

## IMPLEMENTACIÓN DEL REQUISITO DE CAPACIDAD DE REACTIVA EN NUDOS COMPARTIDOS

### 1. Antecedentes:

En la reunión extraordinaria del GTGen del 13 de septiembre de 2018, se acordó la necesidad de aclarar cómo se va a implementar en la práctica el requisito 5.2.3.2 de capacidad de potencia reactiva del PO 12.2, en aquellos nudos con punto de conexión compartido, en los que existe:

- varios parques conectados al mismo punto de conexión,
- toda una instalación intermedia de evacuación/conexión entre los parques de generación y el punto común de conexión (PCC), compuesta por varios transformadores y líneas, propiedad de varios agentes.
- Parques eólicos que cumplen con el antiguo PO 12.3 y parques eólicos que cumplen con el nuevo PO 12.2, lo que conlleva exigencias de reactiva diferentes.
- Parques con diferentes tecnologías y tipos de máquinas.
- No se dispone de acceso a los equipos de medida en el punto de conexión.

El caso de España es singular ya que en la mayoría de países de Europa, la aplicación de los códigos de red se realiza en el lado de alta del transformador del parque eólico, además de que no suelen darse este tipo de conexiones tan complejas.

En la actualidad, la compensación de reactiva se verifica en el punto de medida de cada parque, situado en el lado de alta del transformador del parque eólico, o en el lado de baja del transformador de subestación cuando éste es compartido por varias instalaciones.

### 2. Nueva reglamentación

El Reglamento UE 631/2016 define Módulo de Parque Eléctrico – MPE (PPM en inglés) como una unidad o conjunto de unidades que generan electricidad [...] y que además dispone de **un solo punto de conexión** a una red de transporte o distribución.

(17) 'power park module' or 'PPM' means a unit or ensemble of units generating electricity, which is either non-synchronously connected to the network or connected through power electronics, and that also has a single connection point to a transmission system, distribution system including closed distribution system or HVDC system;

Esta definición no encaja en el caso de España, ya que como se muestra en el Anexo, aguas abajo del punto de conexión único a la red de transporte o distribución, no tenemos un único MPE, sino multitud de parques eólicos, parques fotovoltaicos, líneas aéreas o subterráneas, transformadores, etc. Esta situación acarrea los siguientes problemas:

- **Diseño de nuevos parques:** imposibilidad de determinar los equipos necesarios (y por lo tanto la inversión) para proporcionar la reactiva en el punto de conexión a la red de transporte o distribución, ante el desconocimiento de las instalaciones intermedias, influencia de los MGES adyacentes que se conecten al mismo nudo, pérdidas del sistema, conexión de otros parques futuros aún sin definir, etc.

- **Verificación de la conformidad:** es muy difícil conocer si la reactiva inyectada en el punto de conexión corresponde al parque en estudio o a los adyacentes. Las pruebas y/o simulaciones en cada MGE pueden verse afectadas por la existencia o no de otros MGE conectados al nudo. Para la validación mediante simulaciones del cumplimiento de reactiva en el punto de conexión, resulta imposible realizar esas macro-simulaciones ante la ausencia de datos de todas las instalaciones implicadas.
- Complicación en la **operación** de la capacidad de reactiva de los parques eólicos en el punto de conexión a la red de transporte o distribución. Problemas a la hora de establecer un reparto entre instalaciones y posibles penalizaciones.
- **Incremento de costes** en las fases de diseño, verificación y validación.

En resumen, establecer las capacidades de reactiva en el punto de conexión a la red de transporte o distribución, entraña una enorme complejidad para su implementación. Consideramos que tiene más sentido solicitar las capacidades de reactiva en el lado de alta del transformador del parque eólico, en línea con el espíritu de la definición de PPM.

Asimismo, el Reglamento UE 631/2016 en su artículo 21.3.A indica que la capacidad de reactiva puede estar aplicada en un punto que no sea el punto de conexión a la red de transporte o distribución. En este caso se indica que el operador del sistema podrá (no es obligatorio) solicitar una reactiva suplementaria, como se puede ver en el extracto siguiente:

3. Type C power park modules shall fulfil the following additional requirements in relation to voltage stability:
- (a) with regard to reactive power capability, the relevant system operator may specify supplementary reactive power to be provided if the connection point of a power park module is neither located at the high-voltage terminals of the step-up transformer to the voltage level of the connection point nor at the convertor terminals, if no step-up transformer exists. This supplementary reactive power shall compensate the reactive power demand of the high-voltage line or cable between the high-voltage terminals of the step-up transformer of the power park module or its convertor terminals, if no step-up transformer exists, and the connection point and shall be provided by the responsible owner of that line or cable.

Para el caso en el que la regulación de reactiva se realice aguas arriba del transformador del parque eólico, se debería calcular la reactiva suplementaria desde este transformador hasta el punto de conexión con la red de transporte. La aplicación práctica de este cálculo resulta inviable debido a que, en muchos casos, entre el transformador de salida del parque y el punto de conexión existe una topología de red muy diversa y compleja (ver Anexo) que invalida la posibilidad de calcular la potencia reactiva suplementaria.

El cumplimiento proporcional de la reactiva en el punto de conexión, comentado con REE en alguna ocasión, acarrearía los mismos problemas anteriores.

### 3. Propuesta AEE - Reactiva

En base a los criterios antes mencionados, creemos que la solución más práctica a llevar a cabo en los parques eólicos es la siguiente:

- La aplicación de la capacidad de reactiva para dar cumplimiento al Reglamento 631/2016, tanto para la regulación de tensión, reactiva, cos phi, se debería realizar en

bornes del parque eólico, tal como se establece en el propio Reglamento. Además esto es lo que se ha venido haciendo hasta ahora con resultados positivos.

- Entendemos que el nuevo aporte de reactiva fijado en el PO 12.2, tangente de 0,3 ( $\tan \phi = Q/P$ ), muy superior a lo exigido en el RD 413/2014, es más que suficiente para satisfacer las necesidades de reactiva del sistema, por lo que siendo opcional, consideramos que no se debería pedir a los parques eólicos una capacidad suplementaria de reactiva. En cualquier caso, como se ha expuesto anteriormente, en muchos nudos resultaría imposible calcular el reparto individualizado de esta reactiva suplementaria.
- Si en algún caso puntual fuera necesario demandar esta capacidad suplementaria de reactiva, entendemos que atendiendo a criterios de eficiencia económica y análisis coste-beneficio, debería ser instalada y operada por el Operador del Sistema a nivel de punto de conexión y no a nivel de Módulo de Parque Eléctrico, .
- Hay que tener en cuenta que cualquier capacidad extra exigida conlleva un gasto muy importante para las plantas eólicas, de difícil justificación.

#### 4. Propuesta AEE – Potencia/Frecuencia

Para la regulación de P/f encontramos problemas equivalentes. Nuestra propuesta es que esta regulación se realice en el lado de alta del transformador del parque eólico.

**ANEXO:**

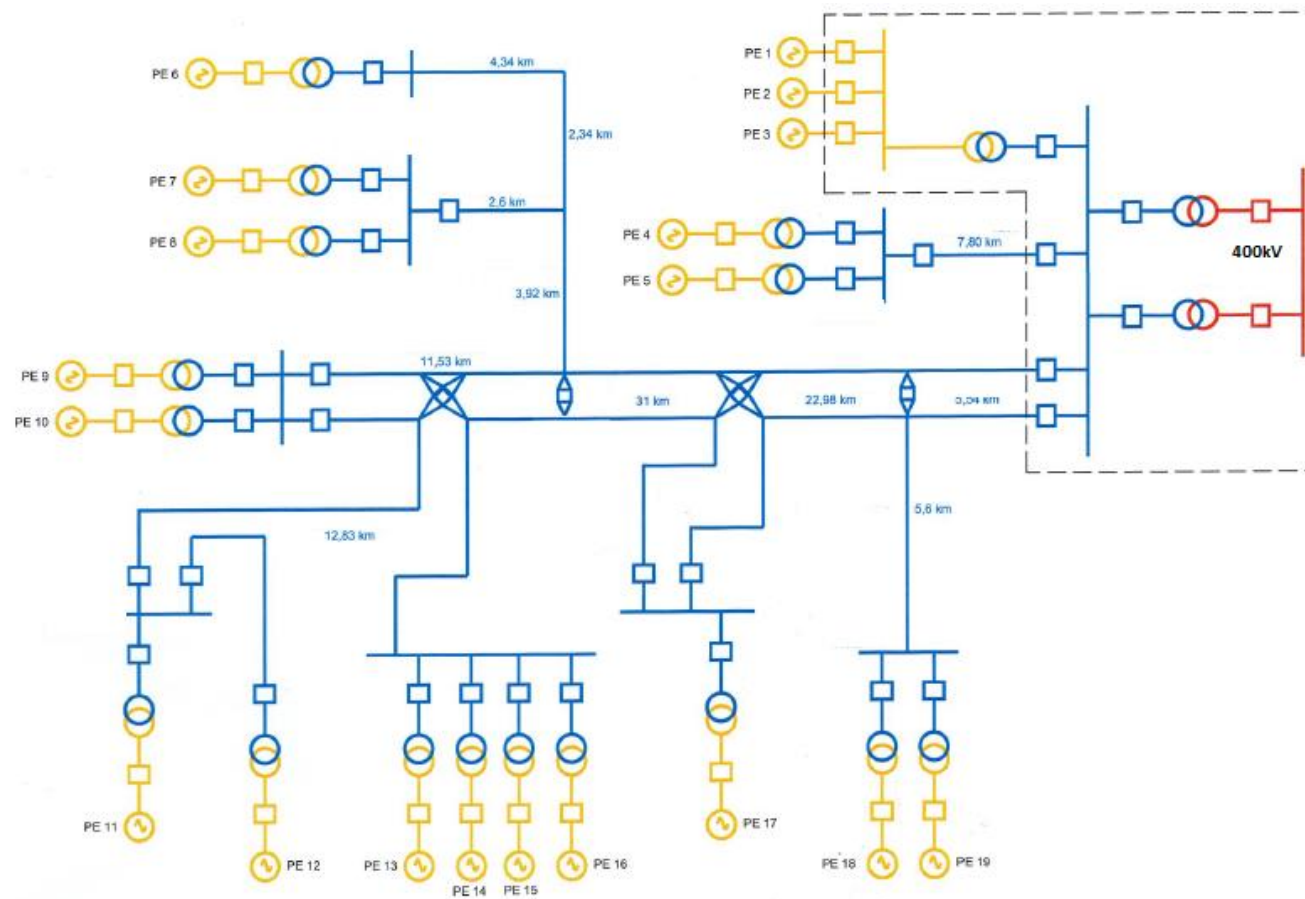


Figura 1. Conexión a 400 kV

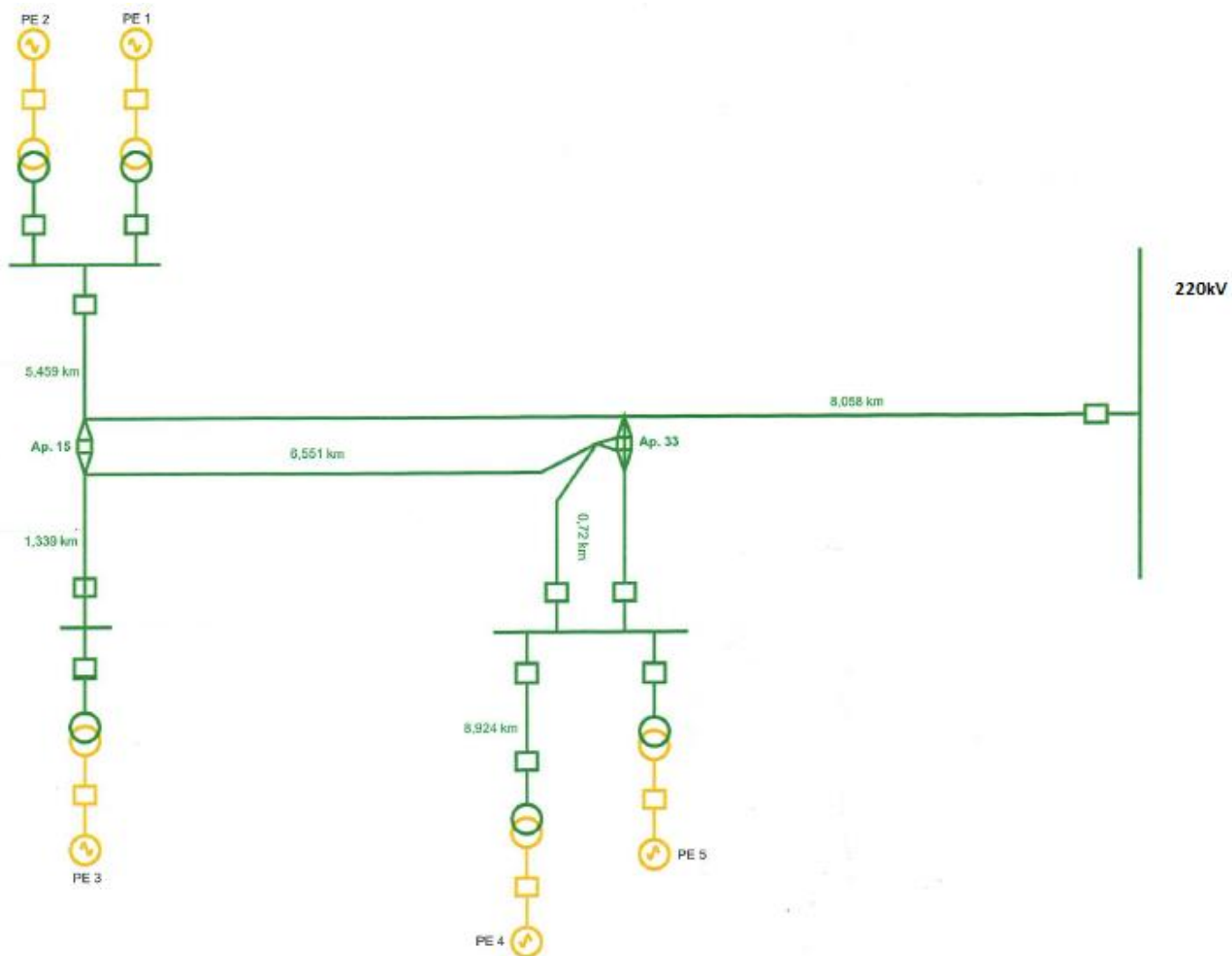


Figura 2. Conexión a 220 kV

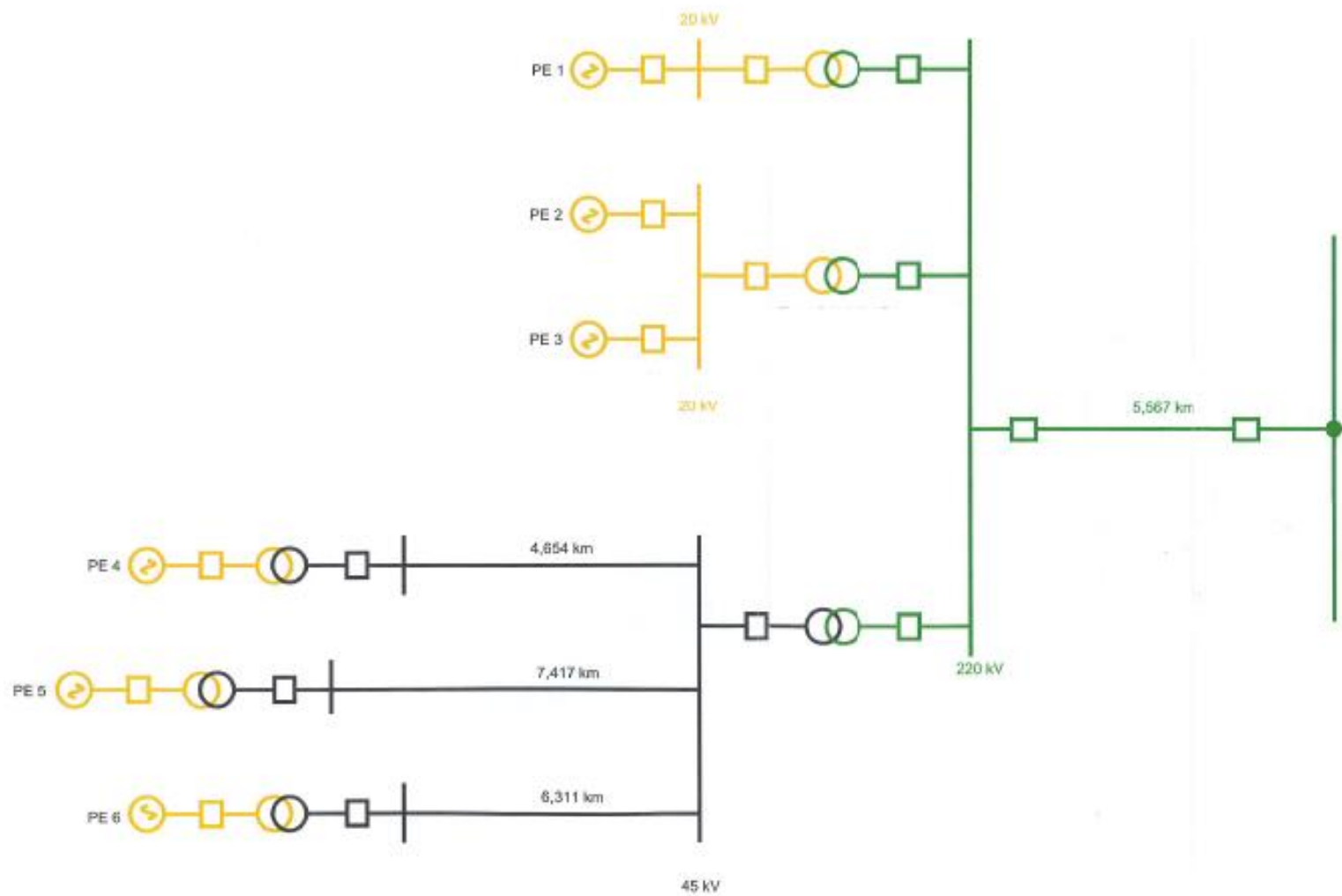


Figura 3. Conexión a 220 kV