



# Análisis de la operación del PE Valentines propiedad de Areaflin S.A.

*23 de julio de 2020*

**S-advisory**  
Grupo GARRIGUES



## Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>4</b>
1.1 Antecedentes	4
1.2 Objetivo y alcance	4
1.3 Fuentes de información	4
1.4 Destinatarios	4
1.5 Responsabilidad	5
<b>2. Descripción del Proyecto</b>	<b>7</b>
<b>3. Resumen ejecutivo</b>	<b>8</b>
<b>Anexo Listado de documentación</b>	<b>10</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

Areaflin S.A. (en adelante, el Propietario o el Cliente) es propietario de un parque eólico compuesto por 35 aerogeneradores de 2 MW cada uno y sus infraestructuras eléctricas de evacuación asociadas (en adelante, el Proyecto o PE) en el departamento de Treinta y Tres (Uruguay).

En 2015, G-advisory fue contratado por el Propietario para la realización de un informe de due diligence técnico (DDT) para la financiación del Proyecto. Como parte del alcance de este informe de DDT, el Propietario solicitó a G-advisory la revisión de la estimación de producción realizada por DNV-GL en un informe realizado a tal efecto.

El PE entró en operación en noviembre de 2016, hace aproximadamente tres años y medio. En la actualidad, el Cliente ha contratado a G-advisory como entidad independiente para que revise el histórico de operación del proyecto y que realice una nueva estimación de la producción a la luz de los datos operativos históricos.

### 1.2 Objetivo y alcance

G-advisory elabora este informe en calidad de Asesor Técnico independiente contratado por el Propietario con objetivo de analizar la producción del parque eólico Valentines desde 2016 a partir de los datos de funcionamiento del Proyecto y realizar una nueva estimación de la producción a largo plazo. Para ello, G-advisory ha realizado las siguientes tareas:

- Análisis de la energía generada y de las potenciales causas de las diferencias frente a las estimaciones (viento, curva de potencia, curtailment, etc.)
- Revisión de los datos históricos de funcionamiento durante el periodo de análisis, así como las incidencias habidas y las soluciones planteadas a las mismas.
- Revisión de la disponibilidad del parque eólico.
- Estimación de la producción a largo plazo en base a datos operativos del Proyecto y la adquisición de datos satelitales de viento. Esta estimación se compone de un P50, P75, P90 y P99.

### 1.3 Fuentes de información

La documentación revisada para la realización del informe se encuentra listada en el Anexo de este documento. Para la realización del presente informe, G-advisory no ha llevado a cabo una visita al emplazamiento.

### 1.4 Destinatarios

Este informe ha sido elaborado a petición del Propietario, y tiene como destinatario al Propietario quien lo remitirá a la Bolsa de Valores de Montevideo para su disposición en el mercado de valores.

## 1.5 Responsabilidad

Este informe ha sido elaborado con las fuentes de información citadas en el apartado 1.3.

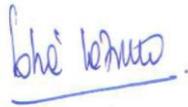
En la realización de nuestro trabajo hemos asumido las siguientes hipótesis:

- Los documentos e información facilitados y examinados son veraces, completos, se mantienen vigentes a la fecha de este informe y no contienen información falsa, no habiendo sido modificados o extinguidos por otros documentos distintos a los facilitados por las fuentes consultadas, y no se ha ocultado información o documentación relevante que pudiera modificar o alterar de algún modo los documentos e informaciones que han sido objeto de revisión.
- Los documentos han sido suscritos por personas con capacidad y representación suficiente para vincular a cada una de las sociedades a que representan, constituyendo, en su caso, obligaciones válidas y exigibles.
- Los documentos escaneados y electrónicos son completos y son copias veraces de los documentos originales.
- No existen anexos o modificaciones a los documentos revisados que no se encuentran a nuestra disposición.
- Las firmas de los documentos facilitados se corresponden con las propias de las personas físicas que, en la representación que se declara en los propios documentos analizados, intervinieron en los mismos. Asimismo, las fechas incluidas en la documentación se corresponden con las fechas de su efectiva creación, emisión, firma, otorgamiento o producción.
- Cada uno de los documentos que integran la documentación facilitada es válido y ejecutable en sus propios términos por cualquiera de sus partes, las cuales han cumplido debidamente con las obligaciones derivadas del mismo.
- No existen documentos, distintos de los facilitados, que modifiquen, contradigan o alteren aquellos que han sido objeto de análisis.

El trabajo realizado debe tomar en consideración las siguientes limitaciones y reservas con que ha sido ejecutado el mismo:

- Los estándares técnicos actuales y el “estado del arte” aplicable a este tipo de proyectos.
- El presente informe se refiere única y exclusivamente a cuestiones técnicas del parque eólico objeto de revisión.
- No han sido objeto de análisis documentos y/o información no referenciados en el Anexo del presente informe o generados con posterioridad a la fecha de emisión del mismo.

La responsabilidad de G-advisory en relación con este trabajo será exclusivamente hacia el Cliente, y no excederá los honorarios recibidos por éste en relación con la parte de los servicios que dé lugar a responsabilidad y en ningún caso comprenderá daños o perjuicios indirectos, lucro cesante, daño emergente o costes de oportunidad.



Sofía Lazcano Apaolaza  
Ingeniero Industrial



Juan Cruzate Romero  
Ingeniero Industrial

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto está compuesto por 35 AEGs con una potencia total instalada de 70 MW ubicados en el departamento de Treinta y Tres en Uruguay. La siguiente figura muestra la ubicación del Proyecto y las posiciones de los AEGs en el PE:

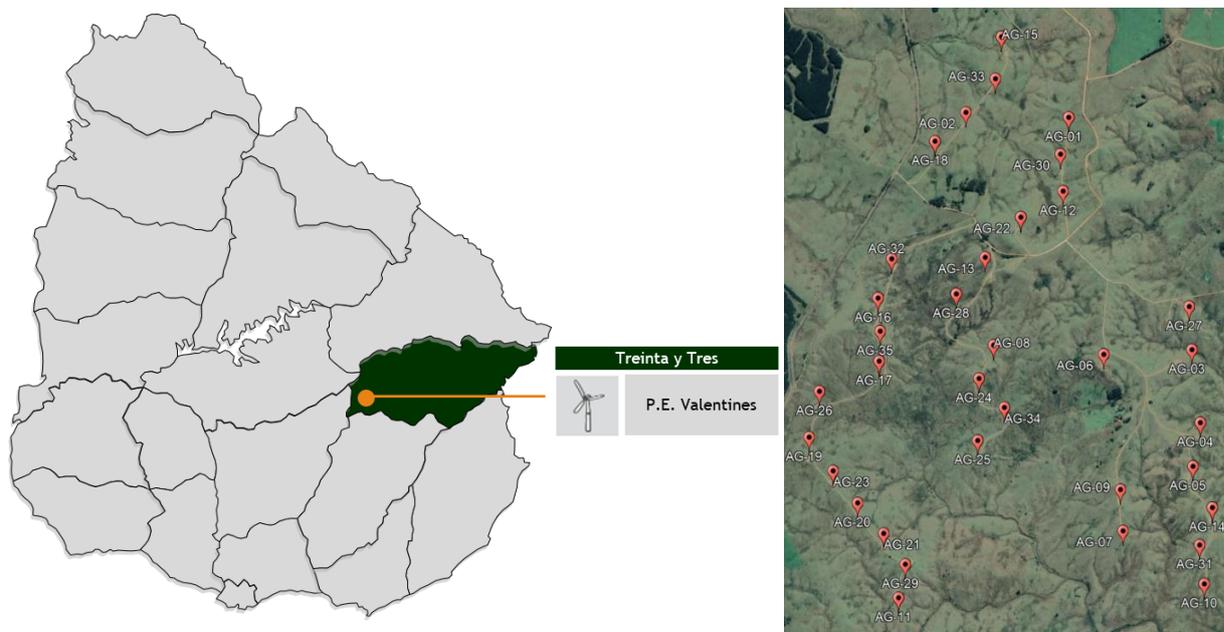


Figura 2.1: Localización del Proyecto.

Las principales características del Proyecto se resumen en la siguiente tabla:

	P.E. Valentines
Potencia nominal (MW)	70
n° AEGs	35
Potencia (MW)	2
Modelo	G-114
Fabricante	Gamesa
Operación comercial	12/11/2016
Recepción Provisional (CAP)	01/05/2017

Tabla 2.1: Características técnicas del Proyecto.

Con respecto al sistema eléctrico del Proyecto, cada aerogenerador cuenta con un transformador de 2.200 kVA que eleva la tensión de 690 V hasta 31,5 kV. La energía producida por los aerogeneradores se conduce hasta el centro de seccionamiento mediante un sistema colector, que consiste en una red compuesta por 4 circuitos de 31,5 kV y que interconecta en paralelo los aerogeneradores. El centro de seccionamiento se conecta mediante un cable subterráneo a la subestación Valentines anexa al PE. En esta subestación se eleva la tensión hasta 150 kV por medio de 2 transformadores de 63 MVA. La energía producida por el PE se mide en el lado de 150 kV de la subestación.

### 3. RESUMEN EJECUTIVO

En este informe ejecutivo se ofrecen las conclusiones derivadas del análisis realizado por G-advisory de los datos del PE durante su operación facilitados por Areaflin S.A.

A continuación, se presenta un resumen de los resultados de la estimación de producción elaborada por DNV-GL en 2015 durante la fase de desarrollo del Proyecto así como de las incertidumbres estimadas asociadas a dicha producción.

Estimación de la producción DNV-GL	
Energía Bruta P50 (GWh)	361,8
Energía Neta P50 (GWh)	311,4
Incertidumbre global a 1 año	13,8%
Incertidumbre global a 10 años	11,2%
Incertidumbre global a 20 años	11,0%

Tabla 3.1: Estimación de la producción del PE e incertidumbres asociadas.

La producción real del PE ha sido inferior a la estimada tal y como se ve en la siguiente tabla:

Estudio recurso	P50 (GWh)	Año 1 GWh)	Dif	Año 2 GWh)	Dif
DNV 2015	311,40	285,8	-8,2%	279,8	-10,2%

Tabla 3.2. Comparación producción histórica vs producción estimada.

En general en un parque eólico, las razones por las que pueden deberse las diferencias entre las estimaciones de producción y la producción realmente inyectada son cuatro: i) una menor velocidad de viento real a la considerada en el estudio, ii) una menor disponibilidad, iii) un comportamiento peor del rendimiento de las máquinas (curva de potencia) o iv) un error intrínseco que todo estudio de viento y producción cuenta.

Con respecto a la velocidad del viento durante el periodo de garantía, tras el análisis de los datos de viento diezminutal proporcionados, la velocidad registrada por la torre del parque Val100 fue de 7,7 m/s mientras que DNV en su informe estimó una velocidad a largo plazo en la posición de la torre de 8,2 m/s, es decir, un 6,6% más. Si comparamos la velocidad de viento media en todas las posiciones estimada por DNV (7,8 m/s) con la registrada con los anemómetros de góndola en el citado periodo (7,0 m/s) observamos que la primera es un 11,6% superior a la real. Es cierto que los registros de velocidad de viento de un anemómetro de góndola están afectados por el rotor del propio aerogenerador y por tanto la precisión en la medida de los mismos es inferior a la de un anemómetro instalado en una torre de medición que ve el viento libre. Sin embargo, las diferencias tan elevadas entre la velocidad de viento estimada en los aerogeneradores con la velocidad real, corroborado también con la diferencia en velocidad de viento en la torre Val100 nos dan indicios suficientes para concluir que la velocidad de viento estimada en el estudio de recurso eólico de DNV fue superior a la real, siendo esta la causa principal de la diferencia entre la energía estimada y la real (alrededor de un 9% en el periodo de garantía). Por su parte para considerar la velocidad de viento a largo plazo en el cálculo de la producción, hemos incrementado la producción de largo plazo en un 1.3% en base a los datos de viento satelitales facilitados por Vortex (MERRA 2).

En lo referente a la disponibilidad, los valores registrados hasta la fecha han sido inferiores a los garantizados por el contrato de O&M y adicionalmente, se encuentran en la parte baja

del rango del sector teniendo en cuenta el tamaño del PE. Estos valores bajos de disponibilidad están causados, en parte, por recurrentes actuaciones correctivas en las palas de los AEGs que en el caso de reparaciones por desgaste del borde de ataque son superiores a las esperadas teniendo en cuenta la antigüedad del PE. Adicionalmente, el PE se ha visto afectado por un mayor número de incidencias de menor envergadura de lo esperado que también han impactado a la baja a la disponibilidad y producción registradas.

Con respecto a la curva de potencia, G-advisory ha analizado los datos de velocidad de viento y potencia diezminutal para los meses de febrero y marzo de 2018 y de agosto de 2019 comprobando que los AEGs durante dichos meses siguen la curva de potencia teórica del aerogenerador con excepción de los periodos en los que se registran restricciones de red. Debido a que la energía generada en estos periodos de restricción es también facturada y cobrada al mismo precio, este aspecto no tiene un impacto relevante en los ingresos.

En conclusión, G-advisory opina que la diferencia existente entre los valores de producción estimados originalmente por DNV-GL y los realmente registrados por el PE durante los primeros años de operación se deben principalmente a que la velocidad del viento estimada por DNV fue significativamente superior a la real, tanto para la posición de la torre (6,6%) como para los distintos aerogeneradores (11,6%), explicando así la diferencia entre la producción real y estimada del 9%. Adicionalmente, la disponibilidad real del PE ha estado ligeramente por debajo de la disponibilidad contractual y ha sido inferior a la disponibilidad observada en otros parques eólicos de similares características. De acuerdo a nuestros cálculos, la disponibilidad ha tenido un efecto negativo en la producción real respecto a lo que se estimó (0,35%).

Finalmente, en base a estas conclusiones antes descritas y con los datos operativos reales del PE, G-advisory ha actualizado la estimación de producción del PE. En el análisis llevado a cabo por G-advisory se han tenido en cuenta las conclusiones obtenidas en los distintos análisis realizados, los valores históricos de producción y los coeficientes de corrección a largo plazo respecto a la fuente de datos de viento a largo plazo y nuestra estimación de disponibilidad de acuerdo al contrato de O&M y los valores registrados por el Operador del PE. En la siguiente tabla se resumen los resultados de la estimación de la producción:

Escenario	Energía neta (MWh/año)	Horas eq. (MWh/MW)
P50	283.263	4.047
Incertidumbre 1 año - 6,64%		
P75	270.579	3.865
P90	259.164	3.702
P99	239.516	3.422
Incertidumbre 10 años - 6,12%		
P75	271.570	3.880
P90	261.045	3.729
P99	242.932	3.470

Tabla 3.3: Estimación de la producción del PE.

La metodología empleada por G-advisory para la estimación de la producción ya tiene en cuenta las limitaciones comentadas anteriormente: incidencias ocurridas en el PE, estimación de la energía no servida por restricciones de red, velocidad del viento en el periodo de referencia inferior al largo plazo, así como los valores bajos de disponibilidad registrados en el PE.

## Anexo Listado de documentación

- ✓ “Valentines Wind Farm - Garrad Hassan Assessment of the Energy Production” elaborado por DNV-GL el 28 de enero de 2015.
- ✓ Archivo Excel “viento\_avg\_VAL\_agosto\_2019” incluyendo la velocidad del viento diezminutal medida en los anemómetros de cada aerogenerador en agosto de 2019.
- ✓ Archivo Excel “potencia\_avg\_VAL\_agosto\_2019” incluyendo la potencia diezminutal cada aerogenerador en agosto de 2019.
- ✓ Archivo Excel “Estado operacional más restrictivo Valentines Parque (1-08-2019 a 31-08-2019 SIN VALIDAR)” incluyendo el estado operacional de cada aerogenerador en agosto de 2019.
- ✓ Archivo Excel “Resumen de facturación Valentines” incluyendo la energía histórica facturada por el parque (generada + restricciones de red).
- ✓ Archivo Excel “Disponibilidad” incluyendo los valores de disponibilidad mensual contractual, técnica y real del P.E.
- ✓ Archivo de texto “Mástil Valentines 100 UTE (3-7-2014 a 29-2-2020 SIN VALIDAR)” con la velocidad del viento y dirección diezminutal desde 2014.
- ✓ Informes de mejoras implementadas en el PE Valentines emitidos por Siemens Gamesa Renewable Energy.
- ✓ Informes mensuales de O&M emitidos por Siemens Gamesa Renewable Energy.
- ✓ Informes de reparación de las palas de los aerogeneradores (AG-02; AG-05; AG-06; AG-08; AG-10; AG-13; AG-16; AG-18; AG-20; AG-29; AG-30 y AG-32).
- ✓ Informe de sustitución de la multiplicadora del AG-18 emitido por Siemens Gamesa Renewable Energy el 29 de mayo de 2018.
- ✓ Informe de sustitución del transformador del AG-07 emitido por Siemens Gamesa Renewable Energy el 17 de abril de 2019.
- ✓ Facturas de venta de energía y restricciones de red desde el inicio de la operación del PE.
- ✓ Archivo Excel “Datos Potencia para G-Advisory” incluyendo los valores de potencia diezminutal de todos los AEGs para el periodo de operación del PE desde el CAP.
- ✓ Archivo Excel “Datos Viento” incluyendo los valores de viento diezminutal medidos en los anemómetros de góndola de todos los AEGs para el periodo de operación del PE desde el CAP.

