

# INFORME COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL

## PRONÓSTICO CENTRALIZADO DE GENERACIÓN EÓLICO Y SOLAR FOTOVOLTAICO

Marzo 2020



## **CONTENIDO**

---

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>2. METODOLOGÍA GENERAL, FLUJO Y PROCESAMIENTO DE DATOS</b>	<b>4</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

---

En el marco de las iniciativas realizadas por el Coordinador para cumplir con una operación segura y a mínimo costo del Sistema Eléctrico Nacionales es que se ha implementado un pronóstico centralizado de generación renovable variable, en particular, para centrales eólicas y solares fotovoltaicas. Este pronóstico centralizado cumple con lo especificado en el Reglamento de la Coordinación y Operación del Sistema Eléctrico Nacional<sup>1</sup>. En este contexto, el Coordinador ha contratado a una empresa líder a nivel internacional en la elaboración de pronósticos de generación eólica y solar fotovoltaica.

El presente documento describe el proceso realizado para obtener el pronóstico centralizado de generación del Coordinador.

---

<sup>1</sup> Decreto Supremo 125 publicado el 20 de diciembre de 2019.

## 2. METODOLOGÍA GENERAL, FLUJO Y PROCESAMIENTO DE DATOS

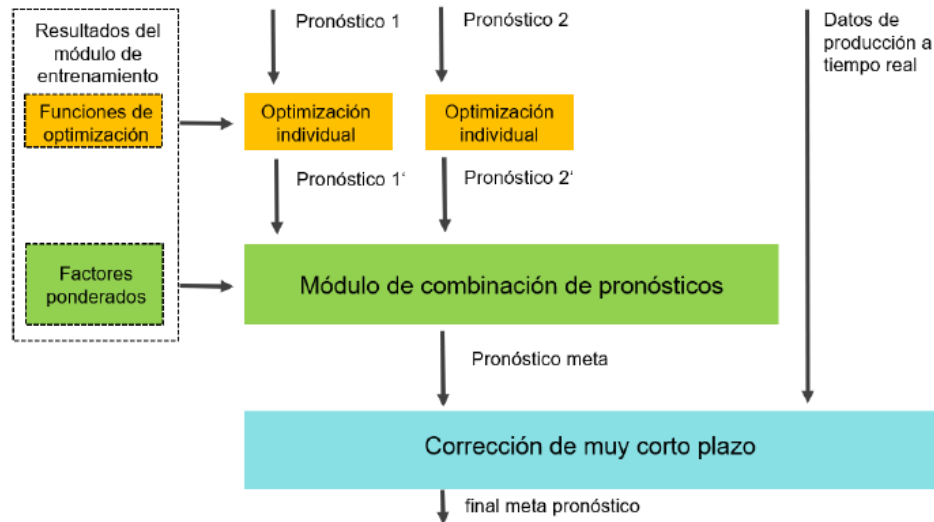
---

La metodología aplicada al pronóstico centralizado de generación del Coordinador se basa en un modelo de combinación de múltiples pronósticos de generación renovable variable, denominados “pronósticos fuentes”. El resultado del modelo consiste en determinar los pesos de cada pronósticos fuentes para conformar un pronóstico combinado con mayor precisión, que se denomina “meta-pronóstico”. Hay dos módulos diferentes del modelo: uno para los pronósticos de generación eólica y otro para pronósticos de generación fotovoltaica.

Cada módulo está dividido en dos partes la primera sección de entrenamiento semanalmente genera datos de entrenamiento basados en los pronósticos históricos. Esto incluye los pesos para combinar los pronósticos fuente de acuerdo con sus desempeños de pronóstico caso a caso para cada una de las centrales generadoras en que se dispone de múltiples pronósticos fuentes. Adicionalmente, una optimización individual de los pronósticos fuente puede ser aplicada antes del procedimiento de combinación.

El modelo considera el último pronóstico disponible de cada fuente. En caso de que no se reciba información de alguna de las fuentes de pronósticos, se utilizarán pronósticos de días previos, siempre que no tenga más de 1,5 días de antigüedad. Si solo hay un pronóstico fuente disponible, el meta-pronóstico será igual a este único pronóstico. Si no hay pronósticos fuente, no se puede hacer ninguna combinación y, por lo tanto, ningún meta-pronóstico.

La parte operacional es utilizada para generar pronósticos combinados basados en los datos de entrenamiento pre-calculados y los últimos pronósticos fuente. El esquema operacional completo es mostrado en la Figura 1. El sistema actualmente en funcionamiento incluye la corrección a corto plazo. Sin embargo, es importante señalar que el pronóstico a corto plazo solo tiene efecto en el intradía, es decir, 6 horas después de que se ha generado el pronóstico. Por lo tanto, en una primera etapa el pronóstico para el día siguiente no se ve afectado por la corrección a corto plazo.

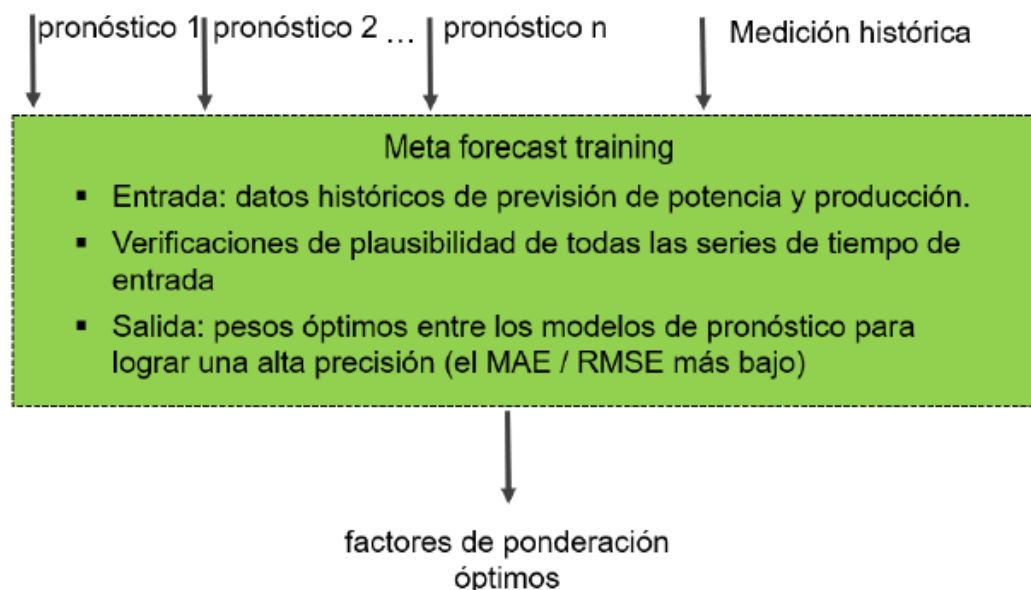


*Figura 1: diagrama operacional*

El entrenamiento que determina los pesos de combinación está basado en datos históricos de los pronósticos y mediciones. Estos factores de combinación están determinados por un procedimiento sofisticado de optimización que toma en cuenta diferentes condiciones internas y externas tales como nivel de producción, situación climática y horizonte de predicción.

Los factores de ponderación se definen semanalmente. Sin embargo, si la cantidad de datos disponibles son insuficientes, el entrenamiento se pospone y los factores no cambian. Los factores de ponderación varían en función del horizonte temporal. La definición de los factores de ponderación depende del análisis estadístico continuo de la evolución histórica los pronósticos fuente en los distintos horizontes de pronóstico. Los factores de combinación son constantes después del quinto día del horizonte de predicción, ya que la calidad de los dos pronósticos fuente disminuye a lo largo de un horizonte largo, por lo que es difícil corregir o mejorar esto con los factores de combinación.

El esquema básico de la determinación de factores de combinación se presenta en la Figura 2.



*Figura 2: Esquema de módulos de entrenamiento para calcular factores de combinación*

Se ha identificado que la optimización de los pronósticos fuente puede mejorar el resultado de la combinación. La idea es eliminar los errores sistemáticos lo más posible en los pronósticos fuente antes que se calculen los factores de combinación.

Los pronósticos fuente son optimizados al procesarlos y analizarlos en comparación a las mediciones de error (MAE y RMSE) y adaptarlos para lograr una mejor precisión de pronóstico para los pronósticos individuales. En general, el objetivo de esta optimización es corregir los errores sistemáticos, por ejemplo, sesgo, antes de determinar los factores de combinación. De otro modo los factores de combinación intentarán compensar estos errores sistemáticos y como consecuencia la combinación podría no poder explotar el beneficio completo de los pronósticos fuente.

Se utilizan diferentes herramientas matemáticas para mejorar los pronósticos fuente. Por ejemplo, para este propósito se puede utilizar un sofisticado modelo de regresión de parámetros múltiples que impone cambios no lineales al pronóstico original dependiendo de ciertas condiciones, por ejemplo, nivel de producción. El principio de este enfoque es mostrado en la Figura 3. Para un ejemplo bidimensional en donde en la imagen de la izquierda se presenta un diagrama de dispersión de los datos originales de pronósticos versus generación real con una función de corrección no lineal; mientras en la imagen de la derecha se presentan los datos corregidos.

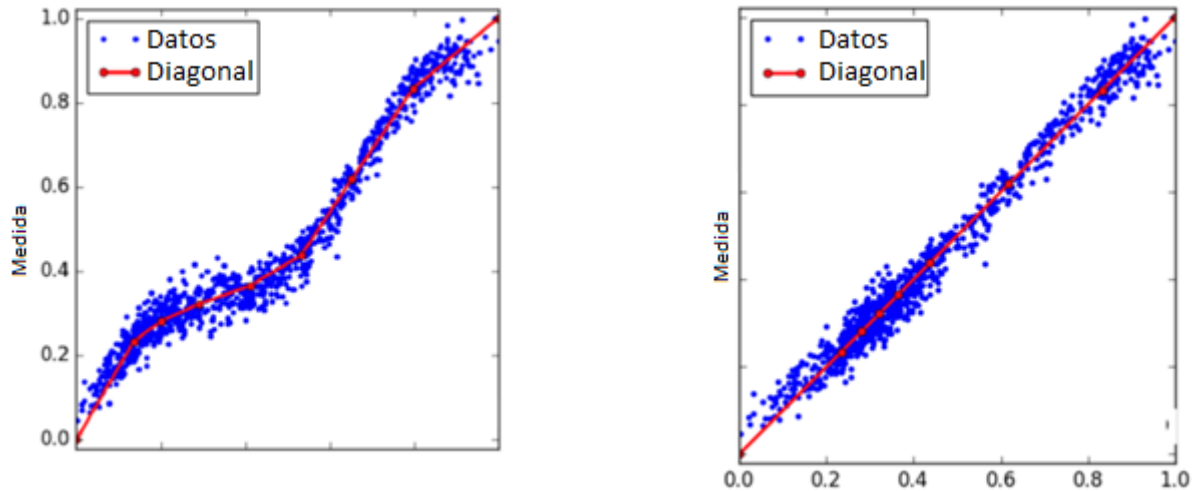


Figura 3: Principio de regresión para corrección de errores sistemáticos en los pronósticos

El principio del esquema de optimización de los pronósticos fuente se presenta en la Figura 4.

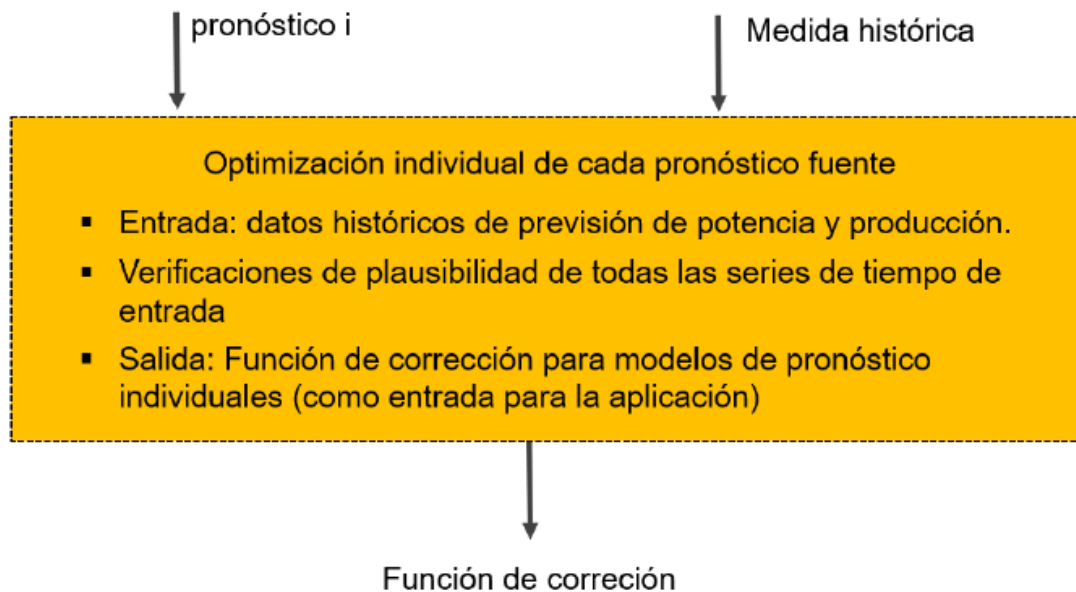


Figura 4: Esquema de optimización individual de los pronóstico fuente

Finalmente, las mediciones de generación de cada central generadora son utilizadas como entrada para el modelo de entrenamiento. Por lo tanto, es de suma importancia hacer controles de su calidad antes de utilizarlas. Para asegurar la calidad de los datos considerados para el entrenamiento se utilizan diferentes filtros, por ejemplo, para depurar mediciones menores que cero, datos superiores a la capacidad instalada o que se mantienen constantes durante un periodo prolongado.