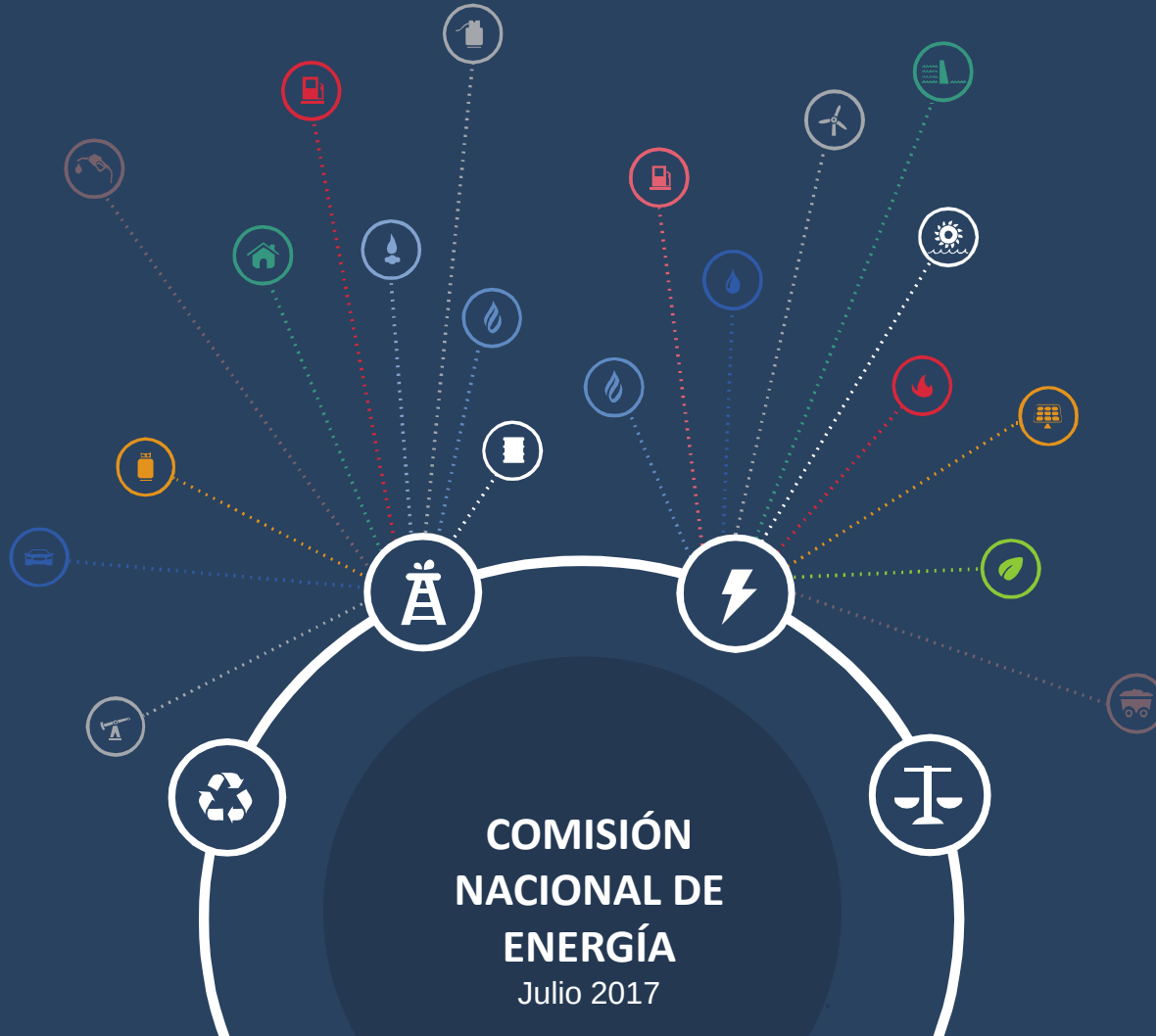


Reglamentos de Coordinación y Operación Almacenamiento de Energía



1. Sistemas de Almacenamiento y Centrales con Almacenamiento por Bombeo

- 1.1 Marco Regulatorio: Ley 20.936
- 1.2 Definiciones Generales
- 1.3 Tratamiento de Retiros para Modo Carga
- 1.4 Propiedad de Sistemas de Almacenamiento
- 1.5 Participación en Balances de Transferencias
- 1.6 Comercialización en Mercado Mayorista
- 1.7 Programación de la Operación
- 1.8 Potencia de Suficiencia

2. Centrales Renovables con Capacidad de Almacenamiento y Regulación

- 2.1 Definiciones Generales
- 2.2 Potencia Máxima
- 2.3 Programación de la Operación
- 2.4 Potencia de Suficiencia



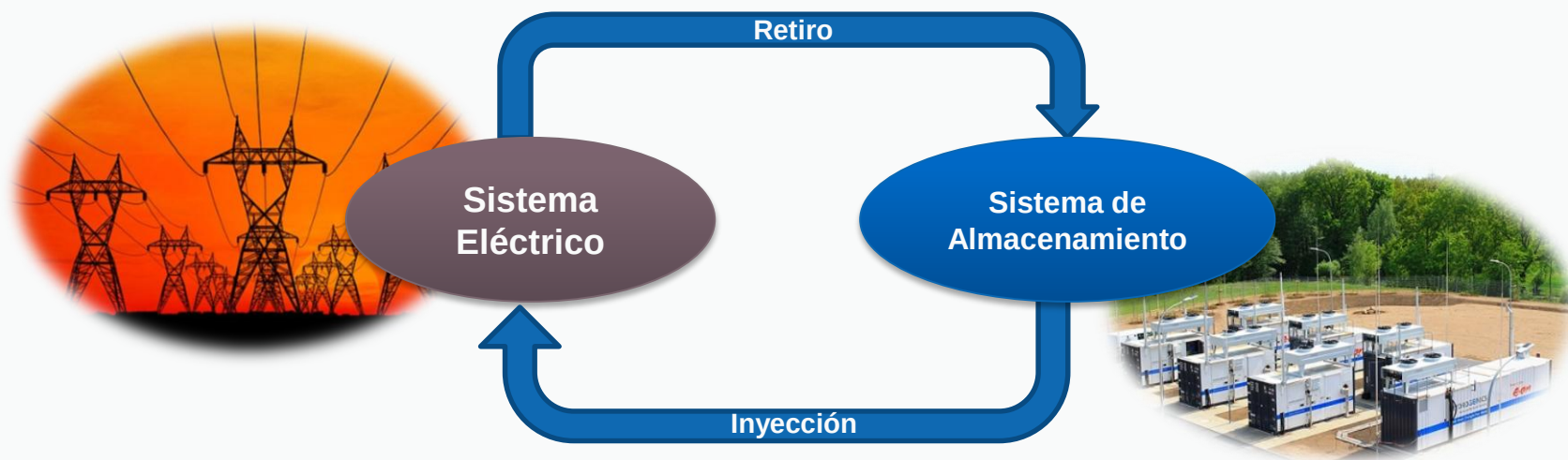
1. Sistemas de Almacenamiento y Centrales con Almacenamiento por Bombeo



1.1 Marco Regulatorio: Ley 20.936

Por primera vez la legislación define los Sistemas de Almacenamiento

Sistemas de Almacenamiento: Equipamiento tecnológico capaz de **retirar** energía desde el sistema eléctrico, transformarla en otro tipo de energía y almacenarla con el **objetivo** de, mediante una transformación inversa, **inyectarla nuevamente** al sistema eléctrico, contribuyendo con la seguridad, suficiencia o eficiencia económica del sistema, según lo determine el reglamento. (Artículo 225°, literal ad)



1.1 Marco Regulatorio: Ley 20.936

Habilitación para efectuar retiros para almacenamiento y su tratamiento

Los **retiros** efectuados en el **proceso de almacenamiento** no estarán sujetos a los cargos asociados a clientes finales. El reglamento establecerá las disposiciones aplicables a dichos retiros. (Artículo 225°, literal ad)

Calidad de Coordinados

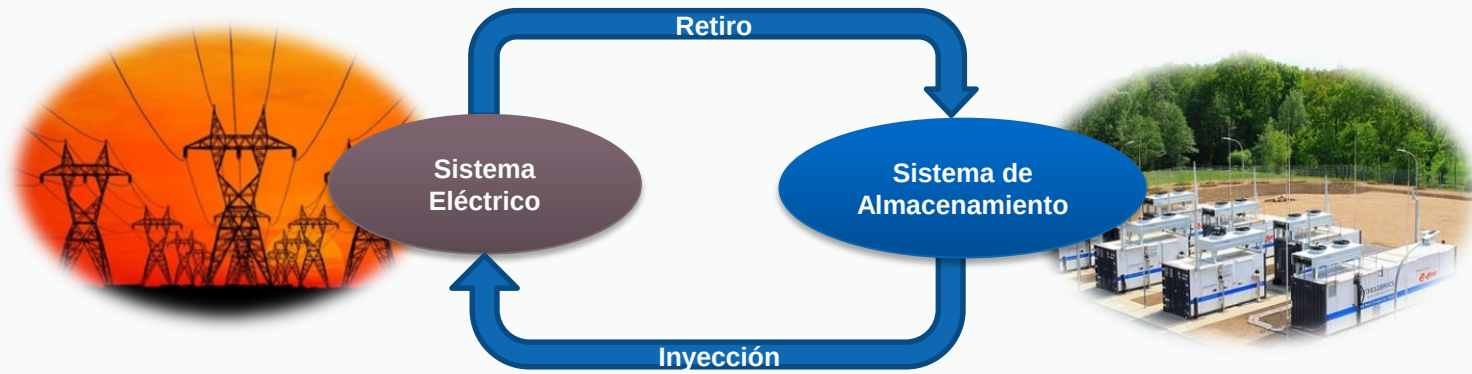
Todo propietario, arrendatario, usufructuario o quien opere, a cualquier título Sistemas de Almacenamiento de energía, en adelante, y que se interconecte al sistema, estará obligado a sujetarse a la coordinación del sistema que efectúe el Coordinador.

El reglamento podrá establecer exigencias distintas para los coordinados de acuerdo a su capacidad, tecnología, disponibilidad o impacto sistémico, entre otros criterios técnicos. (Artículo 72°-2)

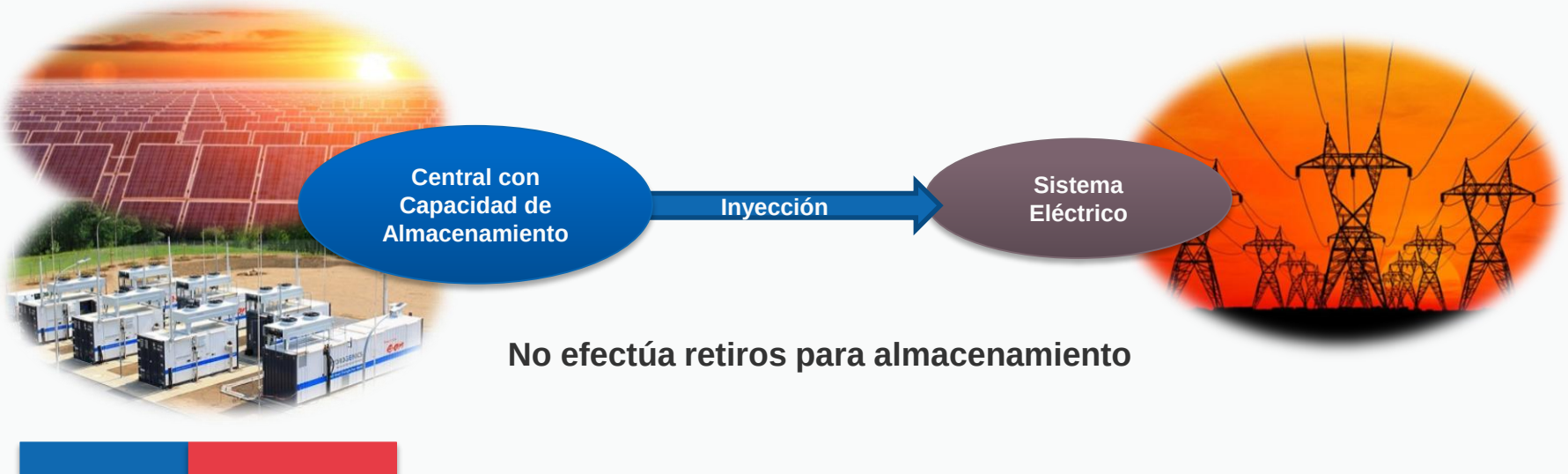


1.2 Definiciones Generales

Sistema de Almacenamiento



Central con Capacidad de Almacenamiento

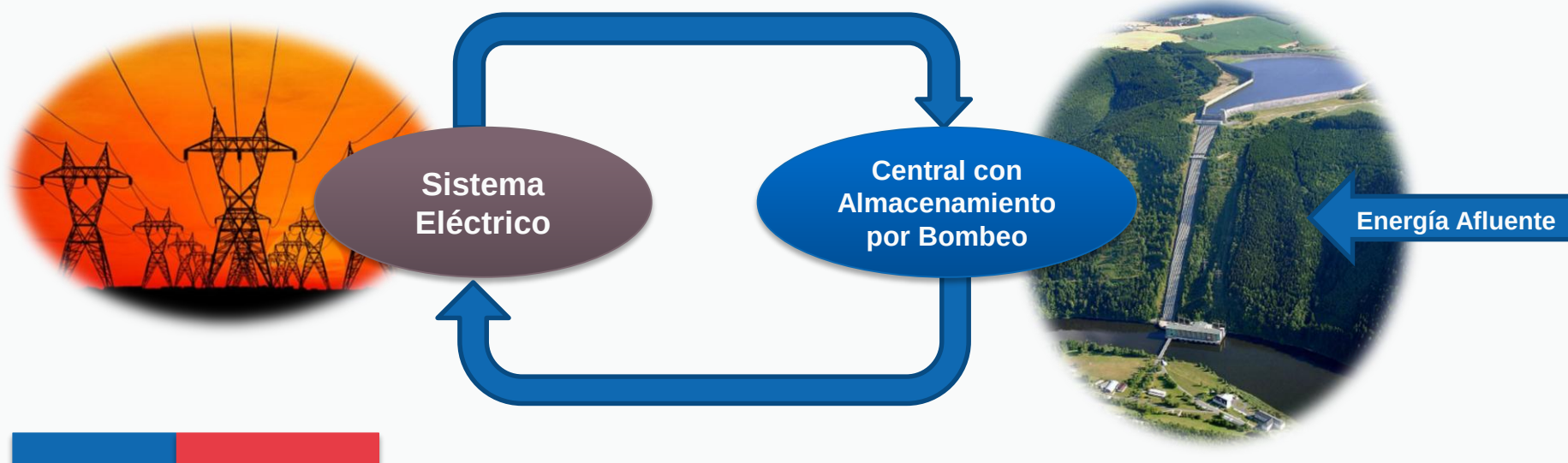


1.2 Definiciones Generales

Sistema de Almacenamiento



Central con Almacenamiento por Bombeo (CAB)



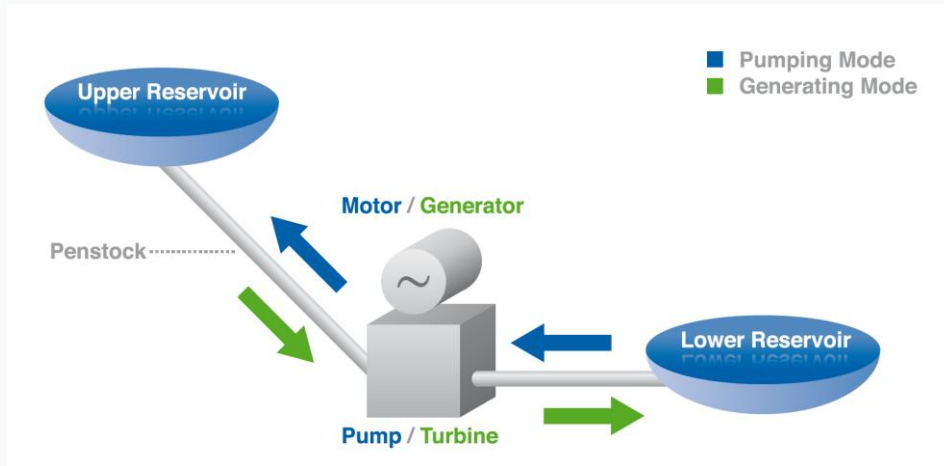
1.2 Definiciones Generales

Sistema de Almacenamiento



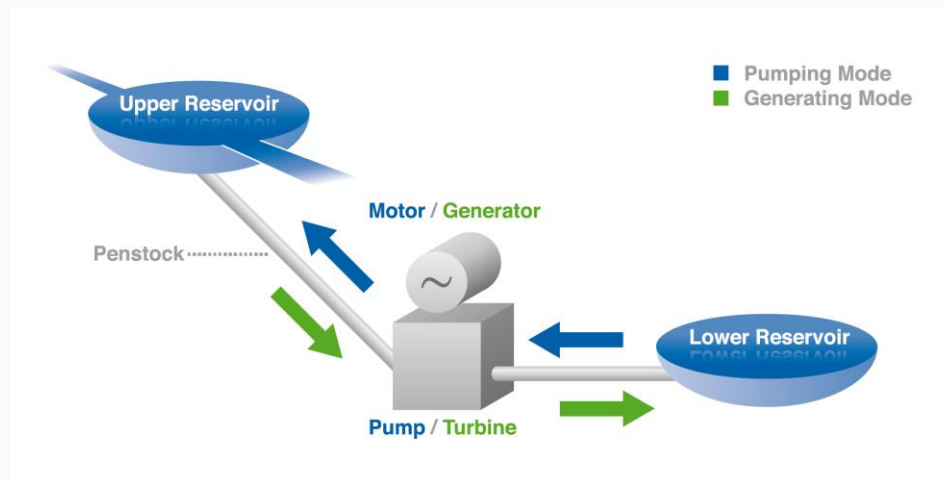
1.2 Definiciones Generales

Sistema de Almacenamiento: Central de Bombeo sin Variabilidad Hidrológica



El reservorio superior presenta afluentes de baja probabilidad de ocurrencia y que representan menos del 1% del volumen total de acumulación (DS 128/2016)

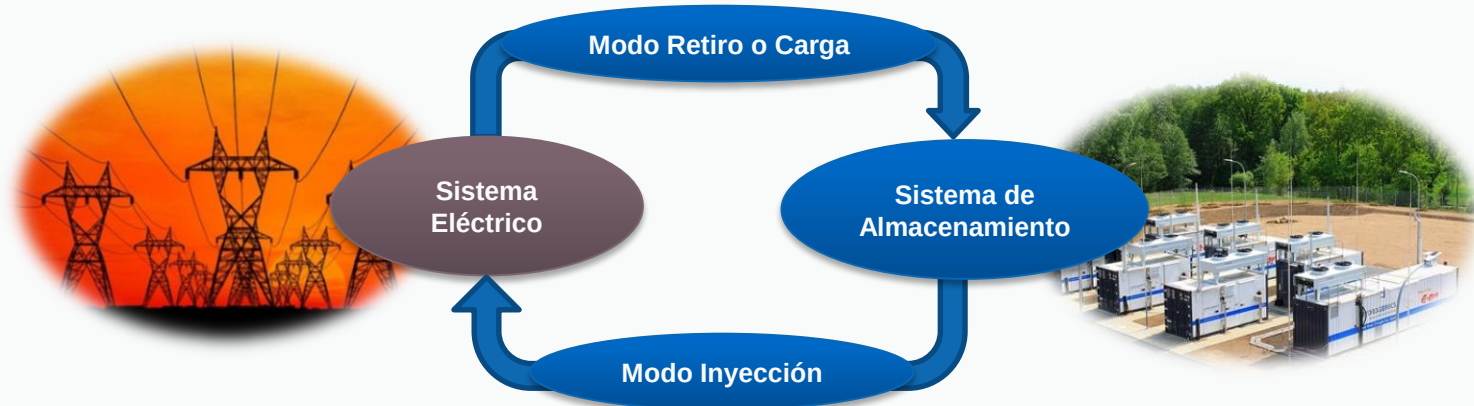
Central con Almacenamiento por Bombeo (CAB)



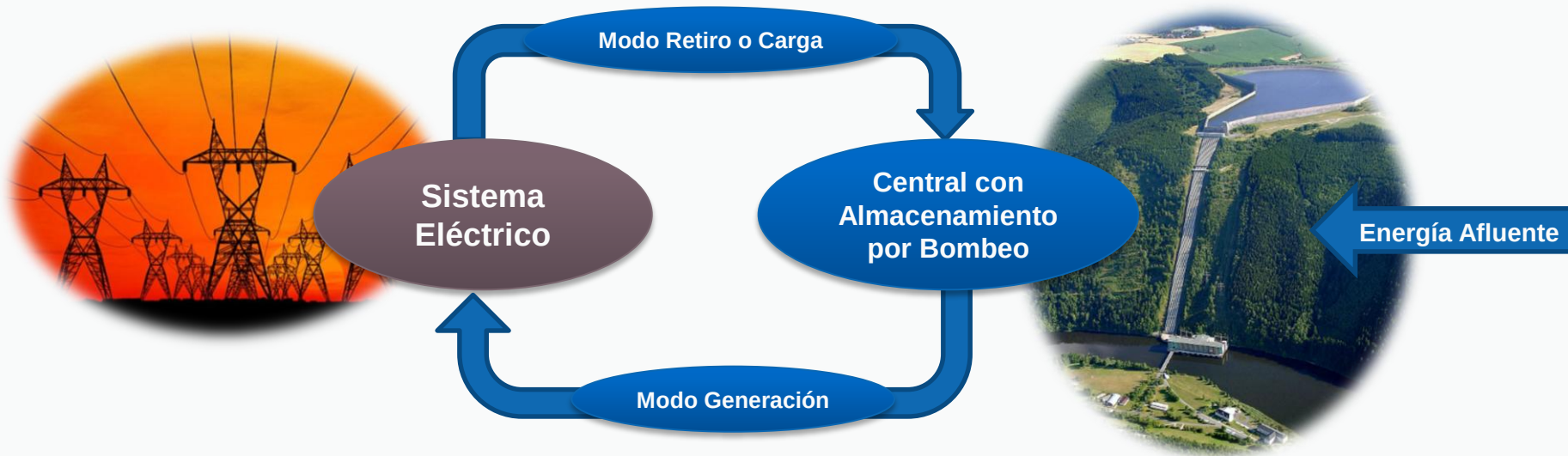
El reservorio superior presenta afluentes naturales mayores al 1% del volumen total de acumulación.

1.2 Definiciones Generales: Modos de Operación

Sistema de Almacenamiento

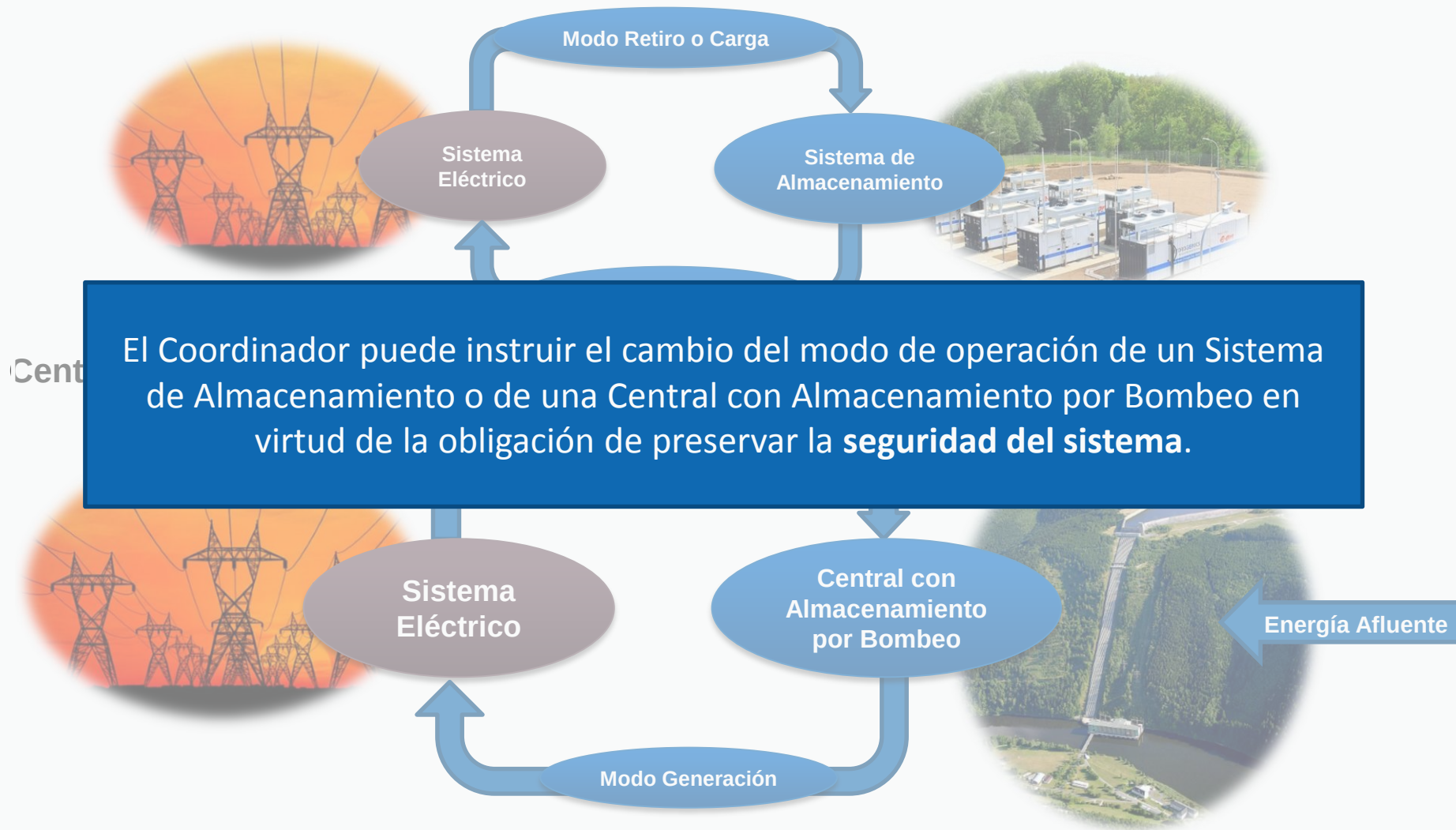


Central con Almacenamiento por Bombeo (CAB)



1.2 Definiciones Generales: Modos de Operación

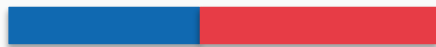
Sistema de Almacenamiento



1.3 Tratamiento de Retiros para Modo Carga

Retiros de Sistema de Almacenamiento o Central con Almacenamiento por Bombeo

- Consumo de energía desde el sistema eléctrico para operar en **Modo de Retiro o Carga** se considerará un retiro efectuado por el **propietario** de un Sistema de Almacenamiento o de una CAB, quien estará **facultado** para realizar tales retiros.
- Los retiros de energía desde el sistema eléctrico para la operación en Modo de Retiro o Carga **no podrán** ser destinados a la comercialización con distribuidoras o clientes libres.
- Estos retiros **no** se considerarán para los siguientes efectos:
 1. Acreditación cumplimiento de obligación ERNC (Artículo 150° bis de la LGSE).
 2. Pago correspondiente a clientes finales por uso de los sistemas de transmisión.
 3. Asignación de ajuste por precio estabilizado a PMGD/PMG.
 4. Cálculo de las prorratas de asignación de certificados emitidos producto de la inyección de energía licitada y efectivamente inyectada (inciso tercero, Artículo 150° ter de la LGSE).
 5. Pago asociado a clientes finales por servicios complementarios.



1.4 Propiedad de Sistemas de Almacenamiento

- Los Sistemas de Almacenamiento no aportan **energía neta** al sistema eléctrico, sino que permiten la **gestión temporal** de la misma, mientras que las Centrales con Almacenamiento por Bombeo sí lo hacen a partir de la gestión de su energía afluente.
- Las Centrales con Almacenamiento por Bombeo participan en el **giro de generación de electricidad**, y aplican sobre ellas los criterios de desintegración que impone el Artículo 7° de la LGSE a las empresas operadoras o propietarias del Sistema de Transmisión Nacional.
- Lo anteriormente señalado no aplica sobre los Sistemas de Almacenamiento, mientras estos no sean considerado como parte del Sistema de Transmisión Nacional.



1.5 Participación en Balances de Transferencias

- Los propietarios, arrendatarios, usufructuarios o quienes exploten a cualquier título un Sistema de Almacenamiento o una Central con Almacenamiento por Bombeo **participarán** en los **balances de transferencias de energía y potencia** del sistema o subsistema que corresponda.
- Se requieren adecuaciones de consistencia regulatoria en lo referente al **Reglamento de Transferencias de Potencia entre Empresas Generadoras (D.S. N°62/2006)** para permitir la participación de los Sistemas de Almacenamiento.



1.6 Comercialización en Mercado Mayorista

- Los propietarios, arrendatarios, usufructuarios o quienes exploten, a cualquier título una Central con Almacenamiento por Bombeo podrán efectuar retiros de energía y potencia desde el sistema eléctrico para comercializarla con distribuidoras o clientes libres.
- Los propietarios, arrendatarios, usufructuarios o quienes exploten, a cualquier título un Sistema de Almacenamiento no podrán efectuar retiros de energía y potencia desde el sistema eléctrico para comercializarla con distribuidoras o clientes libres.



1.7 Programación de la Operación: Retiros

- El coordinado debe informar periódicamente al Coordinador su **Programa de Retiro o Carga** en un horizonte de tiempo.
- El Coordinador determinará el horizonte de tiempo según las características técnicas del Sistema de Almacenamiento o la Central con Almacenamiento por Bombeo.
- El Coordinador determinará un **Programa Eficiente de Inyecciones y Retiros** para el Sistema de Almacenamiento o la Central con Almacenamiento por Bombeo.
- El Coordinador debe comparar el Programa entregado por el coordinado y el Programa Eficiente, determinando las horas que **no contribuyen a la operación económica y segura del sistema** (niveles de retiro superiores a los determinados en el Programa Eficiente).
- El Coordinador entregará al coordinado:
 - Programa Eficiente de Inyecciones y Retiros
 - Calificación de las horas del Programa del coordinado
 - Propuesta para modificar el Programa de Retiro o Carga
- El coordinado debe presentar al Coordinador un **Programa Definitivo de Retiro o Carga**.



1.7 Programación de la Operación: Inyección

Incorporación a la Programación de la Operación

- El Coordinador **determinará**, justificadamente, la **metodología** con que se incorporará un Sistema de Almacenamiento o una CAB a la Programación de la Operación en lo referente a su modo **Inyección o Generación**, respectivamente.
- Esta metodología podrá implicar dos alternativas:
 - 1) Considerar en el orden de mérito al Sistema de Almacenamiento o CAB con un **costo variable** determinado por el Coordinador.
 - 2) Determinar la colocación de la energía almacenada del Sistema de Almacenamiento o de la CAB para un determinado horizonte de tiempo. Así, para efectos de la programación de la operación, el coordinador podrá determinar un **valor de la energía almacenada**. Este valor no podrá ser inferior al costo variable de energía calculado por el Coordinador según el punto 1.
- El Sistema de Almacenamiento o Central de Almacenamiento por Bombeo podría determinar el costo marginal de la energía, en cuyo caso, este sería igual al **costo variable** calculado por el Coordinador.



1.7 Programación de la Operación: Inyección

Determinación de Costo Variable: Sistema de Almacenamiento

- El costo variable de un **Sistema de Almacenamiento**, para efectos de la programación de la operación, será calculado por el Coordinador y deberá considerar:
 - El valor de la energía retirada del sistema a CMg durante un periodo de tiempo (ventana de valorización).
 - Las pérdidas de energía ocurridas en el proceso de almacenamiento e inyección de energía.

$$CVar = \frac{Valorización\ Energía\ Retirada_{ventana}}{Energía\ Retirada_{ventana}} * FP$$

- El Factor de Pérdidas (*FP*) será determinado por el Coordinador en base a información proporcionada por los coordinados.
- Los Coordinados podrán solicitar justificadamente al Coordinador modificar la ventana de valorización, el cual deberá evaluar si ello permite una mejor utilización de los recursos disponibles de acuerdo a las condiciones de operación previstas en el sistema.



1.7 Programación de la Operación: Inyección

Determinación de Costo Variable: Central con Almacenamiento por Bombeo

- El costo variable de una **Central con Almacenamiento por Bombeo**, para efectos de la programación de la operación, será calculado por el Coordinador y debe considerar:
 - El valor de la energía retirada del sistema a CMg durante un periodo de tiempo (ventana de valorización).
 - La proporción de energía retirada respecto de la energía almacenada durante dicho periodo.
 - Las pérdidas de energía ocurridas en el proceso de almacenamiento e inyección de energía.

$$CVar = \frac{\text{Valorización Energía Retirada}_{\text{ventana}}}{\text{Energía Retirada}_{\text{ventana}}} * FP * \frac{\text{Energía Retirada}_{\text{ventana}}}{\text{Energía Retirada}_{\text{ventana}} + \text{Energía Afluyente}_{\text{ventana}}}$$

- Los Coordinados podrán solicitar justificadamente al Coordinador modificar la ventana de valorización, el cual deberá evaluar si ello permite una mejor utilización de los recursos disponibles de acuerdo a las condiciones de operación previstas en el sistema.



1.7 Programación de la Operación: Inyección

Metodología para Incorporación a la Programación de la Operación

- La metodología que defina el Coordinador deberá ser informada **antes de la interconexión** del Sistema de Almacenamiento o de la Central con Alm. por Bombeo.
- Un desarrollador **podrá solicitar** al Coordinador, con la anterioridad que señale la Norma Técnica, que se pronuncie respecto de la metodología de incorporación de su proyecto a la Programación de la Operación, en base a modelaciones y simulaciones que podrán ser observadas por el propietario y de conocimiento de los Coordinados.
- La metodología sólo podrá ser **modificada** por el Coordinador, con posterioridad, en atención a **cambios relevantes** en las condiciones operacionales del sistema eléctrico.
- Para estos efectos, el Coordinador tendrá en cuenta, entre otras, las siguientes características del Sistema de Almacenamiento o de la CAB:
 - Capacidad de almacenamiento
 - Nivel o volumen de energía almacenada
 - Potencia nominal de inyección o generación
 - Operación esperada de la CAB o Sistema de Almacenamiento
 - Impacto sistémico sobre la seguridad, suficiencia y eficiencia económica

1.8 Potencia de Suficiencia

- Para el cálculo de la Potencia Inicial de un **Sistema de Almacenamiento** o de una **Central con Almacenamiento por Bombeo**, el Coordinador determinará un Factor de Disponibilidad (FD) (requiere información estadística):

$$FD = \frac{\sum_{i=1}^{H_A} n_i}{H_A}$$

- Donde:

$$n_i = \min\left(\frac{h_i}{5}, 1\right)$$

h_i : Cantidad de horas en que el Sistema de Almacenamiento o la Central con Almacenamiento por Bombeo hubiese podido operar a potencia máxima de acuerdo a la energía almacenada informada en la hora i .

H_A : Horas totales del año correspondiente.

- El FD a usar será el menor de los últimos 5 años o el año con menor probabilidad de excedencia sistémica de los últimos 5 años.

1.8 Potencia de Suficiencia

- Los cálculos siguientes respecto de la determinación de la Potencia de Suficiencia Preliminar y Definitiva del Sistema de Almacenamiento o de la CAB se realizarán siguiendo la metodología de uso común para las centrales generadoras.
- Para la **Indisponibilidad Forzada (IFOR)** se deberá considerar:
 - Aquellas horas en que, habiendo sido convocado al despacho en la operación real, no concurrió a inyectar energía.
 - Aquellas horas en que se retiró energía del sistema para almacenamiento, cuando el Programa Eficiente de Inyecciones y Retiros, determinado por el Coordinador, haya señalado que debía inyectar energía.
- Los **retiros para almacenamiento** de un Sistema de Almacenamiento o una CAB, cuando ocurran en horas que **no contribuyen a la operación económica y segura del sistema**:
 - Serán considerados en la determinación de la Demanda de Punta del Sistema.
 - Serán considerados en la Demanda de Punta Equivalente asignada al Coordinado.

2. Centrales Renovables con Capacidad de Almacenamiento y Regulación

2.1 Definiciones Generales

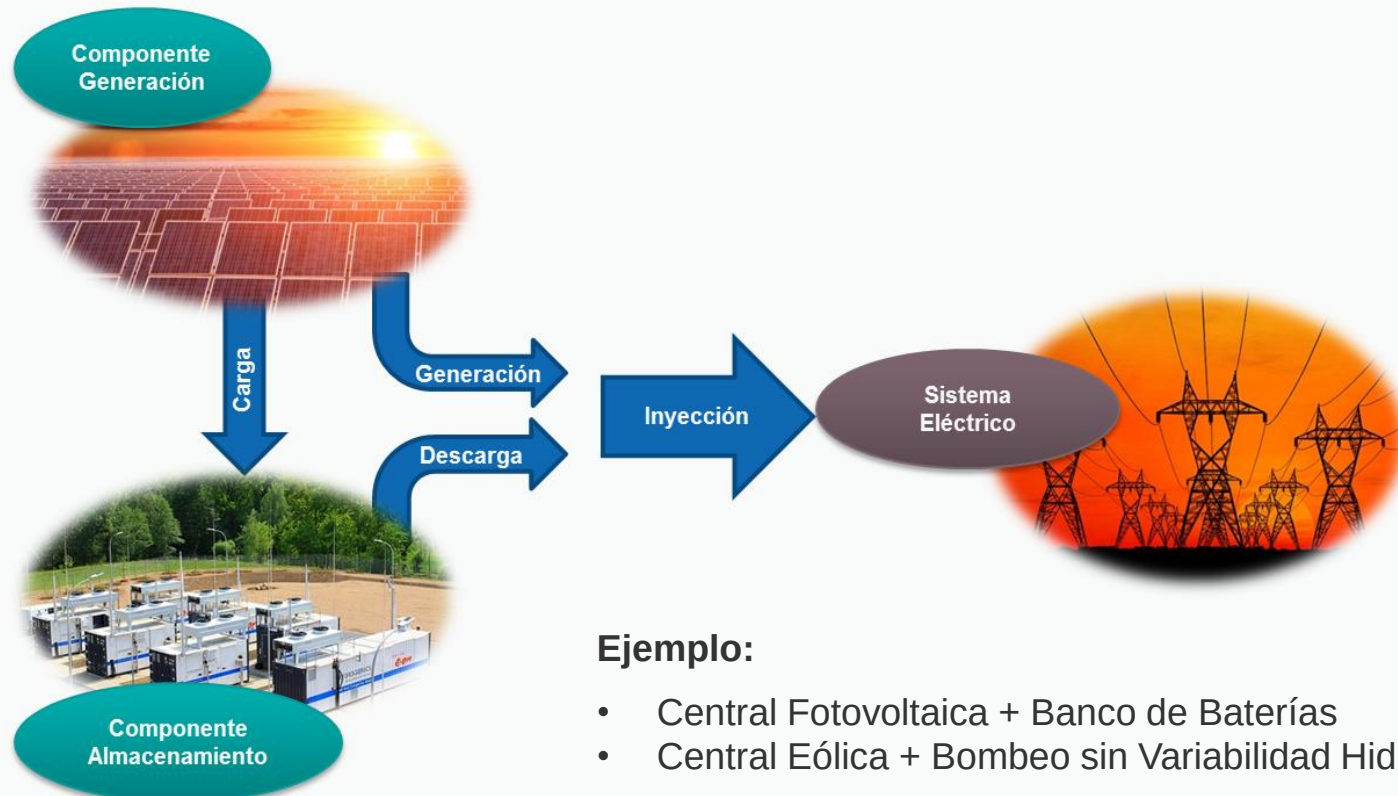
Central Renovable con Capacidad de Almacenamiento o Regulación

- Central cuyo insumo primario de generación esté comprendido entre los definidos para los medios de generación no convencionales, en los términos establecidos en el literal aa) del Artículo 225° de la LGSE.
- El insumo primario de generación debe tener costo variable combustible igual a cero.
- Además, centrales hidráulicas, sin importar su nivel de excedente de potencia, con capacidad de regulación, como se definen en el Artículo 41° del DS N°62/2006.
- Deben disponer de alguna tecnología que les permita gestionar temporalmente su energético primario, o la energía eléctrica que producen, para su posterior uso en la generación de energía eléctrica.
- **No se considera la habilitación para efectuar retiros por concepto de almacenamiento. En ese caso son Sistemas de Almacenamiento o Centrales con Almacenamiento por Bombeo.**
- Punto de conexión al sistema de la central y su componente de almacenamiento debe ser el mismo.



2.1 Definiciones Generales

- **Central Renovable con Capacidad de Almacenamiento:** Almacenan energía mediante la transformación de la energía eléctrica que producen en energía mecánica, térmica, química, entre otras.
- Punto de conexión al sistema de la central y su componente de almacenamiento debe ser el mismo.



Ejemplo:

- Central Fotovoltaica + Banco de Baterías
- Central Eólica + Bombeo sin Variabilidad Hidrológica

2.1 Definiciones Generales

Modos de Operación: Central Renovable con Capacidad de Almacenamiento



- **Modo de Descarga:** Transformación de la energía mecánica, térmica, química, etc. de la componente de almacenamiento en energía eléctrica, permitiendo su inyección al sistema eléctrico.
- **Modo de Carga:** Transformación de la energía eléctrica que produce la componente de generación en energía mecánica, térmica, química, etc. para su almacenamiento y posterior inyección al sistema.

- La **potencia nominal** de la **componente de generación** de la central puede ser **menor** que la suma entre la potencia equivalente a la inyección por generación y por descarga de la misma.
- Al dedicar parte de la energía generada al modo de carga la potencia inyectada al sistema será menor que si la central no tuviera componente de almacenamiento (**Compatibilidad con Pronósticos**).

2.1 Definiciones Generales

- **Central Renovable con Capacidad de Regulación:** Almacenan energía mediante la acumulación de su recurso energético primario, en forma de energía mecánica, térmica, etc., previo a su transformación en energía eléctrica para la inyección al sistema.



Acumulación



Descarga



Inyección

Sistema
Eléctrico

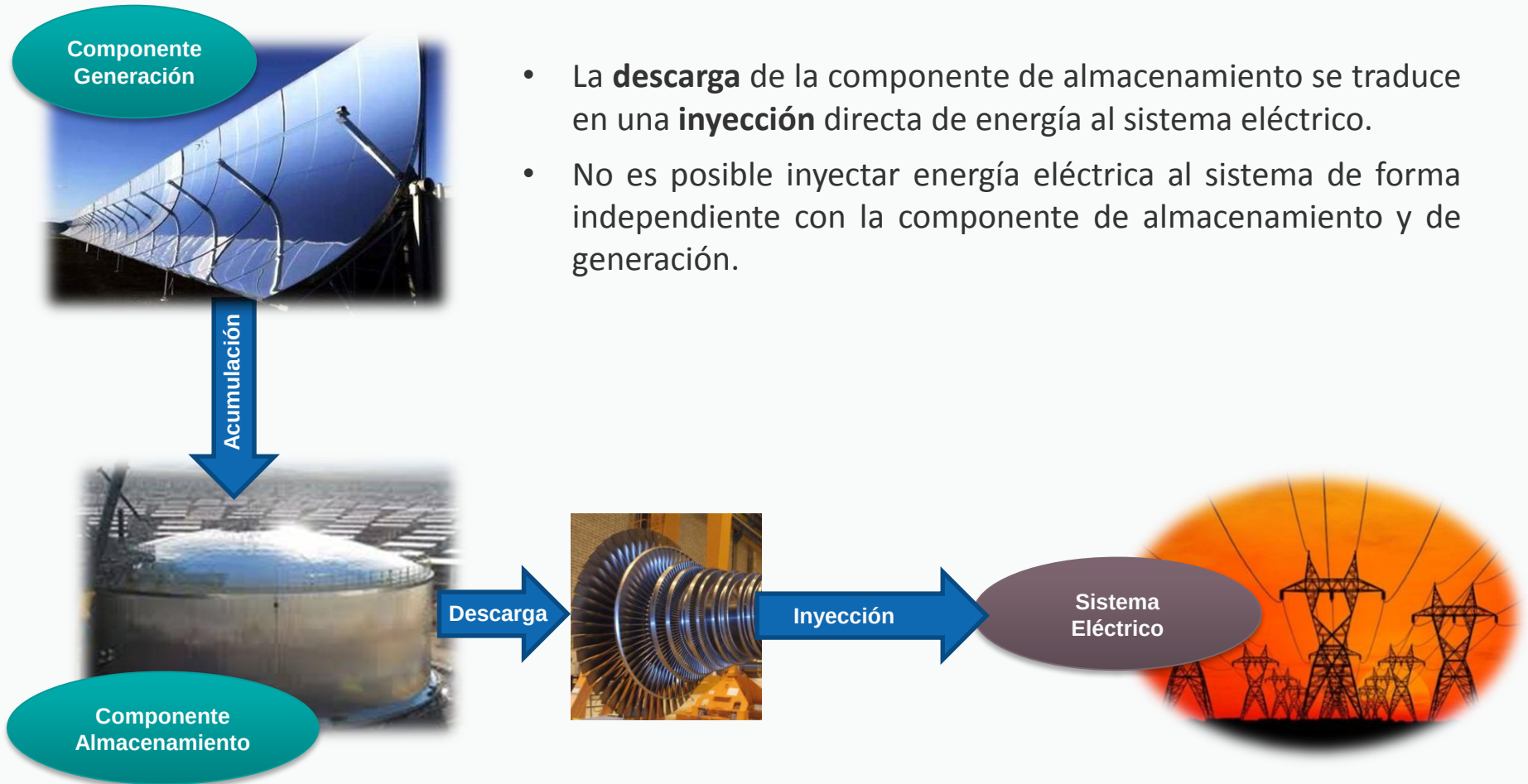


Ejemplo:

- Central Hidráulica con capacidad de Regulación
- Central Termosolar con acumulación en Sales Fundidas
- Central Geotérmica con gestión del fluido geotérmico

2.1 Definiciones Generales

Modos de Operación: Central Renovable con Capacidad de Regulación



2.2 Potencia Máxima

- La potencia máxima de la **Central Renovable con Capacidad de Almacenamiento** será :

$$P_{m\acute{a}x} = P_{nom} + P_{ESS}$$

- Donde:

P_{nom}	Potencia nominal de la componente de generación.
P_{ESS}	Potencia nominal de la componente de almacenamiento.

- La potencia máxima declarada por la **Central Renovable con Capacidad de Regulación** será:

$$P_{m\acute{a}x} = P_{nom}$$

- Lo anterior, sin perjuicio de lo que se establezca en los respectivos **Anexos Técnicos de determinación de Potencia Máxima**.



2.3 Programación de la Operación

- Las Centrales Renovables con Capacidad de Almacenamiento o Regulación que se interconecten al sistema eléctrico estarán **sujetas a la coordinación** del Coordinador.
- El Coordinador podrá determinar un **Programa de Inyección** de la central, tomando en consideración los pronósticos de energías afluentes, y minimizando el costo total de operación y falla del sistema en la programación de la operación.
- Para estos efectos el Coordinador podrá determinar un valor a la energía almacenada en la central con el fin de colocar el volumen de energía almacenado en ella en un determinado horizonte de tiempo, y teniendo en cuenta, entre otros:
 - Capacidad de almacenamiento de energía
 - Nivel o volumen de energía almacenada o gestionable
 - Potencia nominal de generación (y de almacenamiento, si corresponde)
 - Pronósticos de energías afluentes
 - Operación esperada de la central
 - Impacto sistémico sobre la seguridad, suficiencia y eficiencia económica.



2.3 Programación de la Operación

- El **Programa de Inyección** determinará la potencia horaria a ser inyectada por la central al sistema, sin perjuicio de situaciones de indisponibilidad del energético primario, a raíz de las cuales el coordinado no pueda dar cumplimiento al programa.
- El Coordinador podrá instruir el **cambio del modo de operación** de una Central Renovable con Capacidad de Almacenamiento o Regulación en virtud de la obligación de preservar la **seguridad del sistema**.
- Así, por ejemplo, Coordinador podrá instruir cambios en el modo de operación de la Central para efectos de la superación de contingencias, congestiones de transmisión, y estados de emergencia o donde esté en riesgo el suministro de la demanda.
- El coordinado deberá poner en conocimiento del Coordinador, según este lo requiera, toda la **estadística** necesaria respecto de nivel horario de almacenamiento, niveles mínimos y máximos de almacenamiento, estado de carga, entre otros.



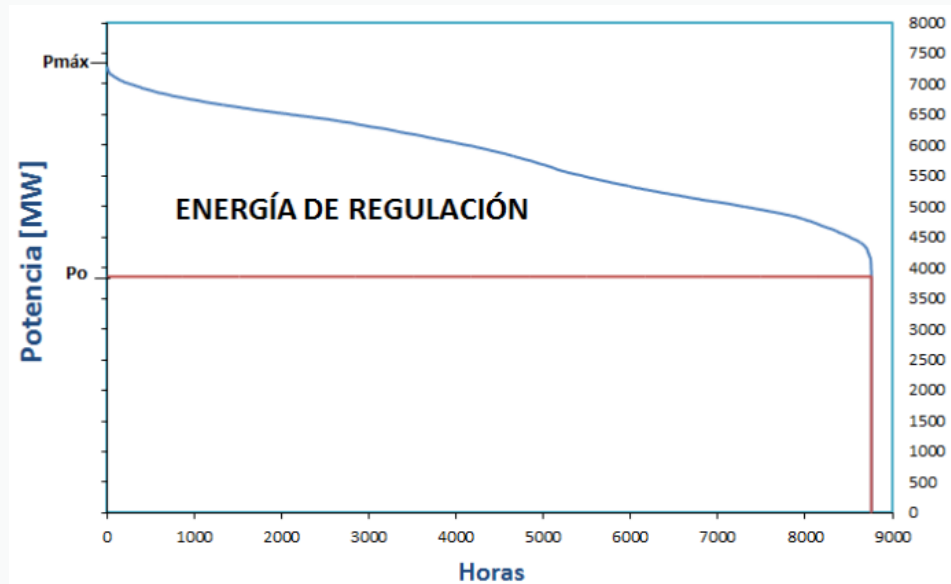
2.4 Determinación de Potencia de Suficiencia

Centrales No-Hidráulicas con Capacidad de Regulación o Almacenamiento

Se sugiere una metodología similar a la usada en el cálculo de la Potencia Inicial de centrales hidráulicas con capacidad de regulación, con las siguientes consideraciones:

- La **Energía de Regulación de la Central** será igual al **mínimo** valor **entre** la **energía máxima anual** que puede ser generada por la Central con Capacidad de Regulación o Almacenamiento y la **energía afluente promedio anual** de la central para la condición más **desfavorable** (2 años con menor energía afluente o 2 años con menor factor de planta de los últimos 5 años).
- Llenado o colocación de la **Energía de Regulación del Conjunto** (hidráulicas y no-hidráulicas) en la **curva de duración anual de demanda**.
- Determinación de la **Potencia Inicial de Regulación del Conjunto** de centrales con capacidad de almacenamiento y regulación:

$$P_{ini_{Conjunto}} = P_{m\acute{a}x} - P_o$$

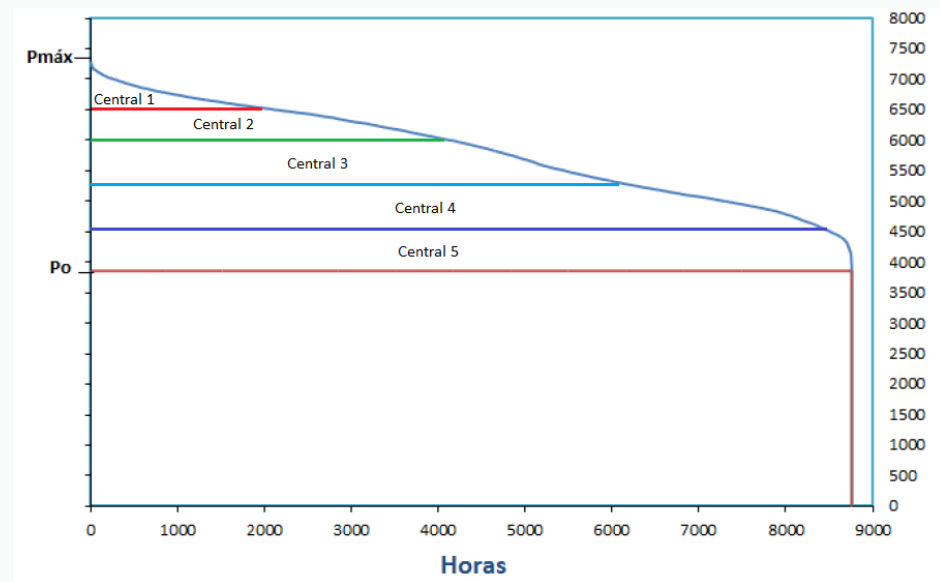


2.4 Determinación de Potencia de Suficiencia

Centrales No-Hidráulicas con Capacidad de Regulación o Almacenamiento

- Se comprueba que la Energía de Regulación de cada central es suficiente para colocar en la curva de duración de demanda la Potencia Máxima de la central. En caso contrario, se reduce la Potencia Máxima de la central.
- Determinación de la **Potencia Inicial de Regulación**.

$$P_{ini_{regi}} = EReg_i * \left[\frac{P_{ini_{conjunto}}}{\sum_i EReg_i} \right]$$



- Se compara la **Potencia Inicial de Regulación** con la **Potencia Máxima**, y el **mínimo** entre ambas corresponderá a la **Potencia Inicial de la Central** para efectos del cálculo de la Potencia de Suficiencia.

$$P_{ini} = \text{Min}(P_{máx}, P_{ini_{reg}})$$

- Cuando la **Potencia Inicial de Regulación** sea mayor a la **Potencia Máxima**, se considera una Potencia Inicial de Regulación igual a la Potencia Máxima.

2.4 Determinación de Potencia de Suficiencia

Centrales No-Hidráulicas con Capacidad de Regulación o Almacenamiento

- Este ajuste da lugar a una **diferencia** entre la **Potencia Inicial de Regulación del conjunto** y la **sumatoria de las Potencias Iniciales de Regulación** de todas las centrales que aportan con Energía de Regulación:

$$Pini_{Conjunto} - \sum_i Pini_{regi}$$

- Esta diferencia se **asigna** al **resto** de las **centrales** que aportan con Energía de Regulación, **aumentando** su **Potencia Inicial de Regulación** de manera **proporcional** al **aporte** de su **Energía de Regulación individual** a la **Energía de Regulación residual** del conjunto de centrales.
- Se entenderá como **Energía de Regulación residual** del conjunto de centrales, a la Energía de Regulación del conjunto menos el aporte de Energía de Regulación individual de todas las centrales que resultaron con una Potencia Inicial de Regulación igual a su Potencia Máxima, producto de la prorrata señalada anteriormente:

$$EregR_{Conjunto} = Ereg_{Conjunto} - \sum_j EReg_j$$



CNE