



DESAFÍOS DE LAS REDES INTELIGENTES: GENERACIÓN DISTRIBUÍDA, ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA, ELECTROMOVILIDAD Y CIBERSEGURIDAD



Rodrigo Palma-Behnke

Departamento de Ingeniería Eléctrica
Centro de Energía, FCFM
University of Chile

Santiago, 13 de agosto



Contenido

- Definiciones y alcance
- Tendencias
- Conclusiones



SEMINARIO

 **COMITÉ CHILENO**

**DESAFÍOS DE LAS REDES INTELIGENTES:
GENERACIÓN DISTRIBUÍDA, ALMACENAMIENTO
DE ENERGÍA, ELECTROMOVILIDAD
Y CIBERSEGURIDAD**

2018 **13** Santiago
agosto
Hotel Intercontinental

Definiciones y Alcance



SEMINARIO: Desafíos de las redes inteligentes: generación distribuida, almacenamiento de energía, electromovilidad y ciberseguridad

- ¿Qué entendemos por redes inteligentes?
- ¿Cuáles son sus orígenes?
- ¿Cuál es su alcance hoy?
- ¿Con qué otros temas se relacionan?

Definiciones y Alcance

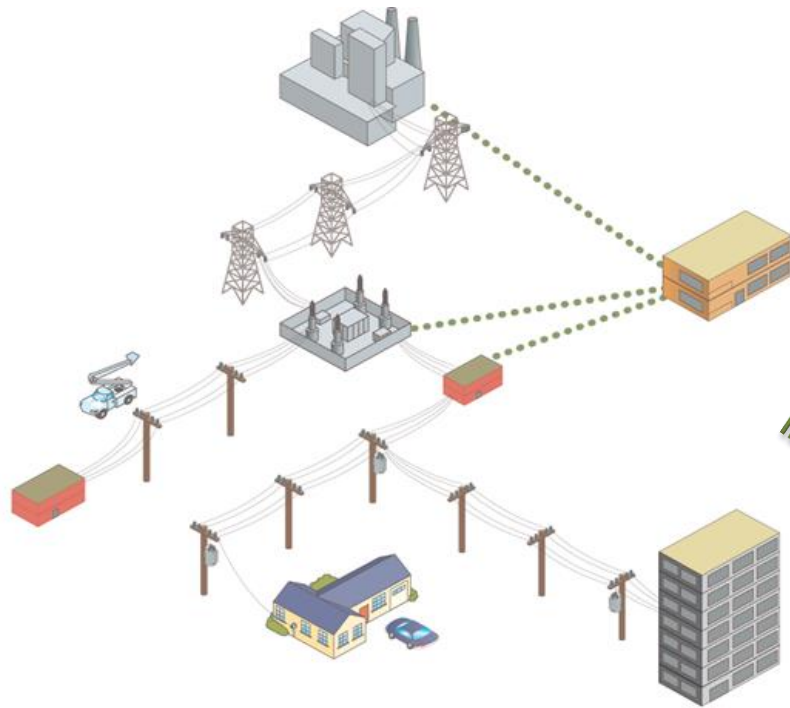
Origen de este desarrollo



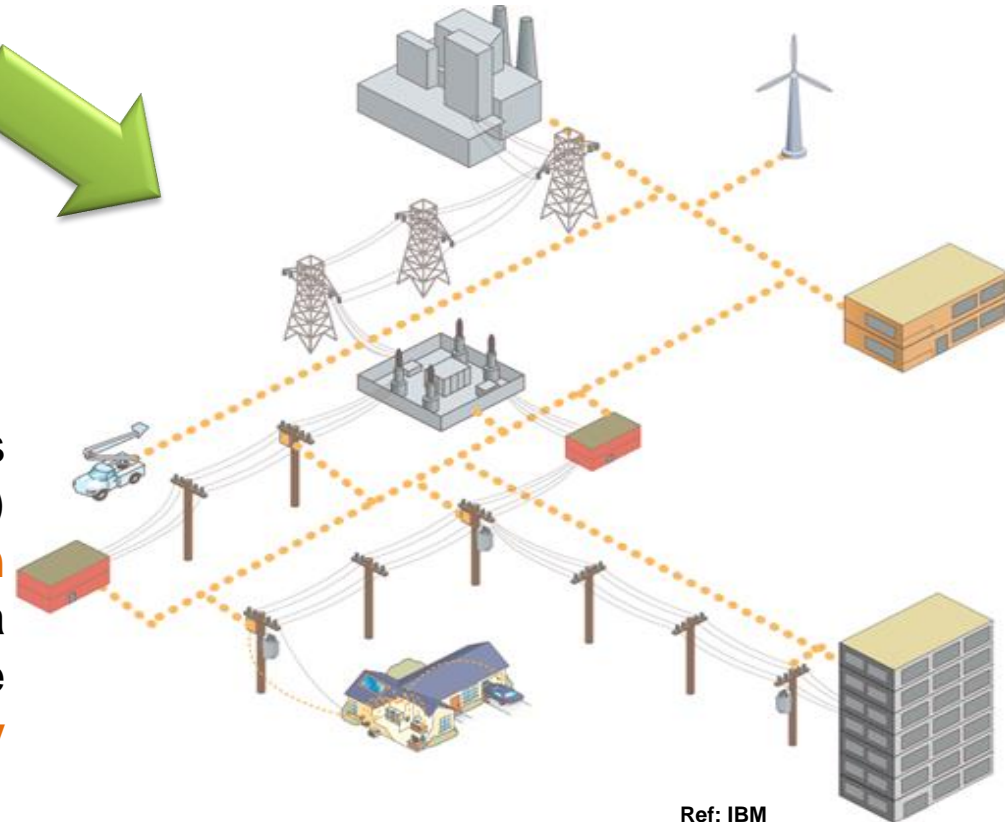
- **Generación distribuida**
- **Micro-redes**
- **Generadores virtuales**
- **Medidores inteligentes**
- **Casas/edificios inteligentes**
- **Ciudades inteligentes**
- **Manejo de la demanda (DSM)**

Definiciones y Alcance

Las primeras definiciones



Tecnología clave que permitiría el desarrollo de las **energías renovables**, la adopción de **vehículos eléctricos** y mejoras en la **eficiencia energética**.



(1) Red eléctrica transformada (en los niveles de transmisión y distribución) que utiliza sistemas de **comunicación bidireccionales**. (2) Sobrenombre para una amplia paleta de aplicaciones que potencian la capacidad de **monitoreo y control** de una red eléctrica.

Definiciones y Alcance

Definiciones actuales

European Telecommunications Standards Institute



A Smart Grid is an electricity network that can cost efficiently **integrate the behaviour and actions of all users** connected to it – generators, consumers and those that do both – in order to ensure **economically efficient, sustainable** power system with low losses and high levels of quality and security of supply and safety. Though elements of smartness also exist in many parts of existing grids, the difference between a today's grid and a smart grid of the future is mainly the grid's capability to handle more complexity than today in an efficient and effective way.



Smart Grid is a revolutionary undertaking—entailing **new communications-and-control** capabilities, energy sources, generation models and adherence to cross-jurisdictional regulatory structures. Successful rollout will demand objective **collaboration, integration, and interoperability** among a phenomenal array of disciplines, including computational and communications control systems for generation, transmission, distribution, customer, operations, markets and service provider.

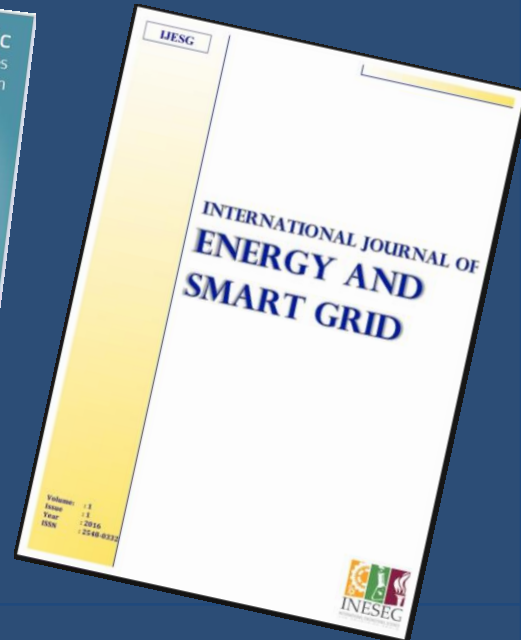
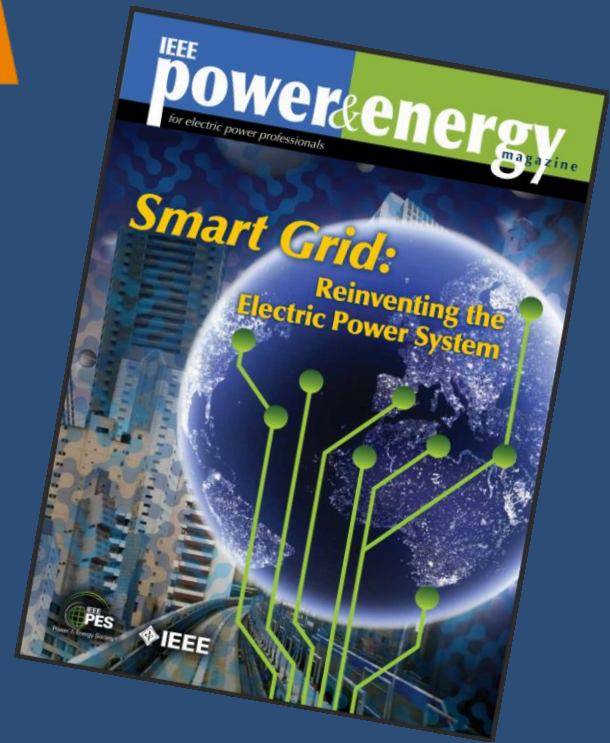
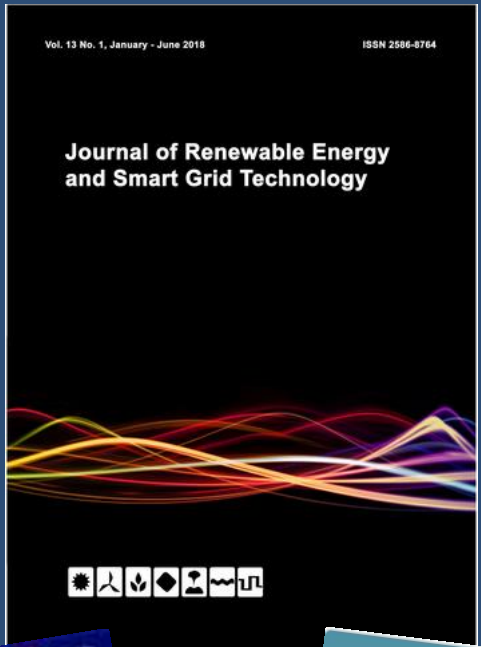
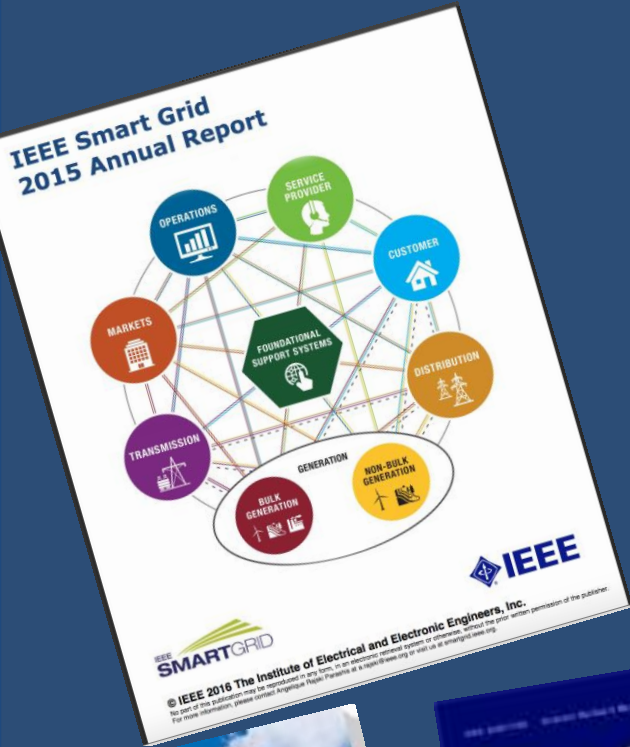
Estándares

There are more than **100 standards** that have been approved or in development relating to the smart grid. Among the broad number of systems and technologies addressed by these standards are broadband over **power line**, **cyber security**, **distributed energy resources**, **Distributed Network Protocol**, and **Greenhouse gas emissions credits**, among others.

Sampling of Approved IEEE Smart Grid Standards

- IEEE 1547-2003 Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems
- IEEE 1675-2008 Standard for Broadband over Power Line Hardware
- IEEE 1686-2007 Standard for Substation Intelligent Electronic Devices (IEDs) **Cyber Security Capabilities**
- IEEE 1815-2010 Standard for Electric Power Systems Communications—Distributed Network Protocol (DNP3)
- IEEE 2030-2011 Guide for Smart Grid Interoperability of Energy Technology and Information Technology Operation with the Electric Power System (EPS), End-Use Applications, and Loads

Definiciones y Alcance



Definiciones y Alcance

Inundados de información



Disponemos de gran información sobre el estado del arte en la materia.



Podemos aprender de los errores y aciertos en otros sistemas y contextos.

Podemos reconocer nuestros avances.



Oportunidad única para desarrollar un concepto y soluciones propias para las redes inteligentes (*a la chilena*).



Contenido

- Definiciones y alcance
- **Tendencias**
- Conclusiones



SEMINARIO

 **COMITÉ CHILENO**

**DESAFÍOS DE LAS REDES INTELIGENTES:
GENERACIÓN DISTRIBUÍDA, ALMACENAMIENTO
DE ENERGÍA, ELECTROMOVILIDAD
Y CIBERSEGURIDAD**

2018 **13** **Santiago**
agosto
Hotel Intercontinental



SEMINARIO: Desafíos de las redes inteligentes: generación distribuida, almacenamiento de energía, electromovilidad y ciberseguridad

- Módulo 1: Generación Distribuida (dispersa)
- Módulo 2: Almacenamiento de Energía y Electromovilidad
- Módulo 3: Ciberseguridad monitoreo y control de los sistemas eléctricos de potencia y automatización

Tendencias

¿Cuáles son las tendencias claves que podemos identificar?

Megatendencias

Megatendencias



DESCARBONIZACIÓN Y
DESCONTAMINACIÓN

Megatendencias



DESCENTRALIZACIÓN Y
ENERGÍA DISTRIBUIDA

Megatendencia



TRANSFORMACIÓN
DIGITAL

Tendencias específicas

Integración
de energías
renovables



Energía
solar



Demanda por
energía limpia
en sector privado



Rol de la
flexibilidad
y gestión
del sistema



Integración
regional y
descarbonización



Transporte
no motorizado



Transporte
público



Movilidad
eléctrica



Otras tecnologías
para vehículos
bajos en emisiones



Eficiencia
energética
eléctrica



Eficiencia
energética
térmica



Pequeños
medios de
generación



Pequeños
generadores
residenciales



Micro-redes
y smart grids



Almacenamiento



Inversión
asociativa
local



Transmisión



Energía
distrital



Redes y
medidores
inteligentes



Nuevos
modelos de
negocios



Plataformas de
geoinformación
energética



Blockchain y
plataformas
peer to peer



Plataformas
interactivas y
participativas



Vehículos
autónomos



Análisis y
gestión de
big data

Tendencias

¿Cuáles son las tendencias claves que podemos identificar?

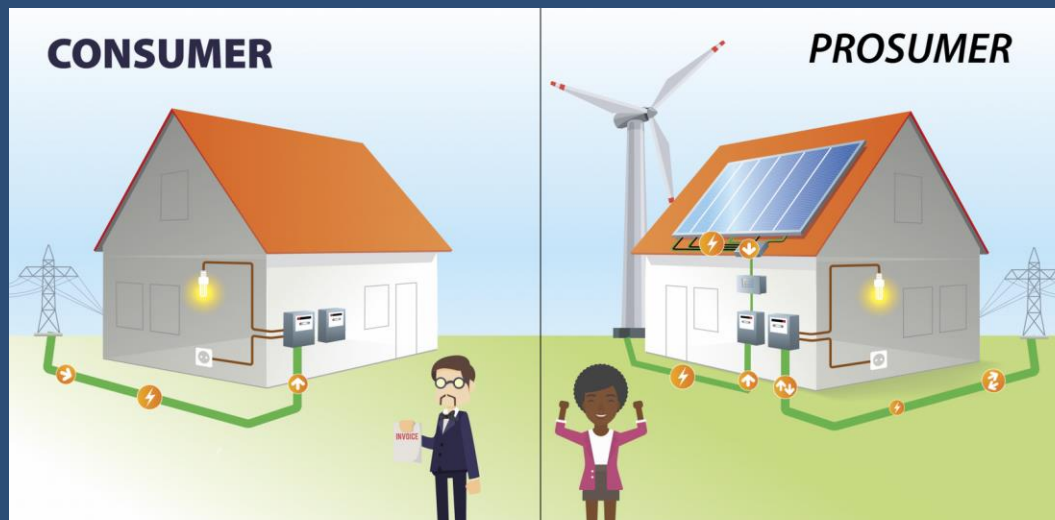
- Aumento sostenido de energía renovable variable en todas sus formas (GD, Micro-redes) → nuevos negocios, requerimiento de **flexibilidad**.
- Cambio climático → **sistemas resilientes** como nuevo valor.
- **Electromovilidad** y **electrificación** de la matriz.
- Aumento sostenido de **sistemas de almacenamiento** en distintas formas.
- ISO requiere articular opciones de **fuentes distribuidas, consumos**.
- **Cadena de valor** de la energía en **transformación**: GD+plataformas tecnológicas y de datos+ midro-transacciones de energía como nueva capa.



Tendencias

¿Cuáles son las tendencias claves que podemos identificar?

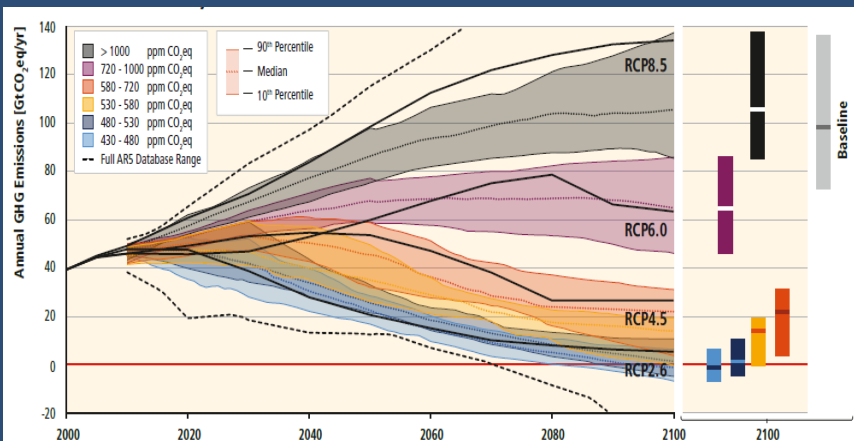
- Aumento sostenido de energía renovable variable en todas sus formas (GD, Micro-redes) → nuevos negocios, requerimiento de **flexibilidad**.
- Cambio climático → **sistemas resilientes** como nuevo valor.
- **Electromovilidad** y **electrificación** de la matriz.
- Aumento sostenido de **sistemas de almacenamiento** en distintas formas.
- ISO requiere articular opciones de **fuentes distribuidas, consumos**.
- **Cadena de valor** de la energía en **transformación**: GD+plataformas tecnológicas y de datos+ midro-transacciones de energía como nueva capa.



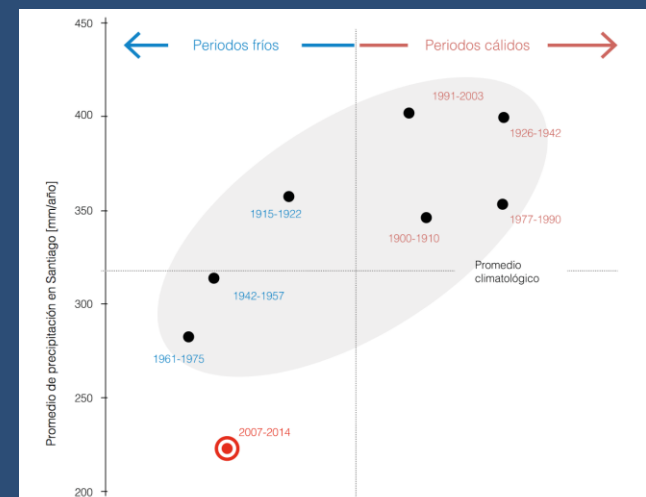
Tendencias

¿Cuáles son las tendencias claves que podemos identificar?

- Aumento sostenido de energía renovable variable en todas sus formas (GD, Micro-redes) → nuevos negocios, requerimiento de **flexibilidad**.
- Cambio climático → **sistemas resilientes** como nuevo valor.
- **Electromovilidad** y **electrificación** de la matriz.
- Aumento sostenido de **sistemas de almacenamiento** en distintas formas.
- ISO requiere articular opciones de **fuentes distribuidas, consumos**.
- **Cadena de valor** de la energía en **transformación**: GD+plataformas tecnológicas y de datos+ midro-transacciones de energía como nueva capa.



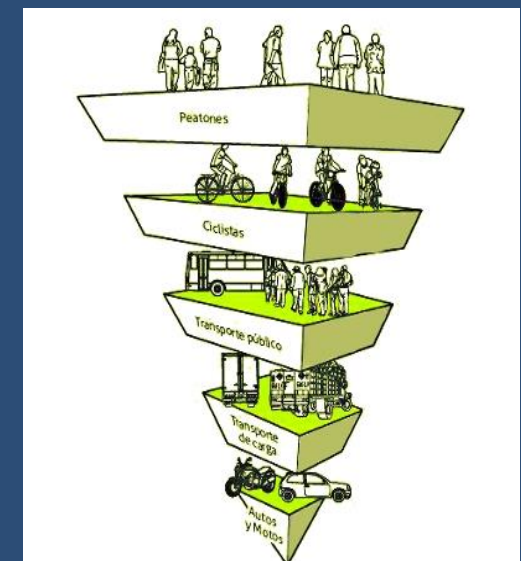
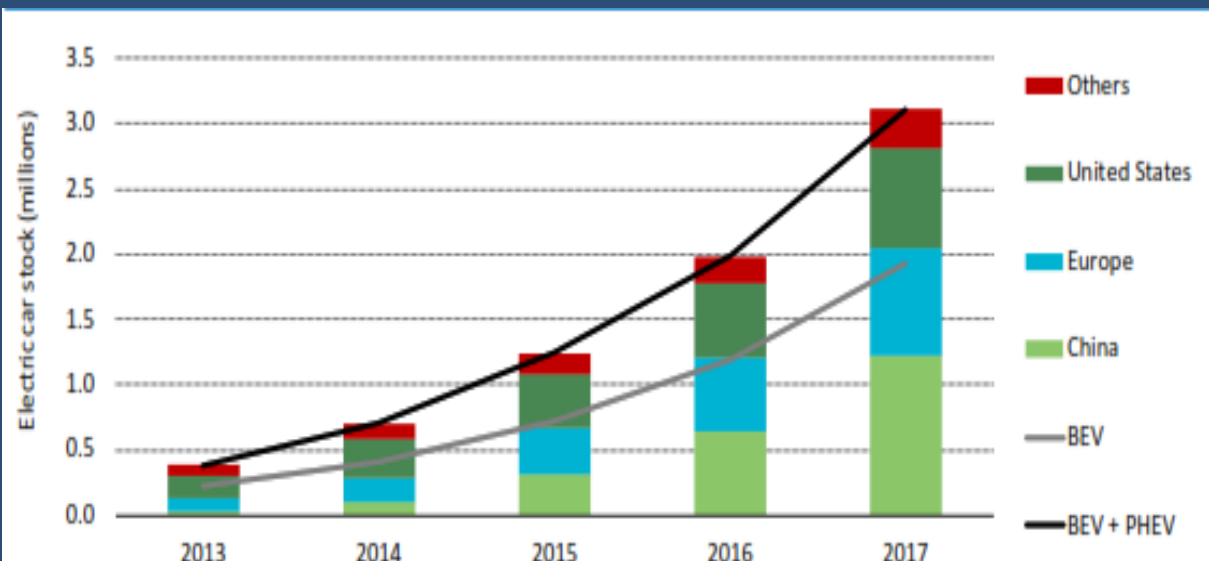
Fuente: IPCC, CR2



Tendencias

¿Cuáles son las tendencias claves que podemos identificar?

- Aumento sostenido de energía renovable variable en todas sus formas (GD, Micro-redes) → nuevos negocios, requerimiento de **flexibilidad**.
- Cambio climático → **sistemas resilientes** como nuevo valor.
- **Electromovilidad** y **electrificación** de la matriz.
- Aumento sostenido de **sistemas de almacenamiento** en distintas formas.
- ISO requiere articular opciones de **fuentes distribuidas, consumos**.
- **Cadena de valor** de la energía en **transformación**: GD+plataformas tecnológicas y de datos+ midro-transacciones de energía coimo nueva capa.



Tendencias

¿Cuáles son las tendencias claves que podemos identificar?

- Aumento sostenido de energía renovable variable en todas sus formas (GD, Micro-redes) → nuevos negocios, requerimiento de **flexibilidad**.
- Cambio climático → **sistemas resilientes** como nuevo valor.
- **Electromovilidad** y **electrificación** de la matriz.
- Aumento sostenido de **sistemas de almacenamiento** en distintas formas.
- ISO requiere articular opciones de **fuentes distribuidas, consumos**.
- **Cadena de valor** de la energía en **transformación**: GD+plataformas tecnológicas y de datos+ midro-transacciones de energía coimo nueva capa.



Tendencias

¿Cuáles son las tendencias claves que podemos identificar?

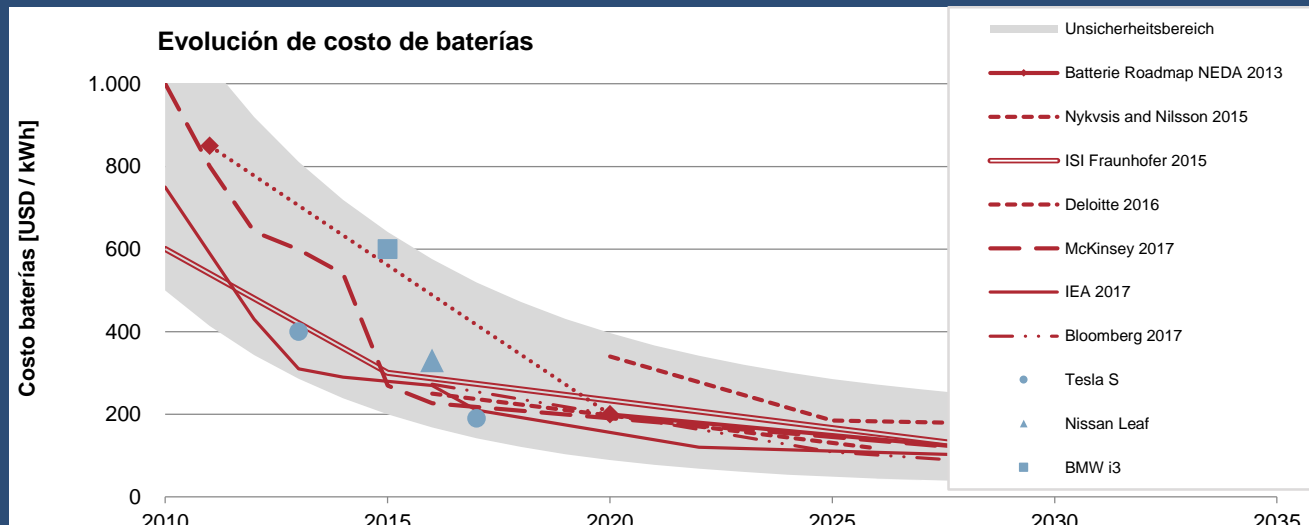
- Aumento sostenido de energía renovable variable en todas sus formas (GD, Micro-redes) → nuevos negocios, requerimiento de **flexibilidad**.
- Cambio climático → **sistemas resilientes** como nuevo valor.
- **Electromovilidad** y **electrificación** de la matriz.
- Aumento sostenido de **sistemas de almacenamiento** en distintas formas.
- ISO requiere articular opciones de **fuentes distribuidas, consumos**.
- **Cadena de valor** de la energía en **transformación**: GD+plataformas tecnológicas y de datos+ midro-transacciones de energía coimo nueva capa.



Tendencias

¿Cuáles son las tendencias claves que podemos identificar?

- Aumento sostenido de energía renovable variable en todas sus formas (GD, Micro-redes) → nuevos negocios, requerimiento de **flexibilidad**.
- Cambio climático → **sistemas resilientes** como nuevo valor.
- **Electromovilidad** y **electrificación** de la matriz.
- Aumento sostenido de **sistemas de almacenamiento** en distintas formas.
- ISO requiere articular opciones de **fuentes distribuidas, consumos**.
- **Cadena de valor** de la energía en **transformación**: GD+plataformas tecnológicas y de datos+ midro-transacciones de energía coimo nueva capa.



Tendencias

¿Cuáles son las tendencias claves que podemos identificar?

- Aumento sostenido de energía renovable variable en todas sus formas (GD, Micro-redes) → nuevos negocios, requerimiento de **flexibilidad**.
- Cambio climático → **sistemas resilientes** como nuevo valor.
- **Electromovilidad** y **electrificación** de la matriz.
- Aumento sostenido de **sistemas de almacenamiento** en distintas formas.
- ISO requiere articular opciones de **fuentes distribuidas, consumos**.
- **Cadena de valor** de la energía en **transformación**: GD+plataformas tecnológicas y de datos+ micro-transacciones de energía como nueva capa.

Tipos o familias de almacenamiento

- Inversión privada competitiva
- Infraestructura básica de seguridad
- Infraestructura estratégica de desarrollo de matriz energética

Tendencias

¿Cuáles son las tendencias claves que podemos identificar?

- Aumento sostenido de energía renovable variable en todas sus formas (GD, Micro-redes) → nuevos negocios, requerimiento de **flexibilidad**.
- Cambio climático → **sistemas resilientes** como nuevo valor.
- **Electromovilidad** y **electrificación** de la matriz.
- Aumento sostenido de **sistemas de almacenamiento** en distintas formas.
- ISO requiere articular opciones de **fuentes distribuidas, consumos**.
- **Cadena de valor** de la energía en **transformación**: GD+plataformas tecnológicas y de datos+ midro-transacciones de energía como nueva capa.



Tendencias

¿Cuáles son las tendencias claves que podemos identificar?

- Aumento sostenido de energía renovable variable en todas sus formas (GD, Micro-redes) → nuevos negocios, requerimiento de **flexibilidad**.
- Cambio climático → **sistemas resilientes** como nuevo valor.
- **Electromovilidad** y **electrificación** de la matriz.
- Aumento sostenido de **sistemas de almacenamiento** en distintas formas.
- ISO requiere articular opciones de **fuentes distribuidas, consumos**.
- **Cadena de valor** de la energía en **transformación**: GD+plataformas tecnológicas y de datos+ midro-transacciones de energía coimo nueva capa.



Tendencias

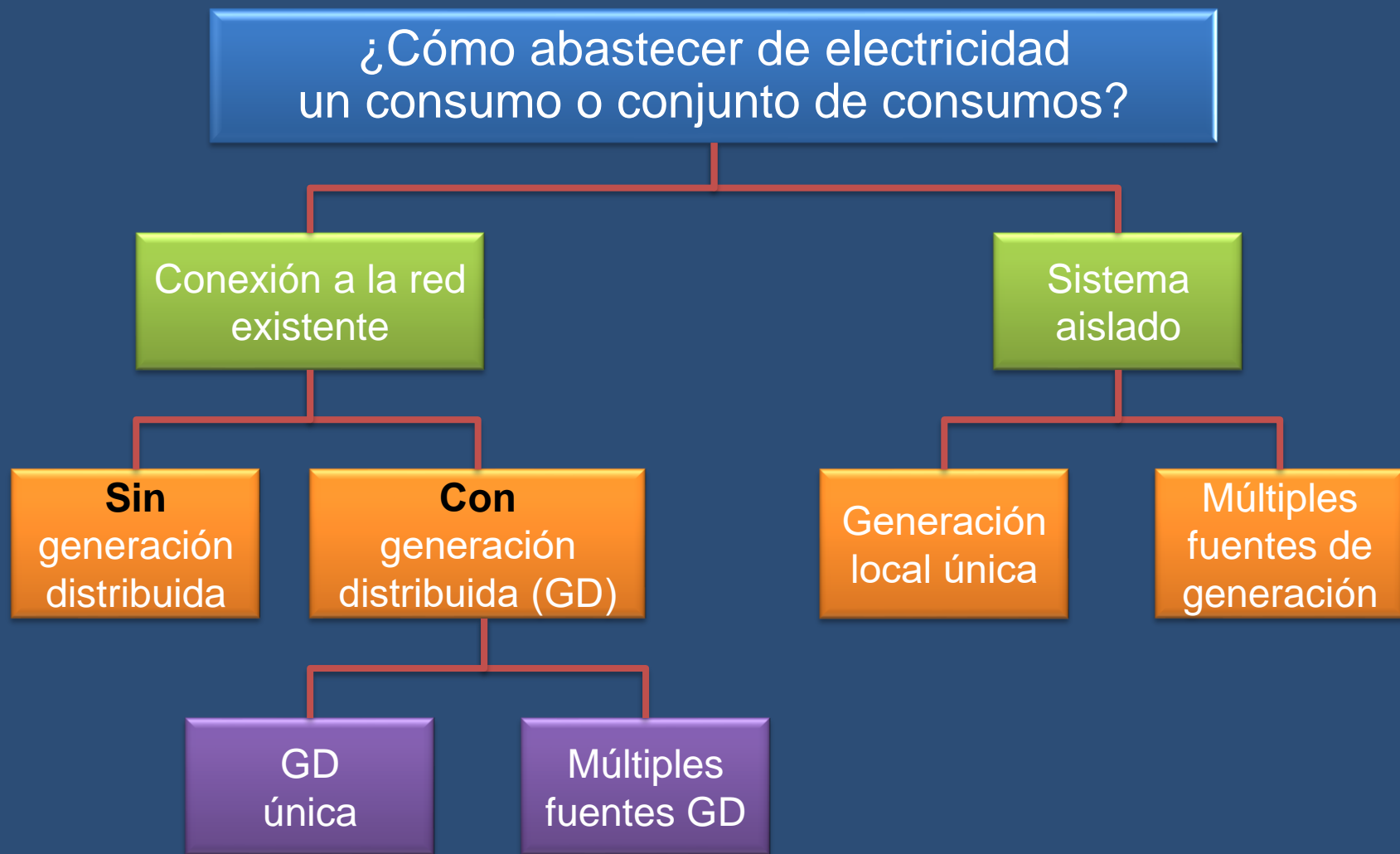


Tendencias



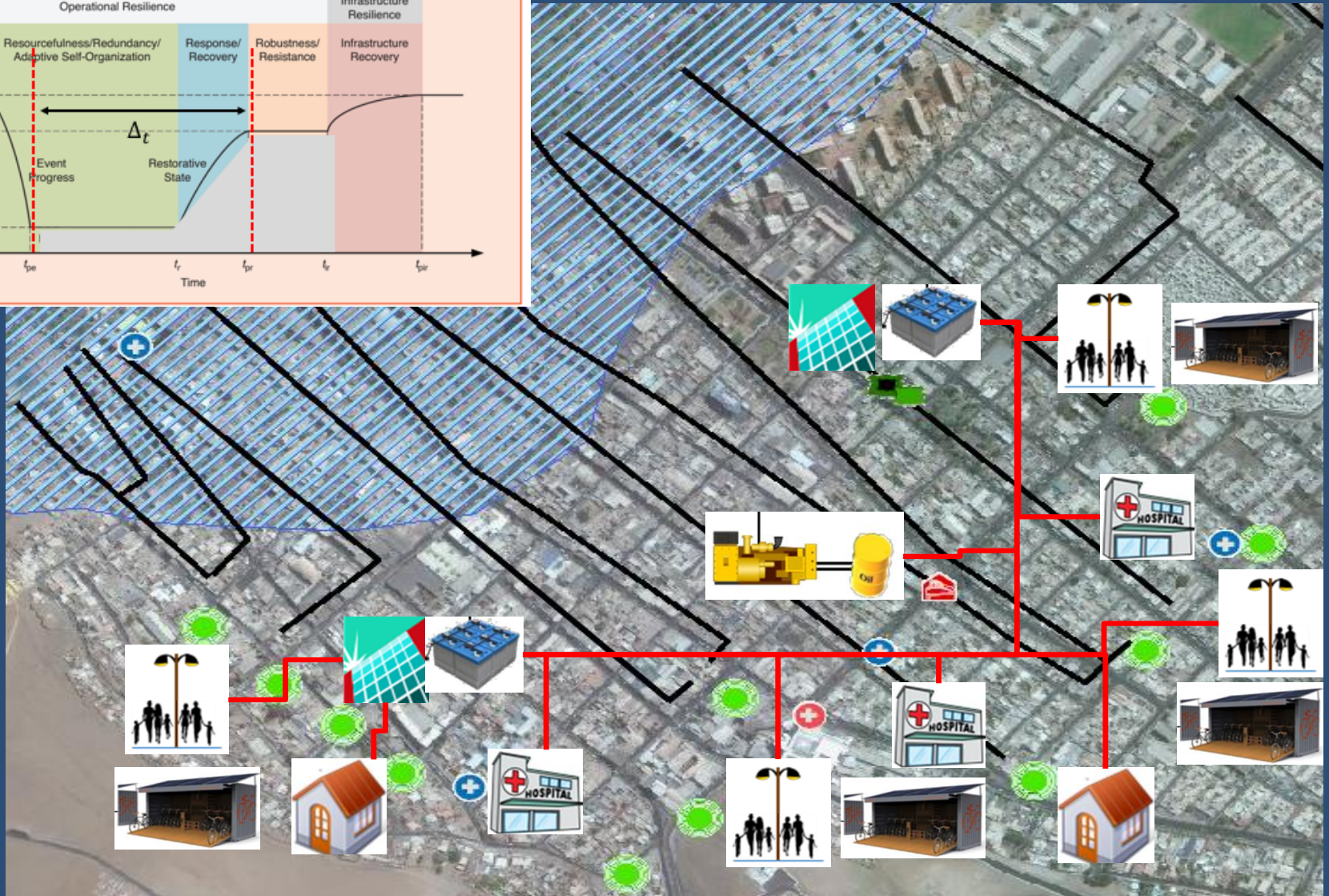
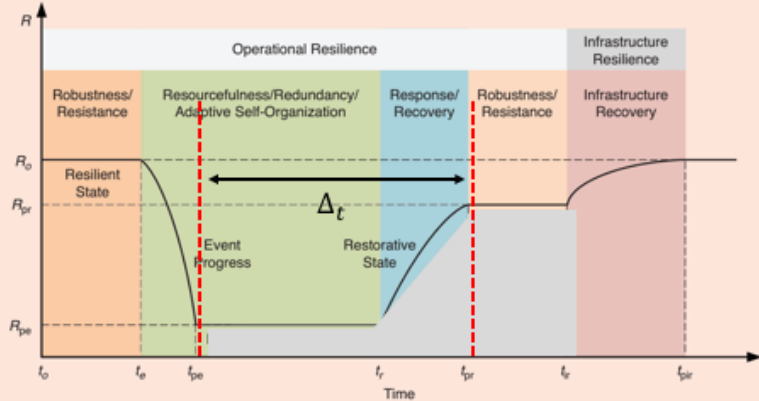
Tendencias

Generación distribuida (dispersa)



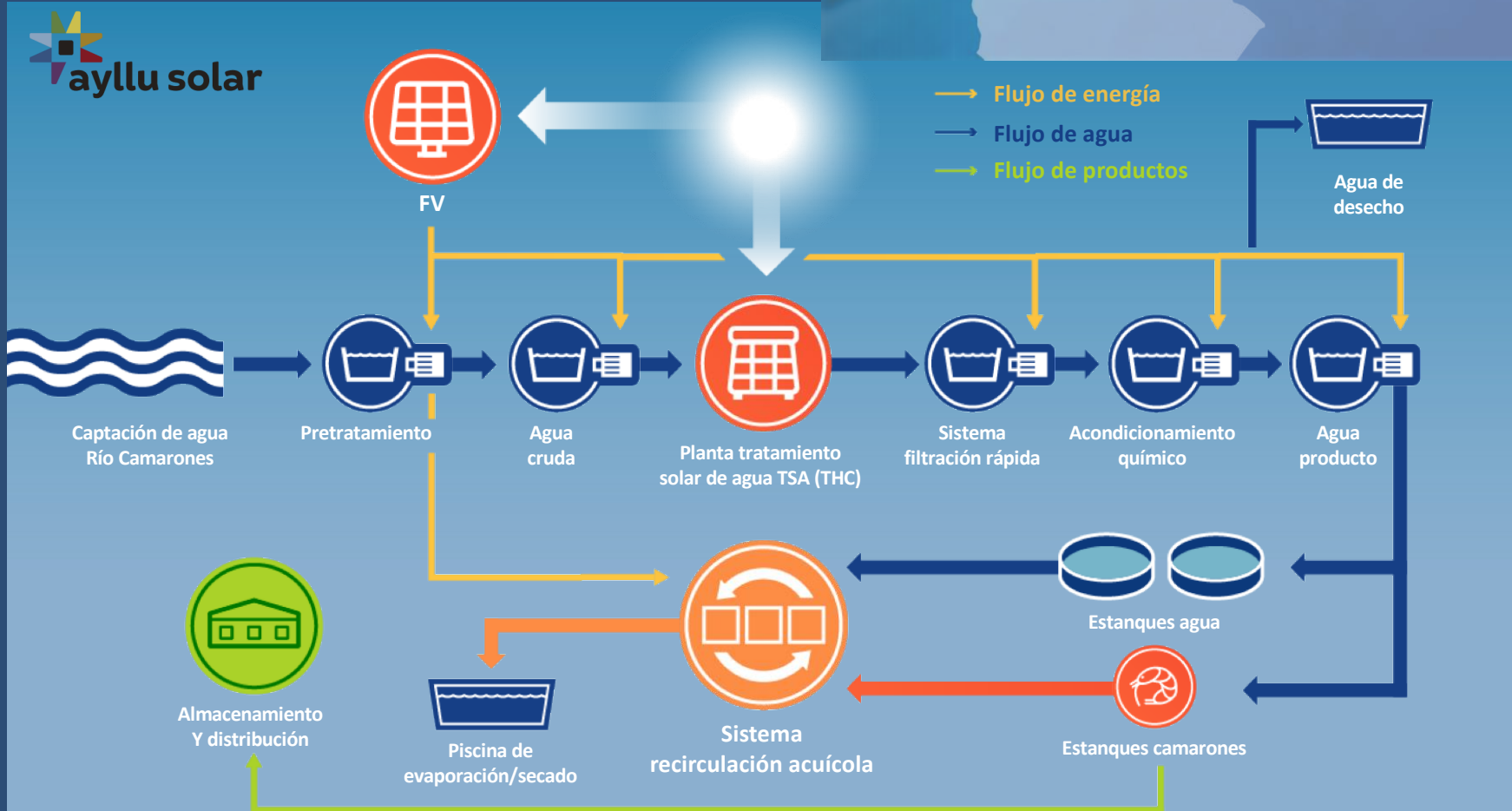
Tendencias

Micro-redes de emergencia



Tendencias

Soluciones productivas locales



Contenido

- Definiciones y alcance
- Tendencias
- **Conclusiones**



SEMINARIO

 **COMITÉ CHILENO**

**DESAFÍOS DE LAS REDES INTELIGENTES:
GENERACIÓN DISTRIBUÍDA, ALMACENAMIENTO
DE ENERGÍA, ELECTROMOVILIDAD
Y CIBERSEGURIDAD**

2018 **13** **Santiago**
agosto
Hotel Intercontinental

Conclusiones



SEMINARIO: Desafíos de las redes inteligentes: generación distribuida, almacenamiento de energía, electromovilidad y ciberseguridad

Iniciativas en curso

- SERVICIOS COMPLEMENTARIOS
- MARCO REGULATORIO DE LA DISTRIBUCIÓN
- LEY DE EFICIENCIA ENERGÉTICA
- IMPULSO A LA ELECTROMOVILIDAD
- MEJORAMIENTO AL MARCO INSTITUCIONAL
- SOSTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO A POLÍTICA 2050
- APUESTAS DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO PRODUCTIVO
- PROYECTO DE LEY DE CIBERSEGURIDAD

Conclusiones



SEMINARIO: Desafíos de las redes inteligentes: generación distribuida, almacenamiento de energía, electromovilidad y ciberseguridad

- ¿Cómo vamos a convertir estos desafíos en oportunidades para Chile, tomando en cuenta sus condiciones locales y peculiaridades?
- ¿Existen desafíos institucionales incluso más allá del sector eléctrico?
- ¿Cuál es el nivel de urgencia que le daremos al desarrollo de capital humano, iniciativas de innovación e investigación?



DESAFÍOS DE LAS REDES INTELIGENTES: GENERACIÓN DISTRIBUÍDA, ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA, ELECTROMOVILIDAD Y CIBERSEGURIDAD



Rodrigo Palma-Behnke

Departamento de Ingeniería Eléctrica
Centro de Energía, FCFM
University of Chile

Santiago, 13 de agosto

