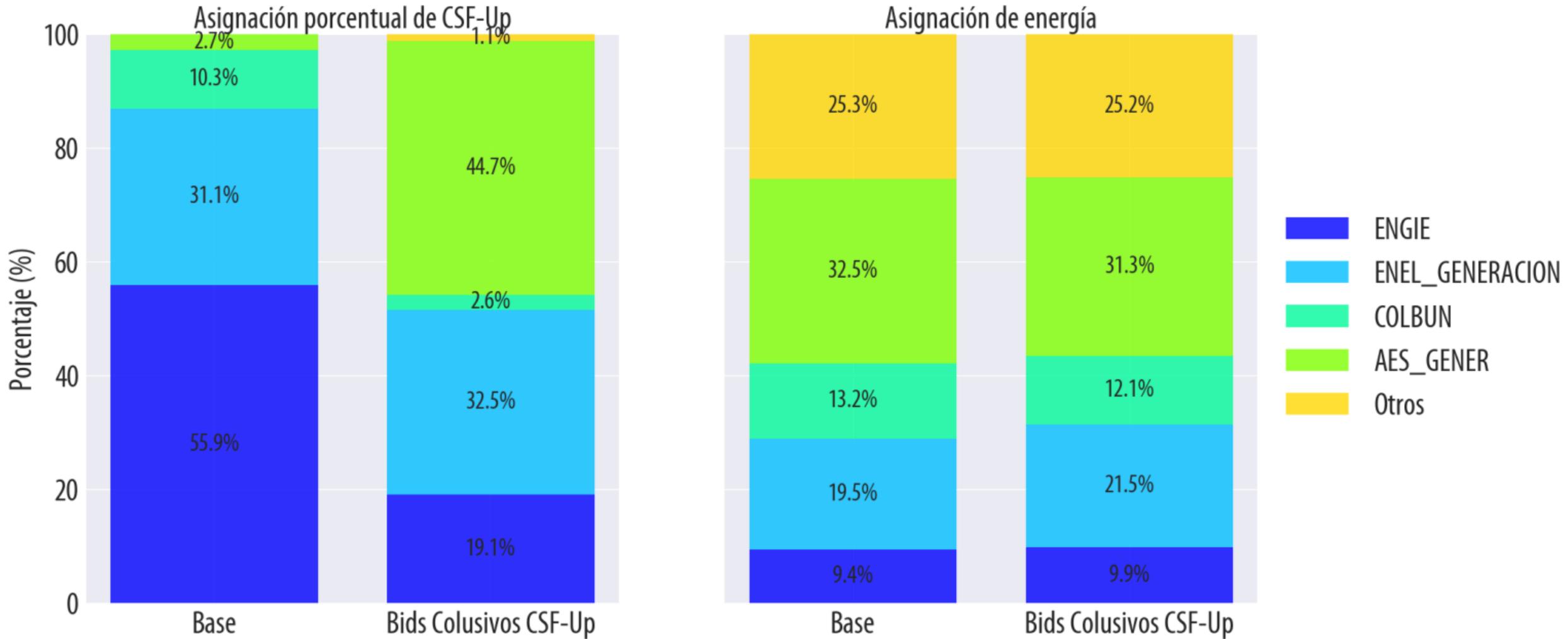
* Resultados para la semana de Enero en hidrología media seca considerando recursos habilitados

Sensibilidad al comportamiento colusivo - CSF Down



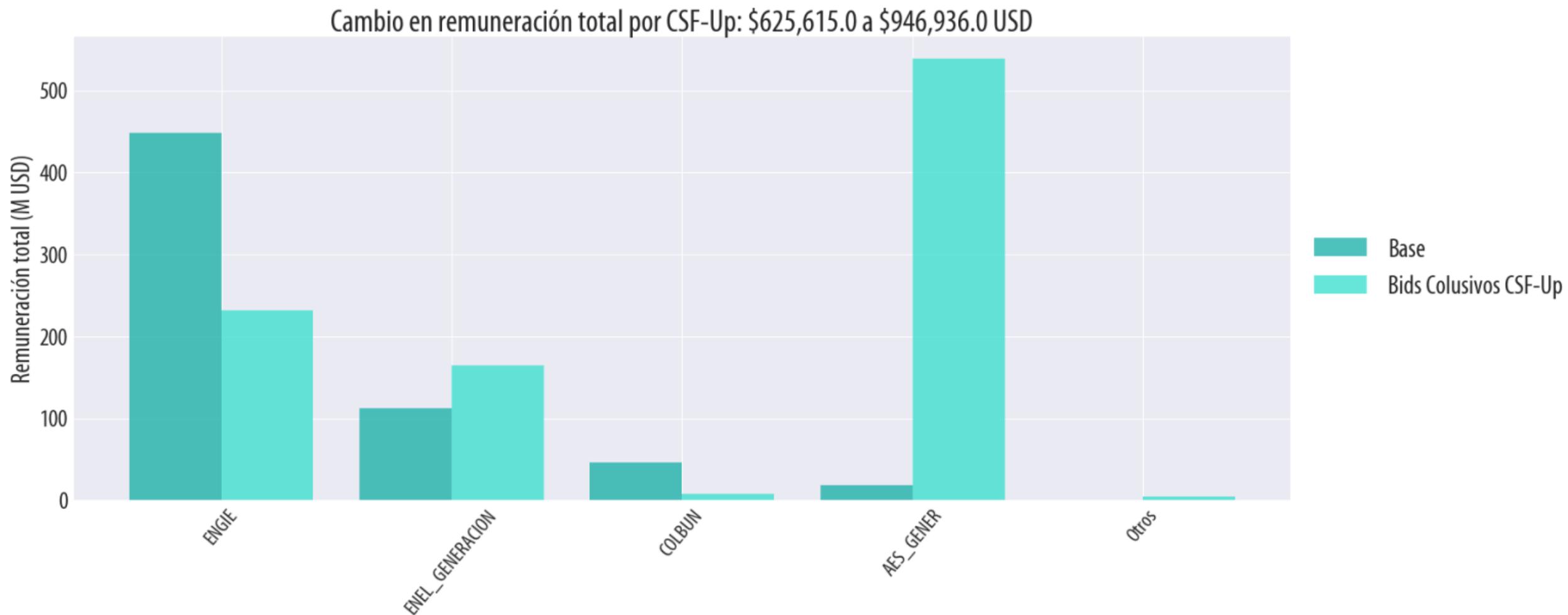
* Resultados para la semana de Enero en hidrología media seca considerando recursos habilitados

Sensibilidad al comportamiento colusivo - CSF Up



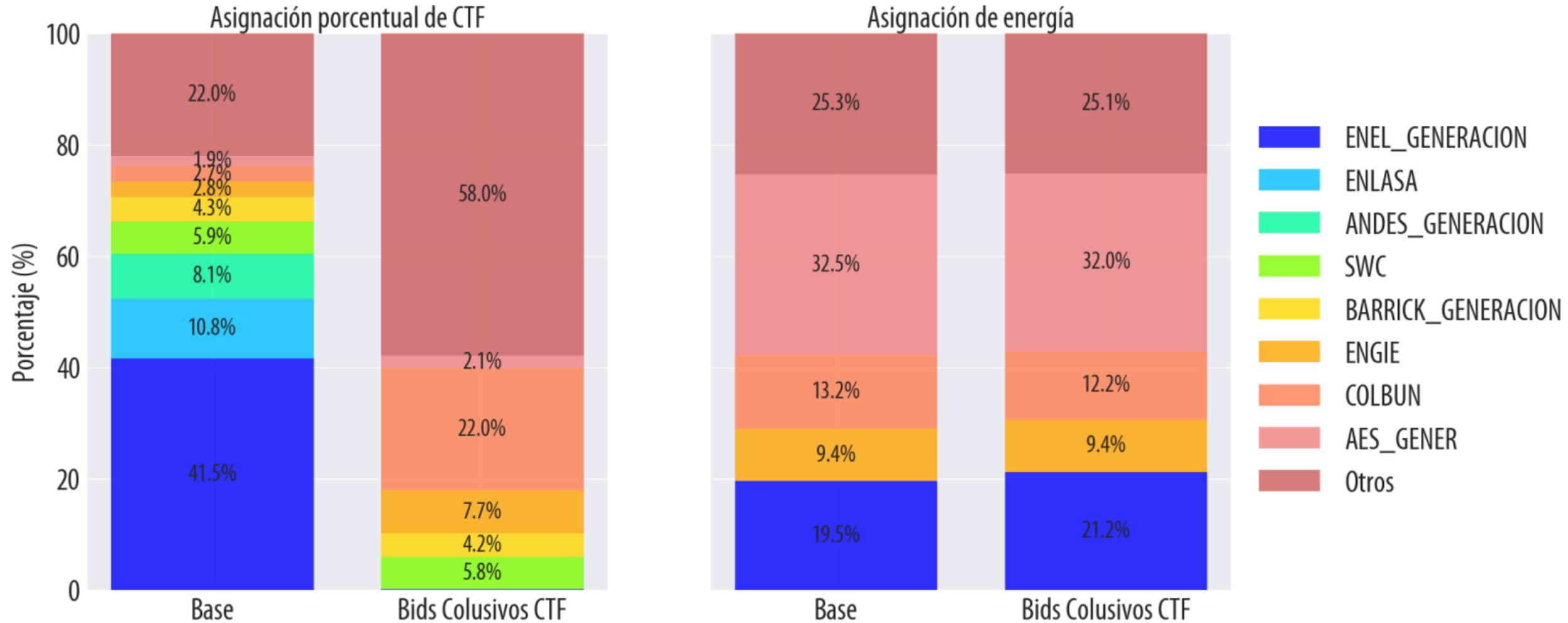
* Resultados para la semana de Enero en hidrología media seca considerando recursos habilitados

Sensibilidad al comportamiento colusivo - CSF Up



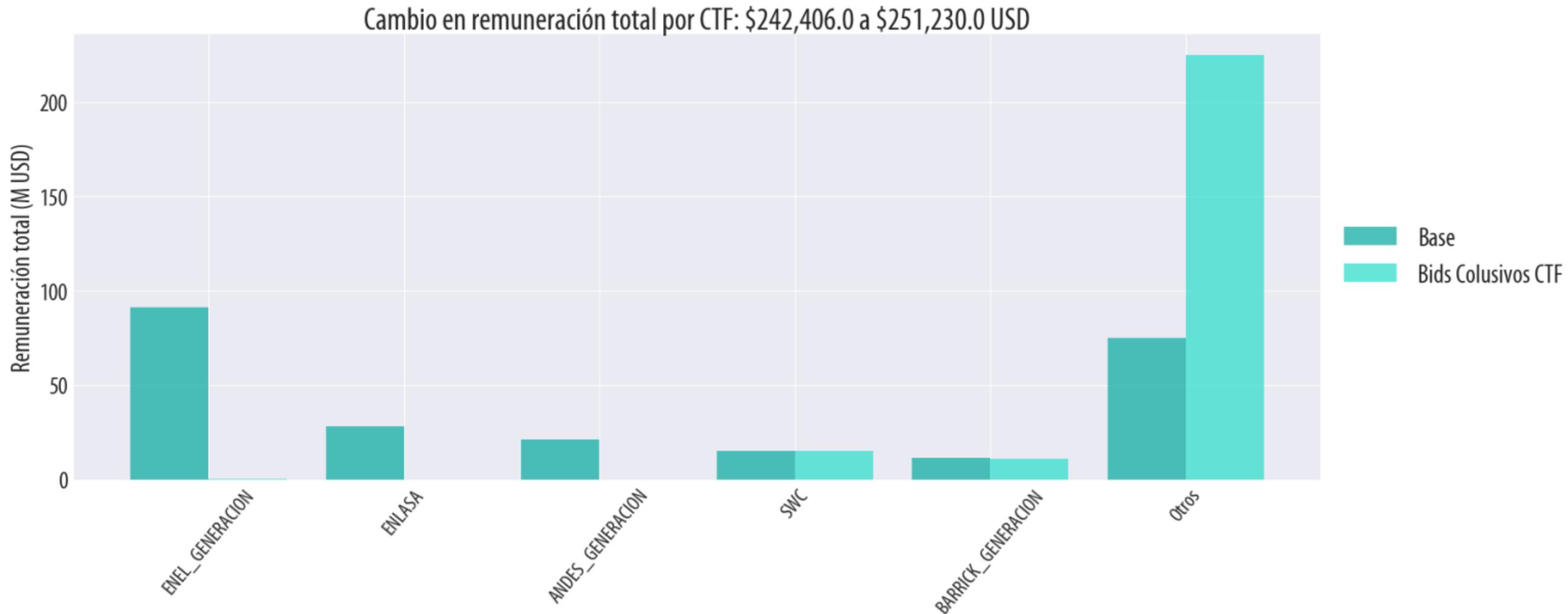
* Resultados para la semana de Enero en hidrología media seca considerando recursos habilitados

Sensibilidad al comportamiento colusivo - CTF



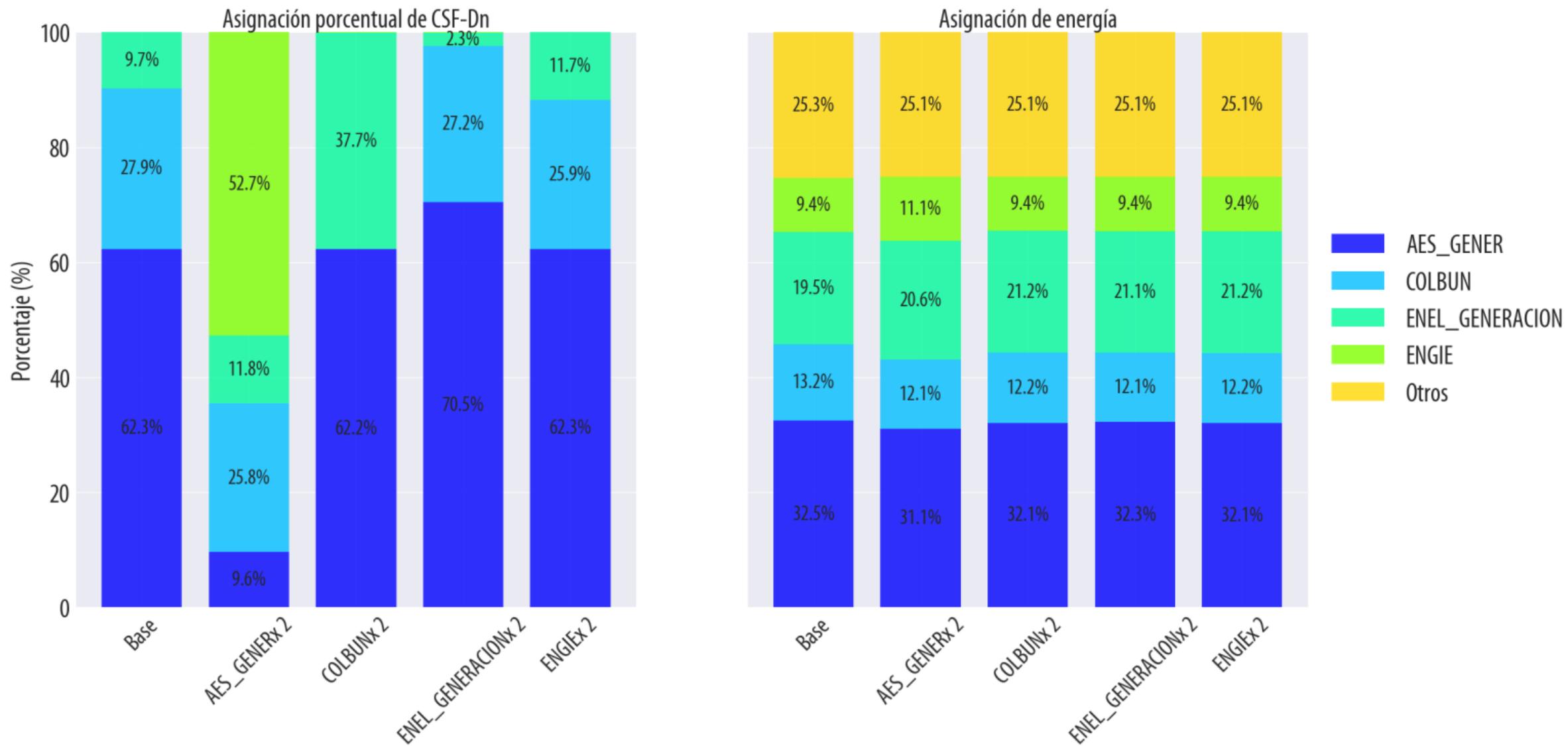
* Resultados para la semana de Enero en hidrología media seca considerando recursos habilitados estimados

Sensibilidad al comportamiento colusivo - CTF



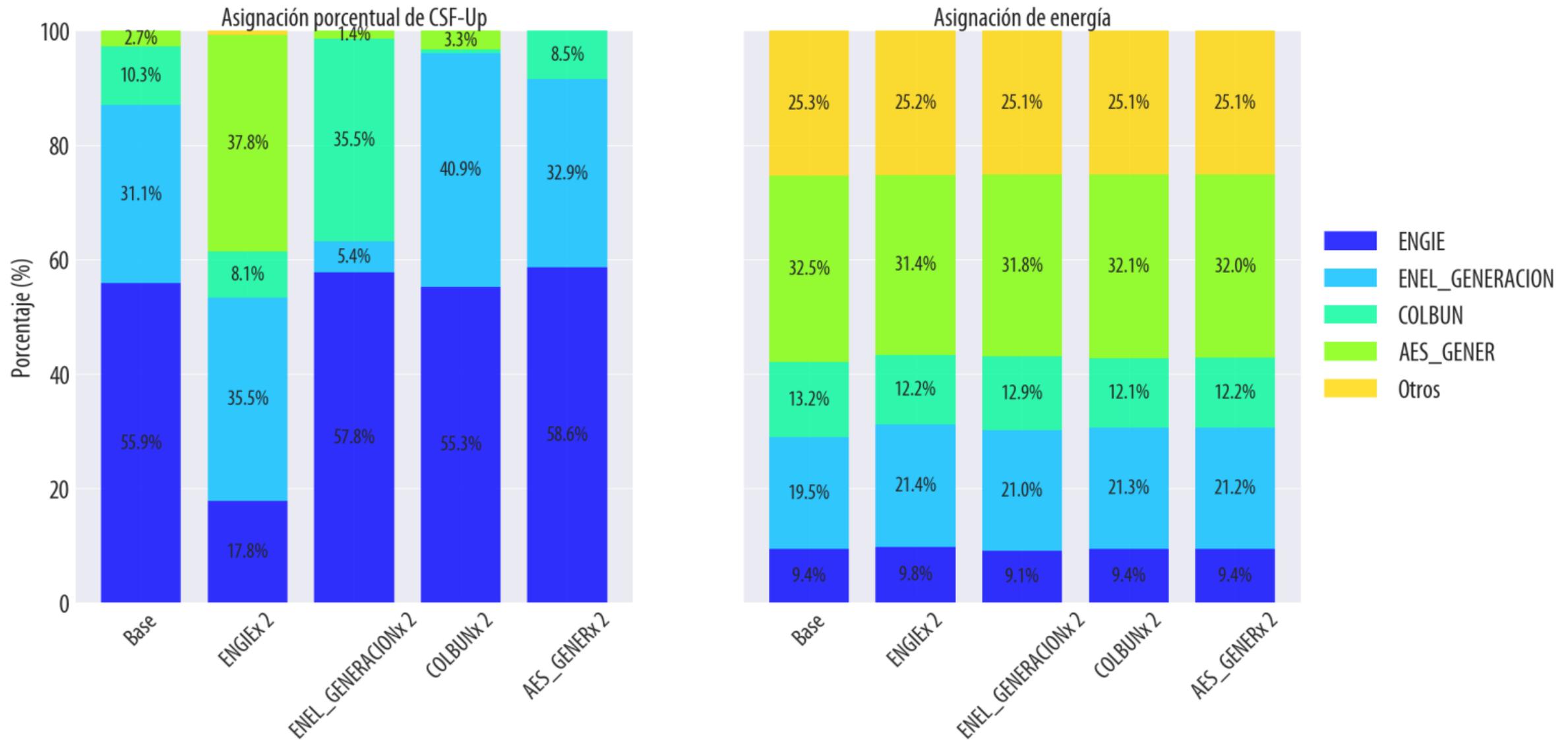
* Resultados para la semana de Enero en hidrología media seca considerando recursos habilitados estimados

Sensibilidad de Bids Duplicados - CSF Up



* Resultados para la semana de Enero en hidrología media seca considerando recursos habilitados

Sensibilidad de Bids Duplicados - CSF Down



* Resultados para la semana de Enero en hidrología media seca considerando recursos habilitados

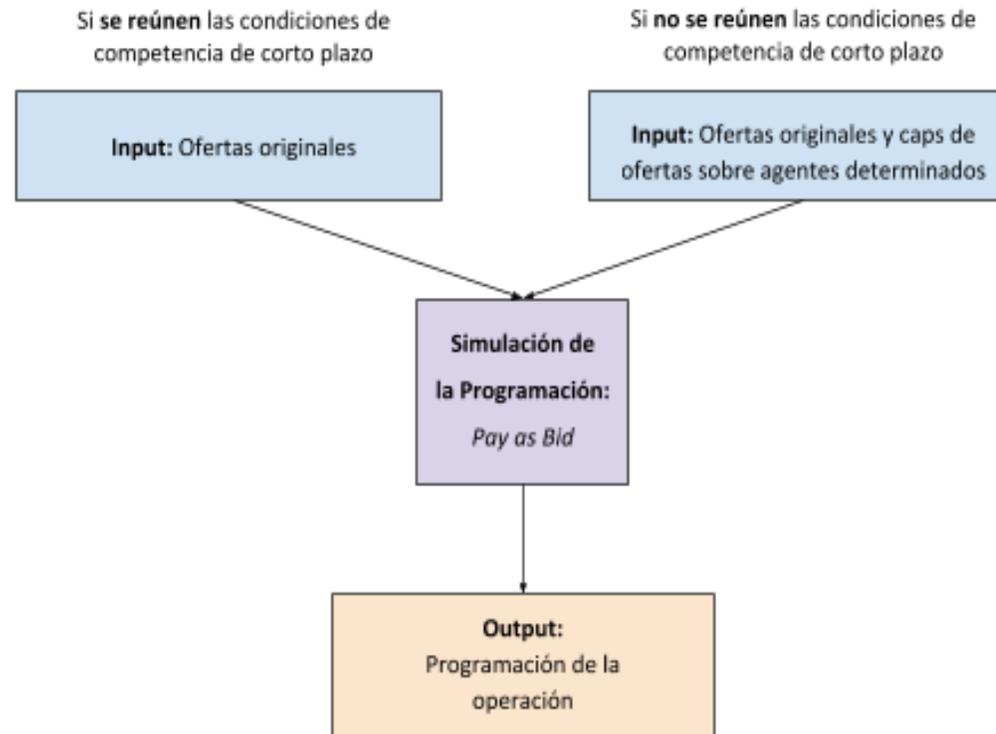
Reglas Preliminares Subastas y Licitaciones

Experiencia Internacional

Sistema	Australia	California	Alemania	Dinamarca	Nueva Zelanda	Perú
Esquema	Subastas de corto plazo para regulación de frecuencia. Licitaciones de largo plazo de otros SSCC.	Subastas de corto plazo para productos de reserva.	Subastas de corto plazo para productos de reserva.	Subastas de corto plazo para productos de reserva.	Subastas de corto plazo para regulación de frecuencia. Licitaciones de largo plazo de otros SSCC.	Subastas de corto plazo y Licitaciones de largo plazo para regulación de frecuencia secundaria.
Asignación	Co-optimización	Co-optimización	Secuencial	Secuencial	Co-optimización	Co-optimización
Características	5 minutos	Diario y horario	Autodespacho	Autodespacho	30 minutos	Diario
Carácter	Vinculante	Vinculante en energía y reserva	No Vinculante	Vinculante	No Vinculante	Vinculante
Pago	<i>pay as clear</i>	<i>pay as clear</i>	<i>pay as bid</i>	Mixto	<i>pay as bid</i>	<i>pay as bid</i>

Propuesta general de diseño de subastas

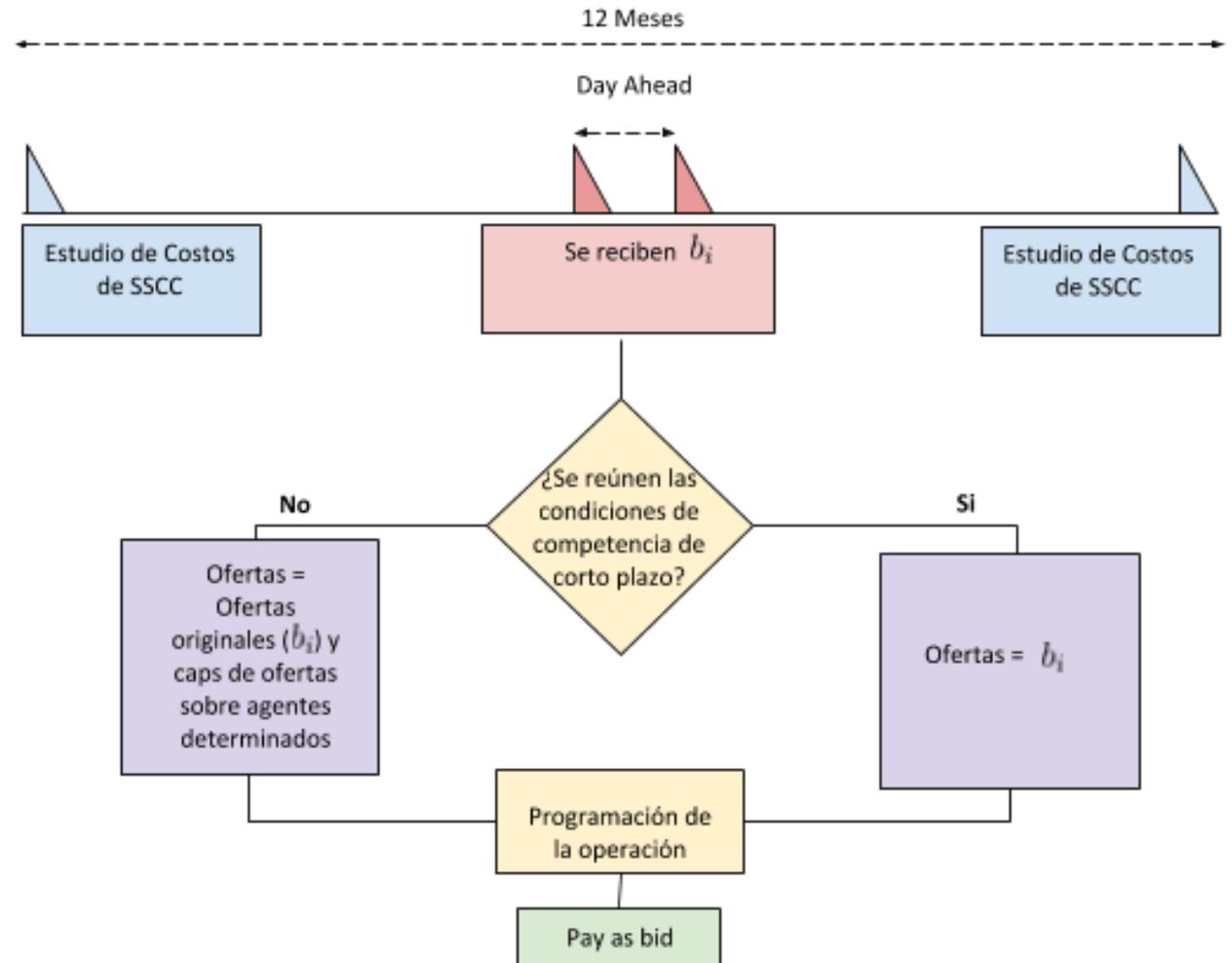
Presentación de las ofertas para SSCC donde **existen condiciones de competencia** y se sugiere **uso de subastas (reglamento SSCC)**



Esta Sección presenta las **recomendaciones** del Equipo Consultor en base a los requerimientos del CEN

Propuesta general de diseño de subastas

Línea de tiempo representativa



Evaluación de propuestas de diseño

Distintas **alternativas** de diseño deben **consideran** el impacto en diversas dimensiones.

- **Información requerida**
- **Vinculación de la programación del día anterior**
- **Asignación de desviaciones**
- **Potencial ejercicio de poder de mercado**
- **Impacto en cambios reglamentarios**
- **Impacto en eficiencia económica**
- **Potenciales inconsistencias**
- **Complejidades prácticas**

Evaluación de propuestas de diseño

Esquema	Bids Vinculantes		Híbrido Vinculante		Híbrido - Híbrido		Híbrido no Vinculante		Costos no Vinculantes	
Producto	Energía	Reservas	Energía	Reservas	Energía	Reservas	Energía	Reservas	Energía	Reservas
Bids/Costo	Bids	Bids	Costo	Bids	Costo	Bids	Costo	Bids	Costo	Costo
Vincula/No Vincula Despacho Día Anterior	Vincula	Vincula	Vincula	Vincula	No Vincula	Vincula	No Vincula	No Vincula	No Vincula	No Vincula
Asignación de responsabilidades de desvíos	Permite		Permite		Permite en reservas No permite en energía		No permite (directamente)		No permite (directamente)	
Riesgo de ejercicio de poder de mercado	Alta		Media		Media		Media		Nula	
Aspectos Regulatorios en Chile	Requiere cambios regulatorios para vinculación de energía.		Requiere cambios regulatorios para vinculación de energía.		No requiere cambios.		No requiere cambios.		Cambio en reglamento de SCCC.	

Evaluación de propuestas de diseño

Esquema	Bids Vinculantes		Híbrido Vinculante		Híbrido - Híbrido		Híbrido no Vinculante		Costos no Vinculantes	
Producto	Energía	Reservas	Energía	Reservas	Energía	Reservas	Energía	Reservas	Energía	Reservas
Bids/Costo	Bids	Bids	Costo	Bids	Costo	Bids	Costo	Bids	Costo	Costo
Vincula/No Vincula Despacho Día Anterior	Vincula	Vincula	Vincula	Vincula	No Vincula	Vincula	No Vincula	No Vincula	No Vincula	No Vincula
Eficiencia	Sub-óptimo fijar todo el día anterior en caso que redespachos no se co-optimicen. Depende del uso o no de listas de mérito.		Sub-óptimo fijar todo el día anterior en caso que redespachos no co-optimicen. Depende del uso o no de listas de mérito.		Sub-óptimo en caso de redespachar energía libremente con reservas fijas del día anterior. Depende del uso o no de listas de mérito.		Depende del uso o no de listas de mérito.		Depende del uso o no de listas de mérito.	
Inconvenientes o complejidades prácticas	Re-despacho requiere co-optimización intradiaria. Gran cambio en esquema de mercado chileno que puede impactar el cómo los agentes participan.		Vinculación energía con costos auditados.		Sistema híbrido puede complejizar participación de agentes que son auditados en energía pero hacen <i>bids</i> en reservas. Potencial impacto en mercado de energía.		No vinculación asociado a bids en reserva. Sistema híbrido puede complejizar participación de agentes que son auditados en energía pero hacen <i>bids</i> en reservas. Potencial impacto en mercado de energía.		Difícil auditar costos de reserva, particularmente en tecnologías como respuesta de demanda o baterías.	

Conclusiones Reglas Generales

- En el ámbito internacional se observa una **alta diversidad** en definición de productos, reglas y mecanismos de adjudicación.
- No es posible generar un diseño que escape completamente a **potenciales inconsistencias** generados por la consideración de mecanismos **pay-as-clear de costos auditados** en energía y **pay-as-bid basado en oferta** para SSCC.
- Un diseño **implementable** de reglas requiere **ponderar** las ventajas y desventajas en dimensiones económicas, técnicas y prácticas.
- El diseño más **consistente**: co-optimización de ofertas en energía y reservas vinculante **requiere cambios regulatorios** más allá del contexto de SSCC.

Propuesta de diseño de subastas CSF y CTF

El diseño del proceso de subastas para reservas **secundarias** y reserva **terciaria** corresponde a un esquema **híbrido no-vinculante**.

Tomando en consideración restricciones de índole práctico y de implementación el esquema de subastas propuesto se basa en la **co-optimización** de energía y reservas **el día anterior**, utilizando costos auditados para energía y ofertas para reservas, y el **despeje ex-post** de los mercados de energía y reservas en base a la **operación real** del sistema determinada a partir de **listas de mérito** para energía y reservas.

Propuesta de diseño de subastas CSF y CTF

El proceso de subasta propuesto para reservas secundarias y reserva terciaria se compone de los siguientes pasos:

1. Con una frecuencia a determinar, el CEN utilizará una **herramienta de evaluación de condiciones de competencia de corto plazo**, a partir de la cual determinará si el nivel de competencia de corto plazo amerita el uso de **límites** a la oferta de precio de algunos agentes.
2. En caso de determinar que las condiciones de competencia de corto plazo ameritan el uso de límites a la oferta de precio, el CEN **determinará** los oferentes sujetos a límite de oferta, y el precio límite por unidad de capacidad de reserva para dichos oferentes
3. **Antes** del proceso de predespacho, el CEN recibe por parte de los oferentes las ofertas de precio por unidad de capacidad de reserva secundaria hacia arriba, reserva secundaria hacia abajo, y reserva terciaria.

Esta Sección presenta las **recomendaciones** del Equipo Consultor en base a los requerimientos del CEN

Propuesta de diseño de subastas CSF y CTF

4. El CEN realizará la **co-optimización de energía en base a costos auditados y reservas en base a ofertas**, determinando: (i) el comisionamiento de unidades, (ii) la lista de mérito de energía, y (iii) lista de mérito de asignación de capacidad de reservas.
5. **Lista mérito CSF Up y Terciaria ordenada según los siguientes valores:**
 - a. Si la unidad i es marginal o inframarginal: $b_i + CMg - CV_i$
 - b. Si la unidad i es supramarginal: b_i
6. **Lista mérito CSF Down ordenada según los siguientes valores:**
 - a. Si la unidad i es es marginal o inframarginal: b_i
 - b. Si la unidad i es supramarginal: $b_i - CMg + CV_i$

Propuesta de diseño de subastas CSF y CTF

7. Para determinar el despacho económico en tiempo real, las listas de mérito en la operación se **aplicarán secuencialmente** de acuerdo al siguiente procedimiento:
 - i. Se utilizará la lista de mérito de **energía** para determinar un despacho de energía preliminar de las unidades de generación.
 - ii. Se utilizará la lista de mérito de **reserva secundaria hacia arriba** para asignar capacidad de reserva hasta completar el requerimiento, modificando el despacho preliminar de energía.
 - iii. Se utilizará la lista de mérito de **reserva terciaria** para asignar capacidad de reserva hasta completar el requerimiento, modificando el despacho preliminar de energía.
 - iv. Se utilizará la lista de mérito de **reserva secundaria hacia abajo** para asignar capacidad de reserva hasta completar el requerimiento, con lo que se consigue el despacho efectivo de energía y reservas.

Esta Sección presenta las **recomendaciones** del Equipo Consultor en base a los requerimientos del CEN

Propuesta general de diseño de subastas CSF y CTF

8. La **cantidad adjudicada** por la subasta para cada oferente y servicio será aquel que resulte de la aplicación **secuencial de las listas** de mérito de energía y reservas en la operación real.
8. El precio para cada oferente corresponderá a **aquel ofertado** por cada oferente previo a la co-optimización del **día anterior**.

Conclusiones

Conclusiones

- Para **Control Terciario de Frecuencia** (CTF) **no se descartan condiciones** de competencia para la realización de subastas al considerar alto número de detalles operaciones del SEN.
- Para **Control Secundario de Frecuencia** (CSF) las condiciones de competencia **no se descartan** al considerar alto número de detalles operaciones del SEN, pero resulta **necesario** implementar un **monitoreo adecuado** de las condiciones de competencia en el corto plazo y reglas de subastas que permitan adaptarse a la confirmación o no de condiciones de competencia en el corto plazo.
- Para **CPF** y **PRS** **se descartan** condiciones de competencia. Para **EDAC** y **CRF** **no se descartan** condiciones de competencia
- Para **CT** no se descartan condiciones de competencia (en base a información disponible) pero se hace **necesario** revisar los requerimientos y zonas para **refinar** las conclusiones.

Conclusiones

- Se presentan **extensivos** resultados de simulación para escenarios base y análisis de diferentes fenómenos de interés.
- Se realiza un **análisis de rentas pivotaes** considerando un modelo detallado de operación del SEN. Desacoples pueden ser **relevantes** para condiciones de competencia.
- Un elemento central del diseño propuesto es la **no vinculación del predespacho del día anterior** y la imposición de **reglas** que permiten imponer restricciones a los precios ofertados por algunos agentes **frente a situaciones donde las condiciones de competencia no puedan ser confirmadas en el corto plazo**.
- Se propone un **esquema de reglas de subastas** que considera los procedimientos actuales del Coordinador lo que permitiría una **implementación en el corto plazo**.

Muchas Gracias



“Estudio Condiciones de Competencia y Reglas de Subastas y Licitaciones para la Prestación de SSCC”

Equipo DICTUC

Taller

Coordinador Eléctrico Nacional

Martes 26 de Marzo de 2019