PUBLIC

HITACHI
Inspire the Next

Congreso Eólico Anual 2023

Análisis de nudos y lecciones aprendidas del Código de red

Power Consulting Spain

2023-06-30

© 2023 Hitachi Energy. All rights reserved.

Hitachi Energy

Agenda

HITACHI
Inspire the Next

01 Análisis de nudos y capacidad de acceso

- Criterios: Corto Circuito, Estático y Dinámico
- Análisis de resultados
- Riesgos y oportunidades

02 Lecciones aprendidas de la implementación de códigos de red

- Sistemas de generación más complejos: Instalaciones compartidas
- Requerimiento y prueba/simulación de verificación: Control de potencia reactiva
- Cambios de la normativa: Servicio de control de tensión y P.O. 7.4

Public
© 2023 Hitachi Energy. All rights reserved.
Hitachi Energy

Análisis de nudos - Criterios

HITACHI
Inspire the Next

01 Criterio de corto circuito

- Capacidad de acceso de MPE
- Aplicado por zonas de influencia eléctrica (ZIE)
- Basado en el índice ponderado de potencia de corto circuito trifásica (WSCR)
- Considera sólo generación síncrona
- Reparte la capacidad proporcionalmente a la contribución a corto de los nudos de la ZIE

02 Criterio estático

- Aplicación por nudos o agrupación de nudos
- Aplica los criterios de desarrollo de la red y funcionamiento y seguridad del sistema (P.O. 13.1 y P.O.1.1)
- Estima casos de producción, demanda e intercambios internacionales con una probabilidad asociada
- Considera la curva monótona de generación renovable de los escenarios estimados

03 Criterio dinámico

- Simulación de faltas eléctricas trifásicas en la ubicación más crítica
- Eliminación de falta mayor a 100 ms
- Criterios de no desconexión de una determinada potencia, pérdida de sincronismo entre zonas, cargas y tensiones resultantes,…

Public
© 2023 Hitachi Energy. All rights reserved.
Hitachi Energy

Análisis de nudos - Resultados

HITACHI
Inspire the Next

921 Nudos

421 Zonas

176 GW Capacidad otorgada a MPE

137 GW No disponibles por concurso, Nudo de transición justa, margen zonal,…

+800 Nudos con Capacidad en concurso, nudos de transición justa, …

+200 Nudos con Capacidad disponible para MPE

+200 Nudos limitados por criterio de CC

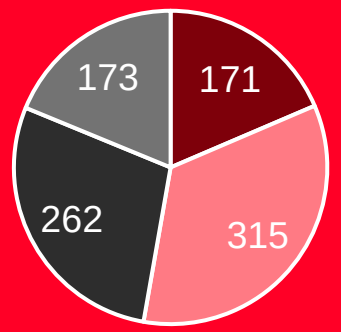
+350 Nudos limitados por criterio Estático

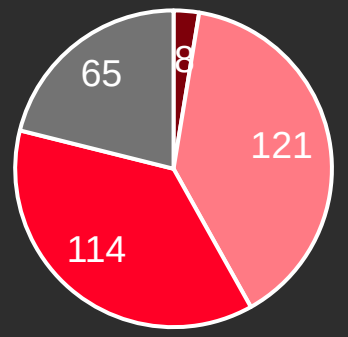
+300 Nudos limitados por criterio Dinámico

308 Nudos Sin Capacidad de acceso por criterios CC, Estático y/o Dinámico

Criterios limitantes

48 Corto Circuito
169 Estático
167 Dinámico





Fuente: Capacidad_de_acceso_a_RdT_ED_01jun23, www.ree.es

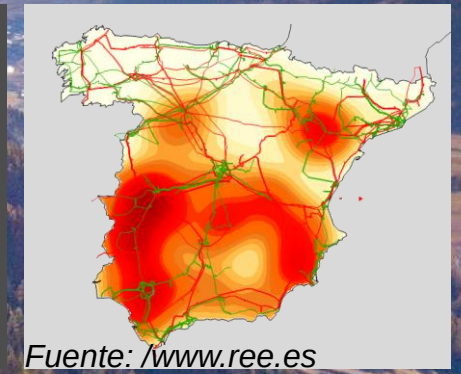
Public
© 2023 Hitachi Energy. All rights reserved.
Hitachi Energy

Análisis de nudos - Resultados

Distribución potencia eólica

Fuente: /www.ree.es

Distribución potencia FV



Fuente: /www.ree.es

Planificación integración de renovables H2021-2026

Fuente: /www.ree.es

Public
© 2023 Hitachi Energy. All rights reserved.

Análisis de nudos - Riesgos y oportunidades

HITACHI
Inspire the Next

Capacidad en la red y “curtailment”

176 GW otorgados a parques de generación considerando

- Contingencias
- Máximo 5% de “curtailment” (Art. 13.5 del Reglamento (UE) 2019/943)
- Escenarios de mínima generación síncrona
- Capacidad no disponible para concurso, nudos de transición justa, reservas zonales…

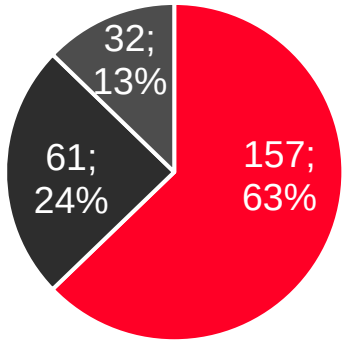
Si la metodología que define la capacidad de nudos es efectiva, el “curtailment” de las renovables estará limitado a un 5% por los criterios de capacidad de la red.

Otras causas de “curtailment”

Adecuación de la generación a la demanda
Sin demanda suficiente superará el 5% aunque haya capacidad en la red

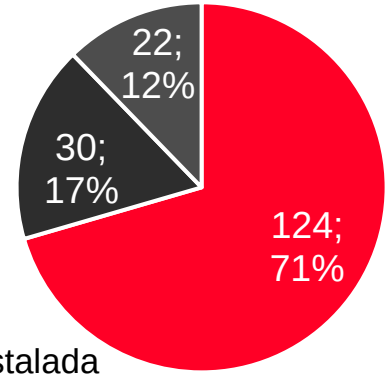
Falta de modulación de otras tecnologías
Prioridad de no redespacho a la baja de generación de renovables pero sujeta mínimos de generación síncrona o mantenimiento de carga de centrales nucleares.

Cobertura de demanda [TWh] 2022



Resto de tecnologías ■ Eólica ■ Fotovoltaica

Capacidad otorgada [GW]



- No instalada
- Potencia eólica instalada dic 2022
- Potencia FV instalada a mayo dic 2022

Public
© 2023 Hitachi Energy. All rights reserved.

Hitachi Energy

Análisis de nudos - Riesgos y oportunidades

HITACHI
Inspire the Next

Gestionabilidad de la energía

- En generación y en Demanda
- Almacenamiento
- Generación de hidrógeno verde

Limitación por criterio dinámico

- Necesidad de **metodologías ágiles** para considerar el soporte de red de **parques de generación, baterías, compensaciones dinámicas e interconexiones (HVDC).**

Limitación por criterio estático

- Criterio que afecta a más nudos
- Nudos más expuestos a sobrepasar el **5% de curtailment** de producción anual por sobrecargas.
- Más relevancia de **SARP** (contingencias).

Limitación por criterio de corto circuito

- +10 GW de capacidad disponible para **MPE + Condensador síncrono** + posibilidad de propuestas de capacidad adicional.
- Nudos más propensos a variaciones de tensión con variaciones de carga. Mayor relevancia de servicios de control de tensión, como modificación de P.O. 7.4

Public
© 2023 Hitachi Energy. All rights reserved.
Hitachi Energy

Lecciones aprendidas del Código de red

HITACHI
Inspire the Next

Sistemas de generación más complejos

- Sistemas de generación más complejos con instalaciones compartidas
- Con redes internas de transporte y distribución
- Extensión de requerimientos de PCR a BC
- ¿Hay diferencias entre la normativa (Orden TED) y el procedimiento de verificación (NTS)?
- Control de reactiva

Top 10 Nudos de mayor potencia otorgada

Nombre y tensión del nudo	Comunidad Autónoma	Potencia Otorgada (MW)
MORELLA 400	Comunidad Valenciana	1481
ELIANA 400	Comunidad Valenciana	1413
OLMEDILLA 400	Castilla-La Mancha	1330
ROMICA 400	Castilla-La Mancha	1253
PIEROLA 400	Cataluña	1236
MUDARRA 400	Castilla y León	1234
GRIJOTA 400	Castilla y León	1155
CATADAU 400	Comunidad Valenciana	1140
HERRERA 400	Castilla y León	1120
PUENTES G.R. 400	Galicia	1099

Public
© 2023 Hitachi Energy. All rights reserved.
Hitachi Energy

Lecciones aprendidas del Código de red

Requerimientos de conexión a red y su verificación

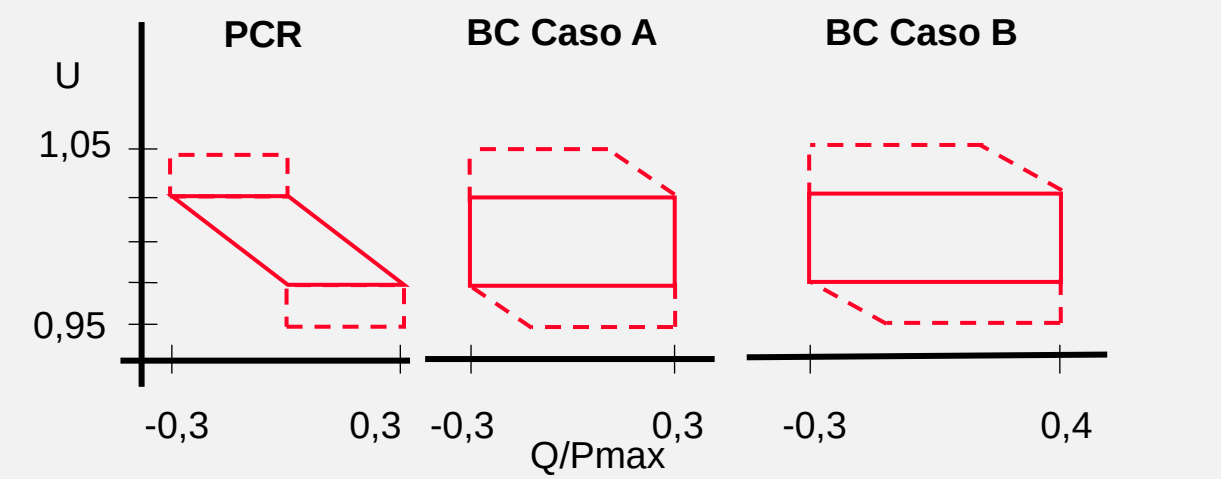
Compensaciones en instalaciones compartidas:

- El traslado del requerimiento a BC o la misma verificación de la provisión de reactiva en PCR lleva cada vez más a la necesidad de compensaciones a nivel de parque y en instalaciones compartidas.
- Pueden resultar dinámicas y/o pasivas

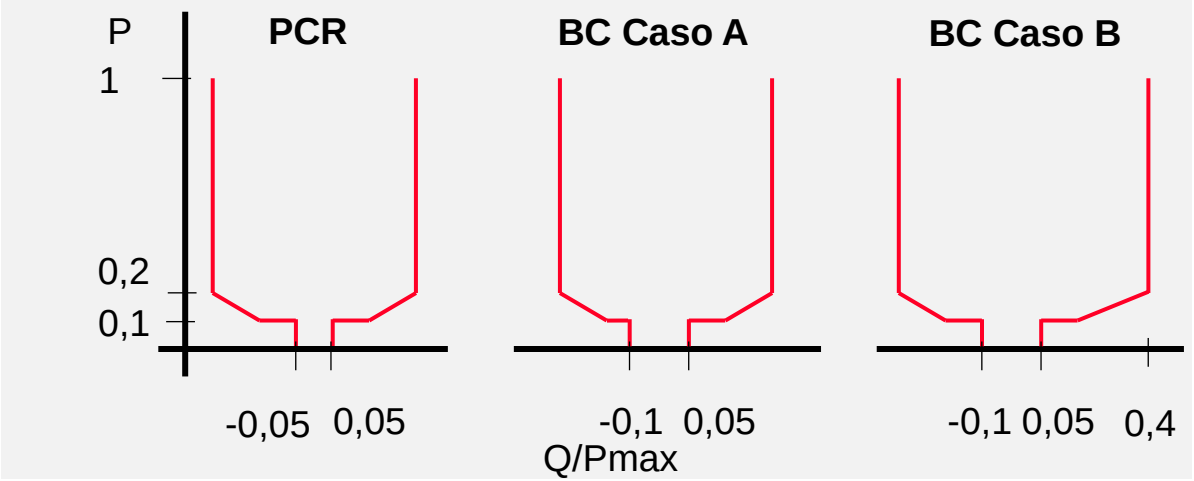
Coordinación de servicios: Control de tensión

- Supone también una complejidad adicional para la coordinación de servicios desplegados en PCR y en el control de tensión a nivel de red interna.
- Rango de aplicación en PCR y en BC (caso A o B)

Reactiva a Potencia máxima



Reactiva en el rango de potencia



Public
© 2023 Hitachi Energy. All rights reserved.

Cambios de normativa - Riesgos y oportunidades

HITACHI
Inspire the Next

Cambios de normativa: Servicio de control de tensión P.O. 7.4

Obligatorio para parques bajo la normativa Real Decreto 413/2014, Reglamento (UE) 2016/631, Orden TED 749/2020.

Incentivo por mercados zonales de reactiva adicional.

Obligaciones transferibles entre UF de una misa UP.

¿Volumen de mercado de control de tensión?

¿De otros servicios de red?

Marco heterogéneo

Tiempos de respuesta de 1 minuto de aplicación general y condiciones específicas de cada normativa.

Verificación en PCR: todo el rango para parques bajo Orden TED 749/2020 y solo puntos extremos para resto (Real Decreto 413/2014)

Restricciones técnicas en los últimos 12 meses

>1500M€

(mayo 2022- mayo 2023)

Fundamentalmente energía programada a subir de Ciclos combinados y carbón.

Conjunto de restricciones por reservas de potencia activa, capacidad de control de tensión, reposición del servicio, …

Fuente: Componentes Precio Energía Desglose – www.ree.es

Public
© 2023 Hitachi Energy. All rights reserved.

Hitachi Energy

Hitachi Energy

HITACHI

Inspire the Next