

INFORME DE PARTICIPACIÓN EN CURSO DE INTEGRACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES VARIABLES EN LA RED Y SU APLICABILIDAD EN EL PROYECTO TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Título del curso:

“INTRODUCTION TO GRID INTEGRATION OF VARIABLE RENEWABLE ENERGY”

Impartido por:

**The Renewables Academy AG (RENAC)
Berlín, Alemania.**



Preparado dentro del marco del PROYECTO TRANSICIÓN ENERGÉTICA, para:

- **GIZ (Agencia Alemana para la Cooperación Internacional).**
- **Ministerio de Energía y Minas de la República Dominicana.**

Elaborado por:

- **Héctor Fernández / Empresa de Transmisión Eléctrica Dominicana (ETED).**
- **Gil Sandro Gómez / Centro de Control de Energía (CCE).**
- **Iván Guzmán / Superintendencia de Electricidad (SIE).**
- **Hugo Morales Sosa / Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE).**
- **Yeulis Rivas / Comisión Nacional de Energía (CNE).**

**Santo Domingo, República Dominicana
Octubre de 2018**

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO.....	ii
INTRODUCCIÓN.....	iii
1. CONTENIDO DEL CURSO.....	4
1.1. Sumario de la capacitación.....	4
1.2. Descripción del estado actual de las tecnologías de generación eólica y solar fotovoltaica.....	5
1.3. Impacto de las Energías Renovables Variables en la estabilidad y confiabilidad del sistema.....	6
1.4. Enfoque de Demanda Residual y necesidad de flexibilizar la oferta de generación.....	7
1.5. Necesidad de desarrollo de un sistema de pronósticos avanzado.....	8
1.6. Manejo de la reserva y su impacto en la planificación del despacho y operación en tiempo real.....	9
1.7. Visita de campo.....	9
2. APLICABILIDAD AL PROYECTO TRANSICIÓN ENERGÉTICA.....	10
2.1. Implementación de un sistema de pronósticos de alta calidad para el despacho de las ERV.....	10
2.2. Adaptación de los procesos de planificación del despacho y de operación en tiempo real a la integración de las ERV.....	11
2.3. Revisión de la normativa en atención a la capacidad de prestación de servicios auxiliares de las nuevas tecnologías de Energías Renovables Variables.....	11
2.4. Evaluación y determinación de las necesidades de reservas que requeriría el sistema eléctrico dominicano.....	13
2.5. Desarrollo de programas de capacitación.....	15
2.6. Creación de confianza en el sector financiero local para el apoyo al desarrollo de proyectos de energías renovables.....	15
3. ENCUENTROS BILATERALES SOSTENIDOS.....	16
3.1. Reunión con representantes de RENAC.....	16
3.2. Reunión en GRIDLAB.....	17
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	18

RESUMEN EJECUTIVO.

Del 27 al 31 de agosto de 2018 una comisión de República Dominicana participó en el curso “Introduction to Grid Integration of Variable Renewable Energy”, en la “Renewables Academy AG” (RENAC), en Berlín, Alemania, dentro del marco del “Proyecto Transición Energética: Fomento de las Energías Renovables para Implementar los Objetivos Climáticos en la República Dominicana”.

Principales temas tratados:

- El estado actual de las tecnologías eólica y fotovoltaica y los avances tecnológicos que permiten una mejor integración de las mismas en los sistemas eléctricos de potencia.
- El impacto de las Energías Renovables Variables (ERV) en la estabilidad y confiabilidad del sistema, observándose que ha quedado obsoleto el paradigma de la no gestionabilidad de estas energías, ante el uso de técnicas modernas de elaboración de pronósticos y la mejora en la planificación de la operación.
- El análisis de la Demanda Residual, siendo ésta la demanda por satisfacer por medio de fuentes convencionales de energía luego de considerar la producción de las ERV, para lo cual se requeriría conformar un parque de generación flexible que responda rápidamente a las variaciones en la demanda.
- La necesidad de un sistema de pronósticos avanzado, que permita planificar con efectividad la producción de las ERV en el corto plazo.
- El manejo de las reservas y su impacto en la planificación del despacho y la operación en tiempo real, observándose la necesidad de su correcto dimensionamiento asociado a un sistema de pronósticos de alta calidad, tanto en cuanto a la producción de las ERV como al comportamiento de la demanda.

Necesidades identificadas de cara al logro de los objetivos del Proyecto:

1. Desarrollo de un sistema de pronósticos de alta calidad, para lo cual se requiere realizar un levantamiento exhaustivo de toda la data histórica existente del recurso solar y eólico, su depuración y posterior elaboración de una base de datos considerando las características de las instalaciones de ERV existentes.
2. Revisión y adaptación de los procesos de planificación del despacho y de operación en tiempo real considerando una mayor integración de ERV.
3. Revisión de la normativa en atención a los cambios tecnológicos de las ERV que permiten su participación en la provisión de servicios auxiliares.
4. Determinación de las necesidades de reservas que requeriría el sistema eléctrico dominicano y de las posibles opciones para su provisión, de cara a la integración en mayor escala de ERV, y la posibilidad del establecimiento de un mercado para la prestación de Servicios Complementarios.
5. Desarrollo de programas de capacitación para el personal técnico del CCE, del OC, de los centros de control de las empresas distribuidoras de electricidad, así como al personal de toma de decisiones y a los que trazan las políticas del subsector eléctrico.
6. Creación de confianza en el sector financiero local para el apoyo al desarrollo de proyectos de energías renovables.

INTRODUCCIÓN.

La Agencia Alemana para la Cooperación Internacional (GIZ, por sus siglas en alemán) y el Ministerio de Energía y Minas de la República Dominicana, como contraparte política, desarrollan en el país el “Proyecto Transición Energética: Fomento de las Energías Renovables para Implementar los Objetivos Climáticos en la República Dominicana”.

Siendo la integración a mayor escala de energías renovables variables un eje esencial para la transición energética de la República Dominicana, se invitó a varias instituciones estatales del sector eléctrico a participar en un curso introductorio sobre la integración de energías renovables variables en la red eléctrica (“Introduction to Grid Integration of Variable Renewable Energy”), en Berlín, Alemania, durante los días 27 al 31 de agosto de 2018.

El curso fue impartido en la “Renewables Academy AG” (RENAC), la cual es una de las academias internacionales líderes en proveer entrenamientos y programas educativos sobre energías renovables y eficiencia energética.

En tal sentido, fueron designados para participar en dicho entrenamiento los señores: Lic. Iván Guzmán, por la Superintendencia de Electricidad (SIE); el Ing. Gil Sandro Gómez, por el Centro de Control de Energía (CCE) de la Empresa de Transmisión Eléctrica Dominicana (ETED); el Ing. Héctor Fernández, por la Empresa de Transmisión Eléctrica Dominicana (ETED); el Ing. Yeulis Rivas, por la Comisión Nacional de Energía (CNE); y el Ing. Hugo Morales Sosa, por la Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE).

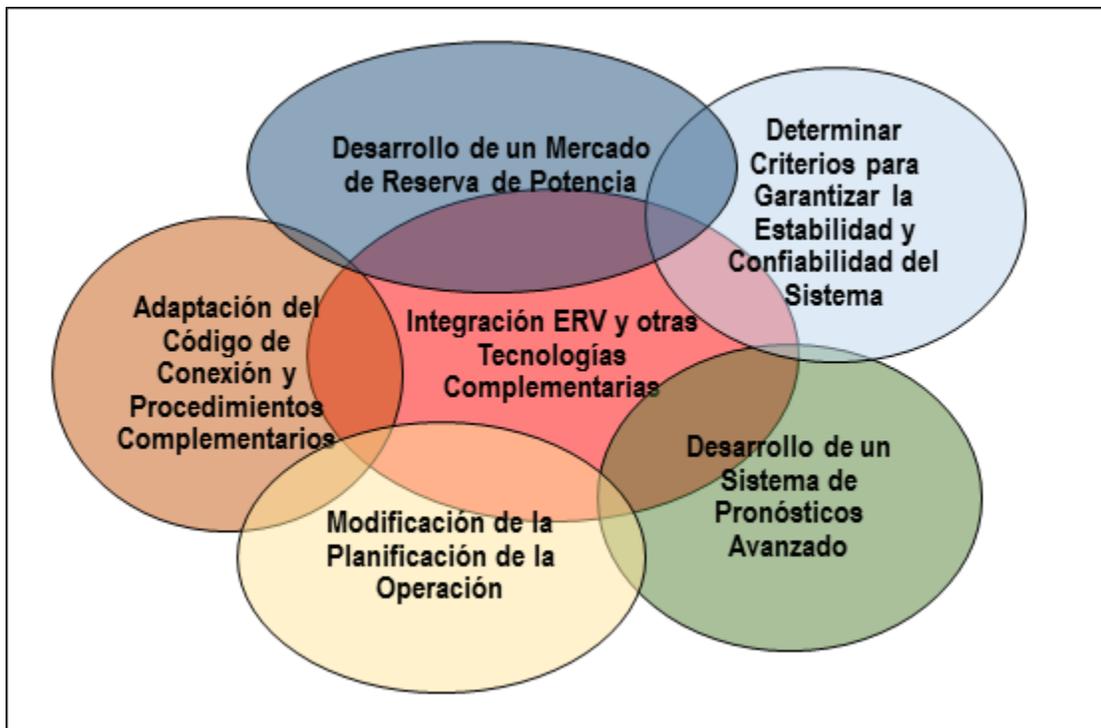
Se tiene el compromiso de que los conocimientos adquiridos a través del curso antes indicado sean implementados en el Proyecto Transición Energética de manera tal que sirvan para el logro de los objetivos propuestos en el proyecto.

1. CONTENIDO DEL CURSO.

1.1. Sumario de la capacitación.

La capacitación recibida puede resumirse en la presentación de un mapa de ruta de los elementos que deben tomarse en consideración al momento de adoptar la decisión de integrar Energías Renovables Variables (ERV) en gran escala en un sistema eléctrico. Este proceso implica tomar en consideración el impacto en la confiabilidad y seguridad del sistema, la necesidad de flexibilizar el sistema para permitir la integración a mayor escala de las ERV, la elaboración de un código de red y/o adaptación del código de conexión existente, así como el desarrollo de pronósticos de alta calidad.

El siguiente diagrama ilustra de manera esquemática la interacción de los aspectos mencionados:



Un elemento interesante, es que el curso tuvo como trasfondo el proceso recorrido por Alemania para llegar a tener una capacidad instalada en generación eólica y fotovoltaica superior a la demanda máxima, con expertos que participaron en las distintas fases del mismo y por ende con conocimiento de primera mano de los errores y lecciones aprendidas durante ese trayecto. Otro aspecto a resaltar, es la participación de personal técnico de distintos países, lo cual permitió contar con diversas perspectivas sobre los problemas y desafíos que implican los procesos de transición energética.

A continuación se describen de manera sucinta los principales tópicos cubiertos.

1.2. Descripción del estado actual de las tecnologías de generación eólica y solar fotovoltaica.

El curso se inició con una explicación breve del funcionamiento de las plantas de generación que utilizan energía eólica y solar fotovoltaica, así como una descripción del estado de la tecnología. La comprensión del estado del arte de estas tecnologías es fundamental para dimensionar el efecto que puede tener la integración de las mismas en el sistema eléctrico.

En el caso de la generación solar fotovoltaica, podemos resaltar la presencia de tecnologías en los inversores más modernos que permiten que estas unidades contribuyan a la regulación de voltaje con un nivel de efectividad similar o superior al de la generación convencional. Asimismo, se explicó el mecanismo de control por medio del cual los nuevos inversores permiten a las plantas fotovoltaicas reducir rápidamente su nivel de generación, contribuyendo a mantener el balance instantáneo entre oferta y demanda. A estos efectos, el operador de la red podría tener acceso directo a los inversores del generador fotovoltaico.

En cuanto a las tecnologías eólicas, en esta parte del curso se discutieron, entre otros elementos, el efecto que los distintos tipos de aerogeneradores tienen en la producción de electricidad, en función de su diseño. Se realizaron comparaciones que permitieron observar cómo la potencia específica de las turbinas eólicas (“specific wind turbine power”) afecta el rango de producción de las mismas ante distintas intensidades en el viento, así como lo hacen

las distintas características de diseño, tales como la altura de la torre, el diámetro del rotor, el control o ajuste de las aspas (“pitch control”), el tipo de generador, entre otras.

Respecto al tipo de generador eólico, se explicó en detalle cómo los nuevos avances en electrónica de potencia y el desarrollo de turbinas eólicas doblemente alimentadas (DFIG por las siglas en inglés de “Doubly-Fed Induction Generator”) hacen posible que la integración de la generación eólica tenga un efecto relativamente benévolo en la estabilidad de la tensión en el sistema eléctrico.

Estar al tanto de las potencialidades de estas tecnologías es fundamental, a fin de que los códigos de conexión y las normas eléctricas no estén cerrados a nuevas tecnologías al momento de evaluar y aprobar la interconexión de una planta de generación con ERV en el sistema eléctrico.

1.3. Impacto de las Energías Renovables Variables en la estabilidad y confiabilidad del sistema.

Esta parte del curso es de gran relevancia para los países que se encuentran en el proceso de transición energética hacia un sistema con mayor presencia de energías renovables variables. En el pasado, la noción clásica de que las tecnologías eólicas y solar fotovoltaica eran “no gestionables” afectó el ritmo al que las mismas eran adoptadas en sistemas eléctricos pequeños. Sin embargo, una gestión adecuada de la capacidad de generación con ERV, permite que la misma pueda ser combinada con energía convencional, sin afectar la estabilidad ni la confiabilidad del servicio.

La revisión de la experiencia alemana ilustró cómo, con la mejora en el proceso de planificación de la operación y el uso de técnicas modernas de elaboración de pronósticos, fue posible aumentar sensiblemente la penetración de las ERV, sin necesidad de incrementar los niveles de potencia de reserva para balancear la oferta y la demanda.

1.4. Enfoque de Demanda Residual y necesidad de flexibilizar la oferta de generación.

Entre las técnicas revisadas para la gestión efectiva de las ERV, se destaca el análisis de la demanda residual. Esta se define como la demanda por satisfacer una vez se toma en consideración la producción de las ERV, debiendo esta ser satisfecha por la generación convencional.

El comportamiento de la demanda residual depende, entre otras cosas, de la correlación entre la generación en base a ERV y la demanda. Esto incidirá en el efecto que tienen las ERV en el tipo de generación convencional necesaria para el balance del sistema. El aporte de las ERV a la satisfacción de la demanda en las horas de punta determinará la necesidad de utilización de tecnologías de generación flexible, que puedan responder rápidamente a las rampas en la demanda, o a un aumento en la capacidad de generación base.

Este tipo de análisis permite clarificar algunas concepciones erróneas, como lo es por ejemplo el considerar que las energías renovables fluctuantes requieren de generación convencional que les sirva de respaldo. Más que de respaldo, de lo que se trata es de tener un parque de generación convencional que complemente la generación renovable variable. Este es un tema que requiere especial atención, sobre todo en países que no cuentan con interconexión con otros sistemas eléctricos de potencia, como es el caso dominicano.

Debido a la falta de un sistema de generación flexible, en algunos sistemas eléctricos se recurre a otras soluciones para brindar respuestas a las variaciones de la demanda, tales como el uso de reserva rodante, es decir, mantener turbinas girando generando poca energía a baja eficiencia sólo para estar disponible rápidamente, o mantener una planta de vapor o de ciclo combinado en modo caliente pero a baja carga, desperdiciando combustible, o la utilización de las hidroeléctricas para seguir la carga, con lo cual se desperdicia el potencial de generar a carga base con esta tecnología, y en algunos casos, limitar la generación con energías renovables. Este tipo de soluciones tradicionales deberán dimensionarse de manera eficiente a través del logro de un sistema de generación flexible, balanceado e inteligente.

Un elemento a resaltar, es que entre los materiales suministrados como parte del curso se encuentran herramientas en Excel, que permiten calcular la demanda residual y la probabilidad de pérdida de generación (“Loss of Load Probability”), para lograr el balance del sistema eléctrico, considerando en el cálculo la incorporación de ERV. Estas herramientas son de gran utilidad para evaluar el aporte de estas tecnologías en la confiabilidad del servicio.

Al final lo ideal será lograr tener un parque de generación inteligente donde se tenga un balance entre flexibilidad de combustible, eficiencia energética y flexibilidad operacional, que permita la integración a gran escala de ERV y que responda adecuadamente a las variaciones de demanda y asegure la estabilidad del sistema.

1.5. Necesidad de desarrollo de un sistema de pronósticos avanzado.

Los elementos mencionados previamente convergen hacia la necesidad de contar con un sistema de pronósticos de alta calidad, que permita planificar con relativa efectividad la producción de las ERV en el corto plazo. Construir la capacidad para efectuar estos pronósticos requiere de mediciones confiables del comportamiento del recurso en las distintas zonas del país, de modelos meteorológicos avanzados y de un conocimiento detallado de las características técnicas del parque de generación con ERV.

Contar con estos pronósticos es de vital importancia, tanto para la planificación del despacho, como para la operación en tiempo real. Esto debe ir más allá de las estadísticas e informaciones que los operadores de los parques de generación le entregan al planificador del sistema eléctrico de potencia, ya que se trata de ver el sistema en su conjunto, identificando las posibles complementariedades geográficas y tecnológicas que contribuyan a mejorar la calidad de los pronósticos.

La precisión de estos pronósticos no solo tiene consecuencias para la confiabilidad del servicio eléctrico, sino que también impacta en la eficiencia del dimensionamiento de las reservas para mantener el balance entre oferta y demanda. Incidiendo, por consiguiente, en los costos de operación del sistema.

1.6. Manejo de la reserva y su impacto en la planificación del despacho y operación en tiempo real.

Un punto que ya mencionamos previamente, y que ocupó un lugar destacado dentro del programa del curso, fue la importancia de contar con reservas suficientes como parte de cualquier programa de integración de energías renovables variables en el sistema eléctrico. Al referirnos a reservas, estamos incluyendo tanto las reservas necesarias para el balance de corto plazo entre oferta y demanda, como al margen de capacidad requerido para amortiguar las variaciones estacionales que pudieran afectar la producción a través de ERV, así como la indisponibilidad de las mismas.

El correcto dimensionamiento de las reservas de corto plazo a determinar por el planificador del despacho, está estrechamente ligado a la calidad de los pronósticos que él recibe, tanto en lo referente a la producción de las ERV, como en relación al comportamiento de la demanda.

En función de cuáles sean las características del parque de generación convencional y el nivel de penetración de ERV deseado, es posible que sea necesario el aumento de la capacidad de reserva con la que cuenta el sistema. Esto podría requerir de ajustes regulatorios, con la finalidad de generar los incentivos necesarios para que esto ocurra.

1.7. Visita de campo.

Como parte del curso, se realizó una visita a la central fotovoltaica Finow Tower, de 80 MWp, ubicada en Finowfurt, aproximadamente a 50 km al noroeste de Berlín, en los terrenos del antiguo aeropuerto Eberswalde Finow. Esta central fue construida en dos etapas: una primera etapa de 24.3 MWp (FinowTower I) puesta en servicio en el año 2010, y una segunda etapa de 60.4 MWp (FinowTower II) puesta en servicio en el año 2011.

Luego de conocer físicamente todos los detalles de la instalación fotovoltaica y sus equipos asociados, se hizo una presentación en el cuarto de control donde se mostraron todas las características del sistema de monitoreo y control de la central, y su interacción con el sistema eléctrico. Uno de los aspectos más relevantes que se pudo observar es el hecho de que el operador de la red tiene la facultad de enviar señales a los inversores de la central fotovoltaica, de tal manera que ellos saben cuánta potencia reactiva deben suministrar a la red en un momento dado, o disminuir su inyección de energía de ser necesario a fin de mantener los parámetros del sistema en los valores adecuados.

2. APLICABILIDAD AL PROYECTO TRANSICIÓN ENERGÉTICA.

En el marco del Proyecto Transición Energética se ha identificado que las principales actividades del Plan Operativo del Proyecto, donde pueden implementarse las lecciones aprendidas en esta capacitación, son las siguientes:

2.1. Implementación de un sistema de pronósticos de alta calidad para el despacho de las ERV.

Una de las enseñanzas fundamentales de la capacitación recibida es la importancia de pronósticos de calidad, para que la incorporación de las ERV en el sistema eléctrico se pueda realizar de manera eficiente y sin afectar la seguridad del suministro.

En el caso dominicano existen varias acciones que deben emprenderse para contar con la capacidad de producir pronósticos con las características deseadas. Entre estas actividades se pueden mencionar:

- Realización de un levantamiento de toda la data histórica disponible sobre el comportamiento de los recursos solar y eólico en la República Dominicana.
- Depuración y homogenización de esta data histórica, a fin de que la misma pueda ser objeto de análisis estadísticos y sirva como insumo en la construcción de modelos.

- Elaboración de una base de datos, lo más exhaustiva posible, sobre las características de las distintas instalaciones de generación eólica (altura del buje, diámetro del rotor, disposición del aerogenerador, tipo de generador, potencia nominal, pérdidas, entre otras) y solar fotovoltaica (datos técnicos de los paneles, inclinación, orientación, pérdidas, potencia nominal, entre otras), y su comportamiento. Esta base de datos debe contener las especificaciones que permitan construir los modelos para pasar del recurso a la producción.

Estas tareas deberán ser realizadas a través de consultores o empresas especializadas. Sin embargo, existen algunas medidas que se pueden ir adoptando para ir construyendo esta base de datos. Por ejemplo, se puede solicitar a las empresas que generan en base a ERV que remitan periódicamente a la CNE las mediciones del recurso primario que utilizan para generar.

2.2. Adaptación de los procesos de planificación del despacho y de operación en tiempo real a la integración de las ERV.

La planificación de la operación de un sistema con alto nivel de penetración de ERV requiere de coordinaciones y procedimientos que difieren de los aplicados actualmente en el SENI. Por lo anterior, es necesaria la contratación de uno o varios consultores con experiencia en el área, a fin de que sean revisados los procesos de planificación del despacho y de operación en tiempo real de nuestro sistema, y sean identificadas las necesidades de mejora que estos requieran, de cara a la transición energética.

2.3. Revisión de la normativa en atención a la capacidad de prestación de servicios auxiliares de las nuevas tecnologías de Energías Renovables Variables.

La normativa vigente en el sistema eléctrico dominicano, establece requerimientos a los Agentes del MEM operadores de sistemas de generación para la prestación de servicios auxiliares. En lo que concierne al servicio de regulación de frecuencia, los generadores de

Régimen Especial no están obligados a brindar este servicio, según se establece en el Párrafo I, Artículo 123 del Reglamento de Aplicación de la Ley No. 57-07.

En lo que respecta a la regulación de tensión, el Art. 232 del Reglamento para la Aplicación de la Ley General de Electricidad No. 125-01, establece que *“Los Agentes del MEM operadores de sistemas de generación están obligados a generar y entregar la potencia reactiva inductiva o capacitiva solicitada por el CCE, hasta los límites de capacidad de sus equipos...”*. Sin embargo, el Reglamento de Aplicación de la Ley No. 57-07 en su Artículo 124 establece obligaciones diferenciadas para los generadores de Régimen Especial en función de la tecnología empleada.

Visto lo anterior, es evidente que el marco regulatorio vigente no se adapta a los avances que se han verificado en las tecnologías de ERV, por lo que requiere modificaciones que van desde la Ley General de Electricidad, hasta el Código de Conexión y otras normas relacionadas. Entre los elementos que puede incluir esta revisión de la norma, se puede mencionar:

- Requerir a los generadores fotovoltaicos la utilización de inversores que permita su participación en el control de tensión y contribuir a la regulación de frecuencia a través de la reducción de su producción de energía. Estas exigencias también pueden extenderse a las instalaciones existentes, otorgándoles un plazo razonable para que realicen las adaptaciones necesarias.
- Requerir a los generadores eólicos que participen en el control de tensión hasta los límites de capacidad que permitan sus equipos. Estas exigencias pueden requerir detalles técnicos, tales como la instalación de turbinas eólicas doblemente alimentadas o de convertidor de velocidad completa (“Full Rate Converter”) dotadas de la electrónica de potencia para la realización del control de tensión y que se incluya dentro de los requerimientos técnicos mínimos exigidos.
- Posiblemente sea necesario modificar los requerimientos técnicos establecidos en el “Reglamento de Interconexión Generación Distribuida” del 2011, en lo que concierne a

la generación solar fotovoltaica conectada en redes de distribución. Estas instalaciones, por sus dimensiones, no han estado sujetas a las mismas exigencias que la generación conectada en el sistema de transmisión nacional. Sin embargo, una de las lecciones de la capacitación recibida, es que en ocasiones, estas unidades pequeñas pueden comportarse de manera agregada como una unidad grande, al reaccionar de manera sincronizada a perturbaciones en el sistema. Por lo tanto, las exigencias en términos de diseño y coordinación de protecciones pudieran extenderse a la generación distribuida.

2.4. Evaluación y determinación de las necesidades de reservas que requeriría el sistema eléctrico dominicano.

Se hace necesario evaluar las reservas del sistema eléctrico ante el escenario de la participación en mayor escala de ERV, y determinar los requerimientos del sistema y las posibles opciones para su provisión ante ese escenario, incluyendo la posible creación de un mercado de servicios complementarios, a fin de hacer factible la transición energética.

Los estudios de penetración de energías renovables realizados en el país no han incluido entre sus resultados una evaluación del nivel de reserva necesaria ni una estimación del costo operativo de la reserva de regulación secundaria requerida para que el sistema pueda operar de manera segura con altos niveles de penetración de ERV.

Ante un escenario de mayor penetración de ERV, es necesario evaluar cuál sería el nivel de reserva necesario en el sistema eléctrico dominicano, así como el tipo de generación que estaría en mejor condición técnica de proveerlo. Asimismo se requeriría la estimación de los costos operativos para alcanzar la reserva operativa requerida, ya que para alcanzar dicha reserva se tendría que disponer de la habilitación de nuevas centrales generadoras, despachar de manera forzada las unidades que actualmente participan de este servicio y que serían desplazadas por el incremento de otras fuentes de generación, así como la incorporación de otras tecnologías que aporten este servicio, como por ejemplo, sistemas de almacenamiento de energía.

En otras palabras, con el incremento de la participación de energía renovable variable en el SENI, se requiere analizar el concepto de reserva operativa, ya que por la naturaleza de esta energía es necesario contar con un margen de reserva que permita dar respuesta a la variabilidad que estas presentan. Además, se requiere contar con una reserva fría de entrada rápida (unidades generadoras capaces de sincronizar en un tiempo no mayor de 30 minutos).

Los resultados de esta evaluación dependerán de la calidad de los pronósticos y de la eficacia en el proceso de planificación del despacho y de la operación en tiempo real. Por lo que esta actividad va relacionada a la ejecución de las demás acciones mencionadas.

Es importante señalar que el marco regulatorio del Sistema Eléctrico Nacional Interconectado (SENI) fue concebido cuando aún no se consideraba, por aspectos técnicos y económicos, las energías renovables. Hoy día se hace necesario adaptar la normativa a las nuevas necesidades de integrar energía renovable variable en mayor escala.

En tal sentido, tal como se indicó anteriormente, se requiere examinar la normativa vigente asociada a la provisión de reserva para el sistema, tanto en los aspectos técnicos como en los comerciales. Entre estos, se deben revisar el despacho de máquinas forzadas, la incorporación de sistemas de almacenamiento, la aplicación de penalizaciones e incentivos que minimicen los errores de proyección de los recursos renovables, a los fines de alcanzar la reserva secundaria requerida. Este análisis ayudaría a determinar si los requerimientos de reserva y los incentivos establecidos actualmente permitirían una operación segura del sistema con alto nivel de integración de ERV.

En caso de considerarse necesario, se podría recomendar la creación de mercados para nuevos servicios de reserva adaptados a las necesidades del sistema, es decir, agentes del Mercado Eléctrico Mayorista cuya labor sería brindar servicios auxiliares al sistema, así como definir definiría el rol que podrían jugar otras tecnologías como complemento a las ERV.

2.5. Desarrollo de programas de capacitación.

Tal como se señaló previamente, la operación del sistema con altos niveles de ERV implica desafíos tanto para el operador de la red como para el planificador de la operación. Por lo tanto, se hace necesario la implementación de esquemas de acción remedial y de EMS (“Energy Management System”), para facilitar la operación en tiempo real al personal del Centro de Control de Energía (CCE), que permitan lograr adecuados márgenes de confiabilidad y seguridad operativa.

Para lograr estos objetivos se requieren programas de capacitación especializada sobre operación de un sistema eléctrico con alto componente de ERV, al personal técnico del CCE y del OC, así como de los centros de control de las empresas distribuidoras de electricidad. De igual manera se debe brindar capacitaciones al personal de toma de decisiones y a los que trazan las políticas del subsector eléctrico.

2.6. Creación de confianza en el sector financiero local para el apoyo al desarrollo de proyectos de energías renovables.

En las conversaciones con el equipo académico de RENAC, observamos que el conocimiento de los actores del sistema financiero sobre el funcionamiento de los proyectos que operan con Energías Renovables Variables había sido un tema de preocupación en Alemania. Para abordar esta necesidad, dentro de la oferta académica de RENAC se habían incluido programas de formación para personal del sector financiero. Estas capacitaciones están orientadas a colocar a la industria financiera en mejores condiciones de evaluar los riesgos y rentabilidades de las ERV.

Este punto resulta interesante, debido a que una de las debilidades que se han identificado en las jornadas de trabajo del Proyecto Transición Energética, es la falta de información en la industria financiera dominicana en relación a las energías renovables. Por lo tanto, la experiencia de RENAC en esta materia ofrece una oportunidad valiosa para que el Proyecto Transición Energética contribuya con la mitigación de esta necesidad.

3. ENCUENTROS BILATERALES SOSTENIDOS.

En adición al programa regular del curso, se sostuvieron dos reuniones bilaterales, una con parte del equipo de RENAC y otra en las instalaciones de GRIDLAB. A continuación presentamos un sumario de las mismas.

3.1. Reunión con representantes de RENAC.

El equipo dominicano sostuvo una breve reunión con Albrecht Tiedemann y Cecilia Strandberg de RENAC, a solicitud de estos últimos. Esta reunión estuvo orientada a conocer en mayor detalle el sistema eléctrico dominicano; en este sentido, se les explicó la estructura funcional del SENI, así como el rol de los principales actores. También se trataron las características técnicas del subsector eléctrico.

Se hicieron breves explicaciones sobre los objetivos del Proyecto Transición Energética, y las necesidades de capacitación que se requerirían en el proyecto para el logro de sus objetivos.

Sobre este último aspecto, se entiende que el tipo de capacitación ofrecida por RENAC se ajusta a algunas de las necesidades del Proyecto Transición Energética. Por ejemplo, el curso Introducción a la Integración de Energías Renovables Variables en la Red (“Introduction to Grid Integration of Variable Renewable Energy”) que ofrece RENAC brinda una perspectiva necesaria para los hacedores de políticas.

En todo caso, para que se adapte mejor a las necesidades del Proyecto Transición Energética, estas capacitaciones debieran complementarse para incluir elementos relacionados a la generación distribuida, así como un mayor énfasis en los aspectos comerciales y regulatorios asociados a la integración de las energías renovables. Estos aspectos no fueron tratados en profundidad en el curso, sin embargo, entendemos que tocan elementos fundamentales en el proceso de transición energética en República Dominicana.

3.2. Reunión en GRIDLAB.

El 30 de agosto de 2018 se visitaron las instalaciones de la empresa GridLab GmbH, la cual es una subsidiaria de Eurogrid International CVBA y forma parte del Grupo Elia; se proyectan como el Centro Europeo de Formación e Investigación en Materia de Seguridad para Sistemas Eléctricos y como expertos en la integración de energías renovables.

En las oficinas de GridLab fuimos recibidos por su CEO, el Dr. Matthias Müller-Mienack, quien explicó el origen de la empresa, así como los servicios que ofrece. Asimismo, habló sobre la experiencia de GridLab ofreciendo servicios de consultoría y capacitaciones en operación de sistemas eléctricos en varios países de América Latina, como Chile, Bolivia y México.

Se aprovechó la experiencia del Dr. Müller-Mienack para conocer en más detalle cómo funciona la operación en tiempo real en el sistema eléctrico alemán. En particular, se intercambiaron ideas sobre el rol de los pronósticos para los operadores de red, el tipo de servicios que éstos contratan para estos fines, así como las características de los modelos utilizados.

Luego, el Dr. Müller-Mienack procedió a mostrarnos las instalaciones y a presentarnos parte del equipo de GridLab que le da soporte en los programas de capacitación, recibiendo en ese momento una explicación del alcance de las capacitaciones y una demostración de las potencialidades de la herramienta de simulación con que cuenta GridLab. Finalmente, acordamos que GridLab nos enviaría vía correo electrónico información sobre diversas capacitaciones y servicios que esta empresa podría ofrecer que pudiesen ser de utilidad para el logro de los objetivos del Proyecto Transición Energética.

Es así como, el día 5 de septiembre de 2018, se recibió del Dr. Müller-Mienack un correo electrónico donde agradecía la visita de la comisión de República Dominicana, y manifestaba el interés el brindar para el país las capacitaciones que ya han dictado en otros países de Latinoamérica, a saber:

- Pronóstico de Generación Eólica y Solar - Prácticas con los operadores de redes de transmisión.
- Automatización y optimización de procesos de los despachadores.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La participación en esta jornada de formación permitió estudiar tanto desde un plano teórico, como desde un punto de vista práctico, los desafíos que conlleva la implementación de programas exitosos de integración en la red de energías renovables variables. En este sentido, se puede decir que la principal enseñanza de esta capacitación es que técnicamente no existe un límite fijo para el nivel de integración de las ERV en el sistema eléctrico.

El nivel de penetración óptimo dependerá de la adopción de una secuencia correcta de medidas técnicas y regulatorias que permitan la incorporación a gran escala de las ERV en el sistema eléctrico. Asimismo, en este curso se evidenció que el paradigma en el cual las tecnologías eólica y fotovoltaica se consideran “no gestionables” ha quedado desfasado, utilizándose hoy en día el término de energías renovables variables o fluctuantes.

Tanto de las jornadas académicas, como de las reuniones bilaterales en las que participó el equipo enviado por el Proyecto Transición Energética, se desprenden varias recomendaciones que pueden ser implementadas en el caso dominicano. A manera de recapitulación, a continuación se presentan aquellas líneas de acción que tanto por su importancia para los objetivos de Proyecto, como por su factibilidad debieran ser abordadas en el corto y mediano plazo:

1. Contribuir con el desarrollo de un sistema de pronósticos de calidad para la programación de las ERV. En el corto plazo, se puede trabajar en la preparación de un diagnóstico de las necesidades y los recursos con que dispone el sistema eléctrico dominicano, para poder contar con pronósticos de calidad.

2. Masificar la formación recibida en RENAC sobre integración de las ERV en la red entre el personal técnico de las instituciones que participan en el Proyecto Transición Energética. Para ello se podría readecuar el programa para que se adapte mejor a la realidad dominicana y a las necesidades del Proyecto.
3. Impartir una capacitación en integración de ERV dirigida a ejecutivos de alto nivel y tomadores de decisión en las instituciones que participan en el Proyecto Transición Energética. Esta capacitación iría orientada a dotar a estos ejecutivos de alto nivel de los conocimientos fundamentales para abordar los desafíos que implica la transición energética.
4. Desarrollar capacitaciones sobre las energías renovables, orientadas a empleados y ejecutivos de la industria financiera. La experiencia de RENAC puede ser muy provechosa para la implementación de esta recomendación.