

## **Análisis de la documentación legal, regulatoria y técnica del Mercado Eléctrico de la República Dominicana**



Dr.-Ing. Markus Pöller - MOELLER & POELLER ENGINEERING (MPE)

[www.moellerpoeller.de/www.moellerpoeller.co.uk](http://www.moellerpoeller.de/www.moellerpoeller.co.uk)

Workshop on power markets with large share of variable renewable energies

1

## **Estructura de esta presentación**

- Objetivos y documentos analizados
- Servicios auxiliares
- Integración de almacenamiento de energía en el mercado
- Proceso para el cumplimiento del código de la red eléctrica
- Planificar la expansión de la red de transmisión
- Planificar los procesos operativos
- Cálculo del costo marginal a corto plazo
- Capacidad equivalente firme
- Requisitos en la VRE con respecto a la presentación de información

Workshop on power markets with large share of variable renewable energies

2

## Documentos analizados

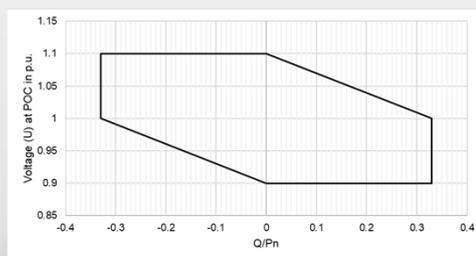
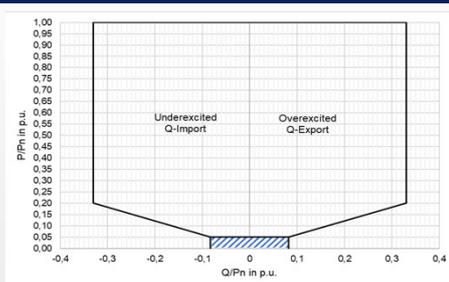
- Ley 125-01 (LGE) y RALGE
- Ley 57-07 de Incentivo a las Energías Renovables y de Régimen Especial
- Reglamento de aplicación de la Ley 57-07 – RALIERRE
- Código de Conexión (and update SIE-060-2016-MEM)
- Procedimiento Complementario para la Integración y Operación de las Centrales de Generación de Régimen Especial en el Sistema Interconectado Nacional (SENI)
- Manual de Procedimientos de la Gerencia Comercial
- Manual de Procedimientos Operativos

En etapas posteriores de este proyecto se presentaron procedimientos y resoluciones adicionales. Se han considerado en versiones actualizadas de este informe, pero no se han analizado con el mismo nivel de detalle que los documentos presentados originalmente

## Servicios auxiliares

### Recomendaciones principales:

- Clara distinción entre los requisitos técnicos (por ejemplo, rangos de potencia reactiva requeridos, opciones de control de voltaje que la planta debe ser capaz de soportar, etc.) y la práctica de remuneración.
- Requisitos más específicos para vRE (Condiciones de conexión):
  - Capacidad de potencia reactiva en condiciones de carga parcial
  - Funcionamiento de potencia reactiva durante condiciones sin viento/sin sol (Comparable to Modo de compensación sincrónica)
  - Control de potencia reactiva o tensión en el punto de conexión.
  - Definición del método para el control en caso de caída de tensión
  - Tiempos de respuesta para los cambios del punto de operación, en términos de retraso máximo permitido y las capacidades mínimas de rampa requeridas.



- Las figuras muestran ejemplos de requisitos de potencia reactiva.
- Deben ser ajustadas a las necesidades específicas del sistema de la República Dominicana

### Recomendaciones principales:

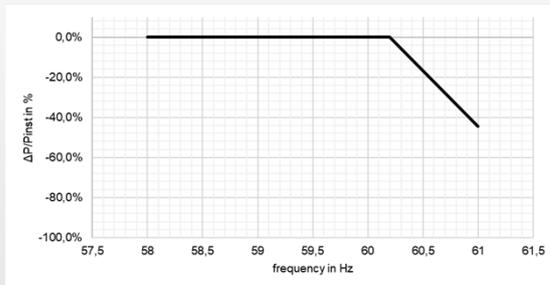
- Clara distinción entre las especificaciones de los servicios
  - Control de frecuencia primario
  - Control de frecuencias secundario (Automático/Control de Geración Automática CGC: Eng: AGC)
  - Control terciario (Activación manual)
- Cada servicio para el control de frecuencia debe especificar:
  - Tiempo de respuesta
  - Mecanismos de Activación
  - Tiempo mínimo de operación del servicio
  - Criterios de calificación para los generadores y sistemas de almacenamiento
- Los requisitos técnicos deben especificarse en Condiciones de conexión
- La remuneración debe definirse en las Reglas del Mercado (o Ley de Electricidad).

### Recomendaciones principales:

- Las energías renovables deben poder participar en el control de frecuencias primario (al menos los parques eólicos/fotovoltaicos más grandes).
- La remuneración puede ser la misma que para la planta convencional (costo de combustible = cero), lo que significa que la prestación de servicios auxiliares a partir de energías renovables sólo será necesaria si las unidades térmicas e hidroeléctricas sincronizadas no pueden entregar las reservas requeridas

### Respuesta de VRE a altas frecuencias.

- Se recomienda definir una respuesta de las VRE en caso de altas frecuencias



## Integración de tecnologías de almacenamiento

## Servicios típicos proporcionados por el almacenamiento

- Prestación de servicios auxiliares (servicios de control de frecuencia y servicios de control de tensión)
- Formación de la demanda (especialmente el eliminación (afeitado) de picos).
- Contribución a la capacidad firme.
- Gestión en congestiones de la red.
- Servicios combinados

## Integración del almacenamiento en los procedimientos de despacho

### Información que se enviará a OC:

- Capacidad instalada/potencia activa nominal (en MW)
- Diagrama de capacidad de potencia reactiva
- Relación energía consumida/potencia utilizable (relación E2P) o capacidad de almacenamiento de energía utilizable.
- Eficiencia del circuito completo

### Remuneración:

- Para la entrega de energía (afeitado de carga): Precio marginal
- Servicios auxiliares: basado en costos (costo de oportunidad menos costo variable):  
Por ejemplo: El costo marginal menos el precio marginal mínimo del mismo día  
(Suponiendo que el BESS deba ser cargado cuando el precio marginal está en su mínimo)

## Proceso de cumplimiento del código de la red eléctrica para VRE

Workshop on power markets with large share of variable renewable energies

13

### Recomendaciones principales – Estudios del cumplimiento de los códigos de la red eléctrica

- Definición de directrices claras para los estudios de cumplimiento del código de red (qué casos se estudiarán, uso de modelos validados, etc.)
- Los estudios deben incluir
  - Estudios de flujo de carga/estudios de capacidad de potencia reactiva
  - Estudios de cortocircuito
  - Estudios LVRT (considerando características definidas en caso de LVRT)
  - Estudios de calidad de potencia
- Los desarrolladores de proyectos deben ejecutar los estudios y entregar modelos a la OC para que se puedan reproducir los resultados del caso de estudio

Workshop on power markets with large share of variable renewable energies

14

## Recomendaciones principales – Pruebas y Monitoreo del cumplimiento de los códigos de la red eléctrica

### Pruebas en directo:

- Preparación de un procedimiento de prueba específico de VRE para la puesta en marcha de dichas pruebas.
- Ejecución de pruebas de cumplimiento de código de red durante la puesta en marcha.

### Monitoreo:

- Desarrollo de procedimientos y métricas para supervisar el rendimiento de VRE durante el funcionamiento real.
- Monitoreo de la calidad de la energía

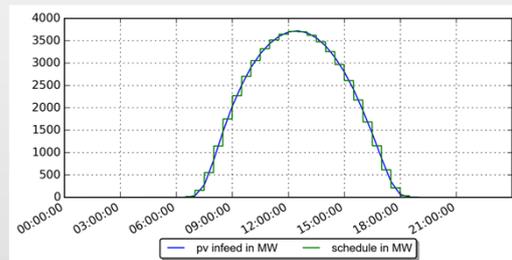
## Planificación de la expansión de la transmisión

## Planificación de la expansión de la transmisión

- El enfoque de este informe se centra en las operaciones del sistema. Para esta evaluación, no se puso a disposición ningún documento que detallase el proceso de planificación en DO.
- Recomendamos elaborar "Informes de adecuación del sistema" para evaluar la adecuación a corto y medio plazo del sistema (generación y transmisión).
- Informes retrospectivos: Informe sobre las estadísticas de fiabilidad del sistema (generación y transmisión)
- Perspectivas de adecuación: Estudios para predecir el desarrollo de las métricas de confiabilidad pertinentes en los plazos de planificación operativa (por ejemplo, hasta 4 años por delante).

## Planificación operativa

- Proceso de planificación operativa integrado, incluida la generación renovable y no renovable.
- Introducción de un proceso sistemático de planificación operativa intradía con un plazo corto (por ejemplo, 4h o 1h) para que los errores de previsión de un-día-antes puedan ser compensados por el proceso de planificación operativa intraday.
- Reducción del intervalo de despacho de 1h a, por ejemplo, 15min.



## Cálculo del costo marginal a corto plazo

## Comentarios y Recomendaciones

- El cálculo del costo marginal a corto plazo en DO incluye los aspectos más relevantes. Estos son:

- Consideración de las pérdidas
- Consideración de las congestiones de la red y los precios marginales locales en caso de congestión de la red.

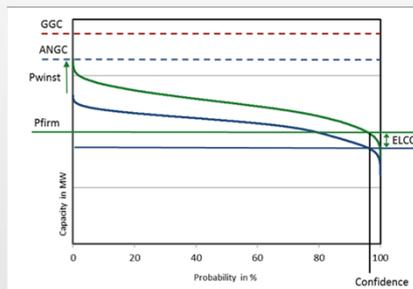
Sin embargo, no está del todo claro cómo se contabilizan las contingencias en el mercado, por ejemplo, si esto corresponde a un concepto habitual de precios locales/nodales o si algo más específico.

## Capacidad firme equivalente

## Capacidad firme equivalente de VRE **giz** Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



- Es posible asignar una contribución a la capacidad firme equivalente de VRE (crédito de capacidad).
- Los cálculos están basados en análisis probabilísticos



- ELCC es la contribución a la capacidad firme equivalente

Workshop on power markets with large share of variable renewable energies

23

## Crédito de capacidad de VRE **giz** Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



### El crédito de capacidad de VRE depende de:

- Tecnología vRE (viento o PV)
- Distribución espacial de vRE (especialmente de generación eólica)
- Correlación estacional entre vRE y demanda.
- Correlación diurna entre vRE y demanda.
- Nivel de penetración de vRE
- Factor de capacidad de las plantas de vRE

Workshop on power markets with large share of variable renewable energies

24

## Presentación de información de VRE

## Recomendaciones principales

- Los requisitos de los pronósticos deben definirse claramente en términos de tamaño de la planta VRE, resolución del pronósticos, precisión y propósito.
- La OC debe desarrollar un procedimiento para la previsión de potencia y energía de VRE's, que incluya:
  - Procedimiento de planificación operativa semanal
  - Procedimiento para la planificación operativa diaria
  - Procedimiento de redistribución en funcionamiento diario
  - Procedimiento para estadísticas e informes de funcionamiento

**Gracias**

**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



---

Markus Pöller  
[markus.poeller@moellerpoeller.de](mailto:markus.poeller@moellerpoeller.de)

Moeller & Poeller Engineering GmbH (M.P.E.)  
<http://www.moellerpoeller.de>

---

Workshop on power markets with large share of variable renewable energies