

# PROYECTO DE MEDICIÓN EÓLICA EN GUATEMALA

## RESULTADOS DEL SITIO “CANDELARIA, ALOTENANGO”



Dirección General de Energía  
Guatemala, 11 de mayo de 2017

# PROYECTO DE MEDICIÓN EÓLICA EN GUATEMALA

## INTRODUCCION:

Uno de los objetivos de la política energética de Guatemala, consiste en promover el desarrollo sostenible a partir de los recursos renovables del país. Dentro de este contexto, la Dirección General de Energía promueve la localización y evaluación de estos recursos que se puedan emplear para la generación de energía eléctrica.

Para ello, se están ejecutando acciones para fomentar el uso de la energía proveniente del viento, a través del proyecto de medición eólica en Guatemala, el cual estará generando información para el desarrollo de proyectos energéticos en el futuro, como la generación eléctrica, el bombeo de agua, entre otros.

### Puntos de interés:

- *Guatemala se encuentra en una posición estratégica.*
- *Se tienen datos de la medición del potencial eólico de distintos lugares del país.*
- *Existen incentivos para el desarrollo de proyectos de generación eólica.*
- *Existe un mercado para la venta de energía para micro y pequeñas centrales generadoras de energía.*
- *El proceso apunta hacia un desarrollo sostenible.*

## DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto consiste en la medición del recurso eólico en sitios seleccionados, durante un periodo de dos años; mediante la instalación de una torre que cuenta con equipos que miden la velocidad y dirección del viento, radiación solar, presión y la temperatura.

## OBJETIVOS DEL PROYECTO:

- Conocer el potencial eólico en el país.
- Contar con una base de datos, relacionada principalmente con la velocidad y la dirección del viento, cuya información se encuentre disponible en la Dirección General de Energía, sin costo alguno, para los interesados en desarrollar proyectos energéticos.
- Promover la utilización de los recursos renovables de energía, en especial del recurso eólico, como una opción energética limpia.
- Disminuir la dependencia de los combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica, a efecto de reducir la factura petrolera.

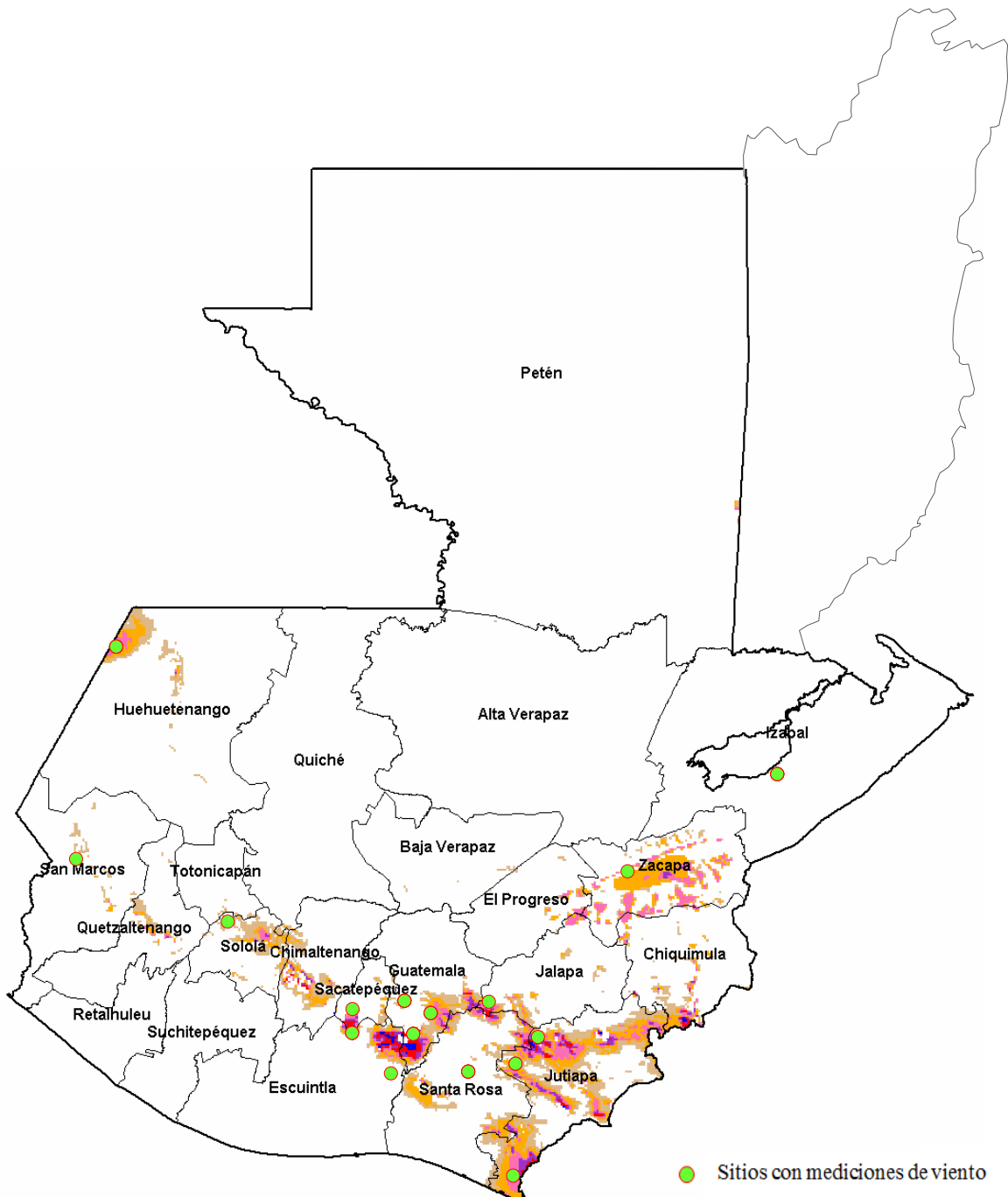
## SITIOS CON MEDICIÓN DE VIENTO:

El proyecto de medición del viento empezó en el año 2006, y a la fecha se tienen resultados de sitios localizados en Estanzuela, Zacapa; San Marcos, San Marcos; Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá; Alotenango, Sacatepéquez; Chiquimulilla, Santa Rosa; Mataquescuintla, Jalapa; Morales, Izabal; Villa Canales, Guatemala; Nentón, Huehuetenango; Guanagazapa, Escuintla; y Moyuta, Quesada y Jutiapa, del departamento de Jutiapa.

# LOCALIZACION DE LOS SITIOS CON MEDICIÓN DE VIENTO

En el siguiente mapa se muestra la ubicación de los sitios en las que se tienen mediciones de viento.

**Mapa No. 1**  
**Ubicación de sitios con medición de viento, para fines energéticos**



## TORRE DE MEDICION EÓLICA “CANDELARIA, ALOTENANGO”

### UBICACIÓN DE LA TORRE

La torre de medición de variables eólicas se instaló en la Finca Candelaria, municipio de Alotenango, municipio de Sacatepéquez. La distancia de la ciudad de Guatemala al sitio por la autopista Palín Escuintla es de 70 kilómetros y por Antigua Guatemala es de 91 kilómetros.

Mapa No. 2. Ubicación de la torre



Las coordenadas geográficas del sitio donde se encontraba instalada la torre son:

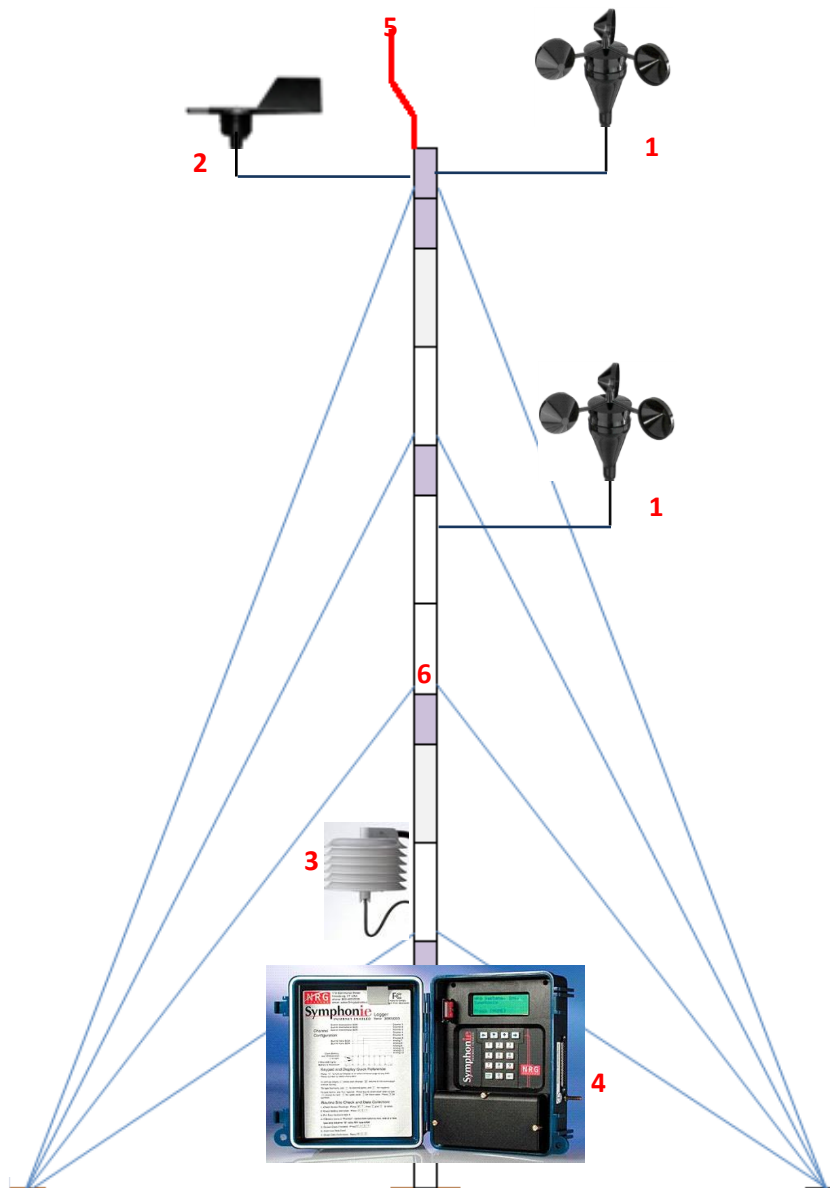
Latitud Norte: 14° 25' 41.1"  
Longitud Oeste: 90° 48' 47.5"  
Altitud: 1,091 msnm

## COMPONENTES DE LA TORRE DE MEDICION

La torre de medición eólica instalada cuenta con equipo que recolectan datos sobre el comportamiento del viento, en periodos de diez minutos y lo almacena en un registrador de datos (data logger).

La marca de la torre es NRG y posee los equipos y componentes siguientes:

1. Dos medidores de velocidad, instalados uno a 30 y el otro a 20 metros de altura, (calibrados).
2. Un medidor de dirección de viento, ubicado a 30 metros de altura.
3. Un sensor de temperatura.
4. Un registrador (data logger)
5. Un pararrayo y sus varillas de tierra.
6. Torre tipo tubular de 30 metros de altura, con sus tensores y anclas.



## IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS INSTALADOS Y SUS PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN

### Identificación de equipos

Componente	Modelo	Número de Ítem	Número de Serie	Altura de Instalación (m)
Data logger	Symphonie	3147	30907676	1.5
Anemómetros	NRG #40C	1900	ver tabla	30 y 20
Veletas	NRG #200P	1904	-	30
Sensor de temperatura	NRG #110S	1906	-	5

### Parámetros de los anemómetros instalados

Componente	Modelo	Número de Serie	Pendiente (slope)	Offset	Altura de Instalación (m)
Anemómetros	NRG #40C	25020	0.765	0.35	30
		25019	0.765	0.35	20

### Parámetros de la veleta instalada

Componente	Modelo	Número de Serie	Pendiente (slope)	Offset	Altura de Instalación (m)
Veletas	NRG #200P	-	0.351	0	30

### Información de sitio programada en el data logger

Componente	Modelo	Fecha y Hora	Número de Sitio	Unidades	Altitud	Latitud y Longitud	Password de Datos
Data logger	Symphonie	16/01/2006 00:00 a.m. -6 GMT	0030	SI	1,091m	N 014° 25.682' W 90° 48.794'	No

### Programación de canales en el data logger

Canal	Tipo	Leyenda	Factor de Escala	Offset	Unidades	Altura	No. de Serie
1	Frecuencia	NRG #40C Anem. m/s	0.765	0.35	m/s	30m	25020
2	Frecuencia	NRG #40C Anem. m/s	0.765	0.35	m/s	20m	25019
3	Frecuencia						
4							
5							
6							
7	Analógico	#200P Wind Vane	0.351	0	Grado	30m	-
8	Analógico						
9	Analógico	#110S Temp. °C	0.138	-86.383	°C	5m	-
10	Analógico						
11							
12							

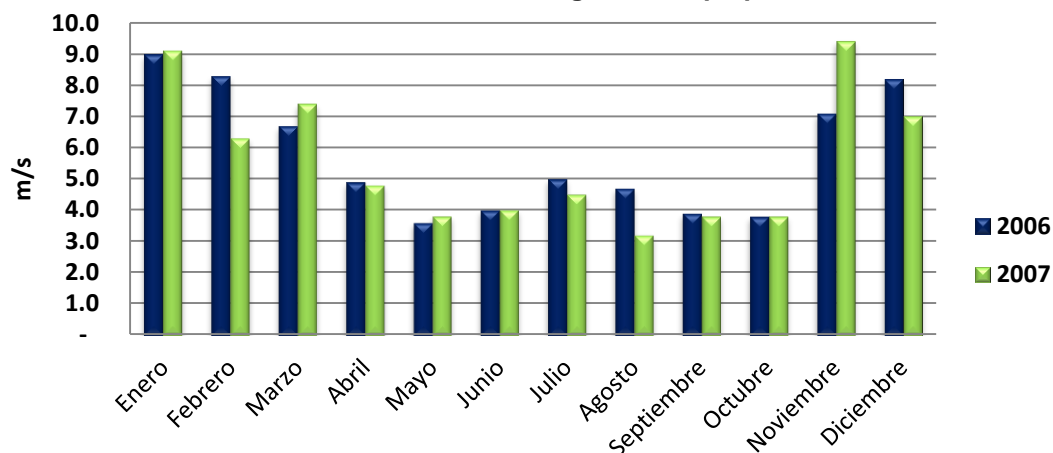
## RESULTADOS DE LA MEDICIÓN EÓLICA

La torre instalada en la finca Candelaria, Alotenango, Sacatepéquez, se identificó con el número 0030, empezó su periodo de medición el 16 de enero de 2006 y terminó el 13 de marzo de 2008, cuando se desinstaló la misma por haber cumplido con el tiempo mínimo de medición recomendado para este tipo de proyecto (dos años). A continuación se presentan los principales resultados de la medición:

**Cuadro No. 1**  
**Mediciones torre Candelaria, Alotenango, Sacatepéquez**

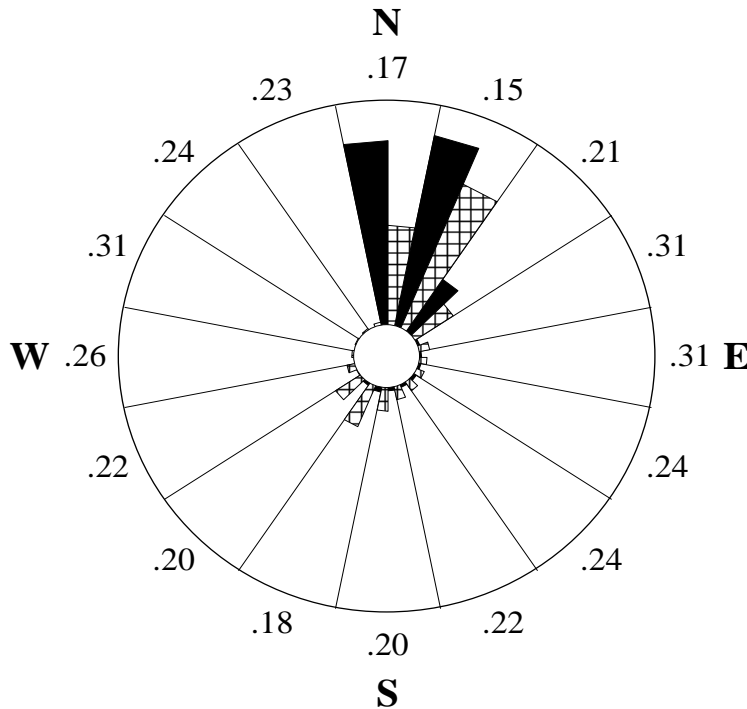
OO30	Velocidad m/s, a 30 m			Temperatura °C		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008
Enero	9.0	9.1	7.3	23.2	23.4	22.4
Febrero	8.3	6.3	2.9	22.6	22.4	22.2
Marzo	6.7	7.4	3.0	22.9	23.8	22.5
Abril	4.9	4.8		23.0	23.3	
Mayo	3.6	3.8		22.9	23.3	
Junio	4.0	4.0		22.8	23.1	
Julio	5.0	4.5		23.5	23.3	
Agosto	4.7	3.2		23.7	22.5	
Septiembre	3.9	3.8		22.7	22.5	
Octubre	3.8	3.8		23.1	21.9	
Noviembre	7.1	9.4		22.5	23.6	
Diciembre	8.2	7.0		23.4	22.5	
<b>Promedio</b>	<b>5.8</b>	<b>5.6</b>	<b>4.4</b>	<b>23.0</b>	<b>23.0</b>	<b>22.4</b>

**Gráfica No. 1**  
**Velocidades de viento, promedio mensual en m/s, a 30 m**  
**Candelaria, Alotenango, Sacatepéquez**



En las ilustraciones anteriores, se muestran que la velocidad promedio anual, para los años 2006 y 2007 fue de 5.8 y de 5.6 m/s, respectivamente.

Mediante el uso del software de análisis de datos de viento de NRG se obtuvieron las gráficas de la "Rosa de Viento", en la que se observa que para los años 2006 y 2007, la dirección predominante es noreste; igualmente, la mayor cantidad de energía se obtiene en esa misma dirección.

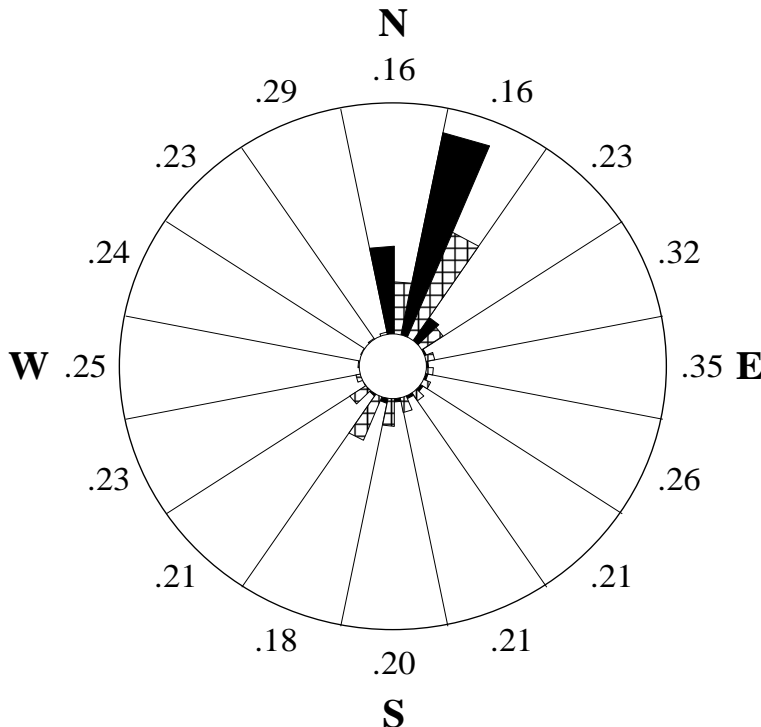


<b>16/01/2006 to 31/12/2006</b>	
Wind Rose Ch 1, 7 SITE 0030 Alotenango, Sacatepéquez	
<b>Site Information:</b> Project: Mediciones Location: Finca Candelaria Elevation: 1091	
<b>Anemometer on channel 1:</b> NRG #40 Anem. m/s Height: 30 m Serial #: SN:25020	
<b>Vane on channel 7:</b> #200P Wind Vane Height: 30 m Serial #: SN:	
Outer Numbers are Average TIs for speeds greater than 4.5 m/s Inner Circle = 0% Outer Circle = 50%	
	Percent of Total Wind Energy
	Percent of Total Time

Generated Martes, 18 de Agosto de 2009

Total 10-minute intervals: 50400 Intervals used in calculations: 50400 Percent data used: 100

NRG Systems SDR Version 5.10



<b>01/01/2007 to 31/12/2007</b>	
Wind Rose Ch 1, 7 SITE 0030 Alotenango, Sacatepéquez	
<b>Site Information:</b> Project: Mediciones Location: Finca Candelaria Elevation: 1091	
<b>Anemometer on channel 1:</b> NRG #40 Anem. m/s Height: 30 m Serial #: SN:25020	
<b>Vane on channel 7:</b> #200P Wind Vane Height: 30 m Serial #: SN:	
Outer Numbers are Average TIs for speeds greater than 4.5 m/s Inner Circle = 0% Outer Circle = 70%	
	Percent of Total Wind Energy
	Percent of Total Time

Generated Martes, 18 de Agosto de 2009

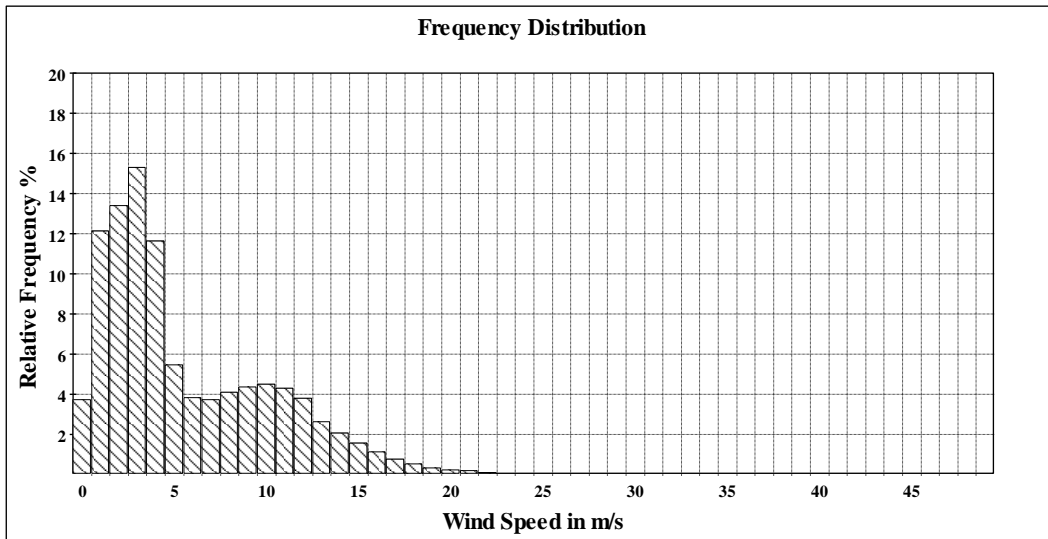
Total 10-minute intervals: 52560 Intervals used in calculations: 48489 Percent data used: 92.3

NRG Systems SDR Version 5.10



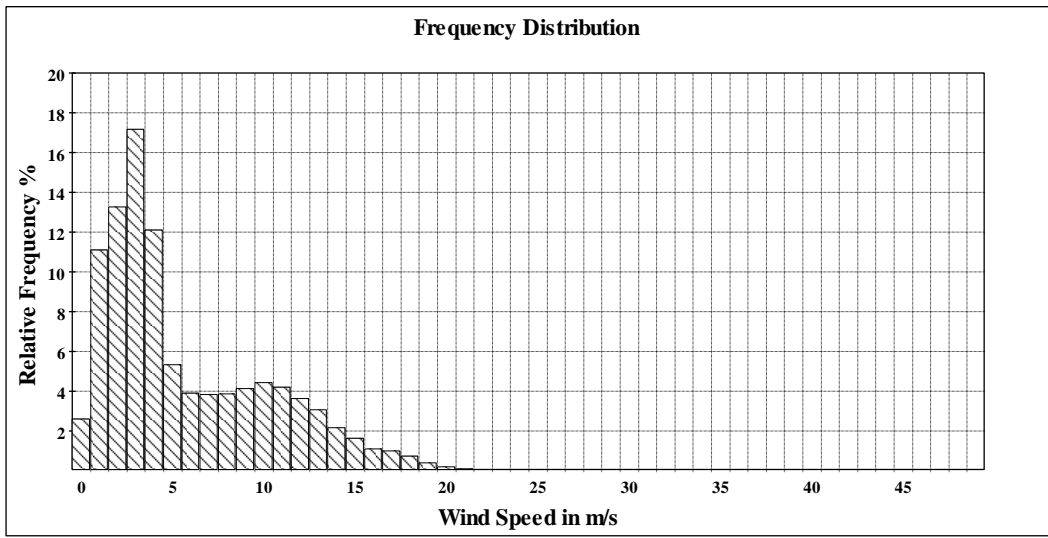
En las siguientes gráficos se presenta la frecuencia de la distribución de velocidades para los años 2006 y 2007.

<p><b>Site Information:</b>                  Project: Mediciones                  Location: Finca Candelaria                  Elevation: 1091</p>	<p><b>Sensor on channel 1:</b>                  NRG #40 Anem. m/s                  Height: 30 m                  Serial #: SN:25020</p>	<p><b>16/01/2006 to 31/12/2006</b>  <b>Frequency Distribution Ch 1</b>                  SITE 0030                  Alotenango, Sacatepéquez</p>
---	---	---



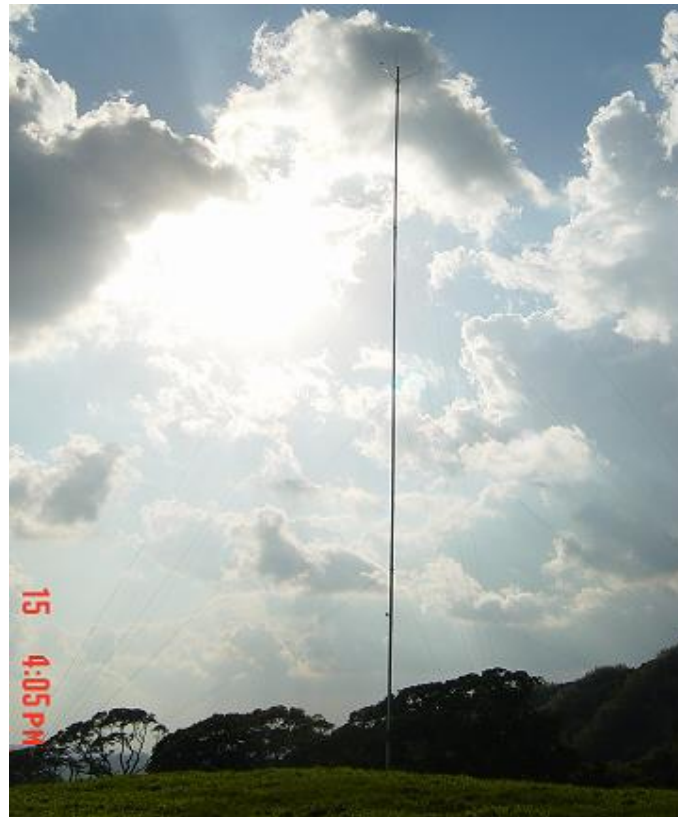
Generated Martes, 18 de Agosto de 2009      Total 10-minute intervals: 50400    Intervals used in calculations: 50400    Percent data used: 100      NRG Systems SDR Version 5.10

<p><b>Site Information:</b>                  Project: Mediciones                  Location: Finca Candelaria                  Elevation: 1091</p>	<p><b>Sensor on channel 1:</b>                  NRG #40 Anem. m/s                  Height: 30 m                  Serial #: SN:25020</p>	<p><b>01/01/2007 to 31/12/2007</b>  <b>Frequency Distribution Ch 1</b>                  SITE 0030                  Alotenango, Sacatepéquez</p>
---	---	---

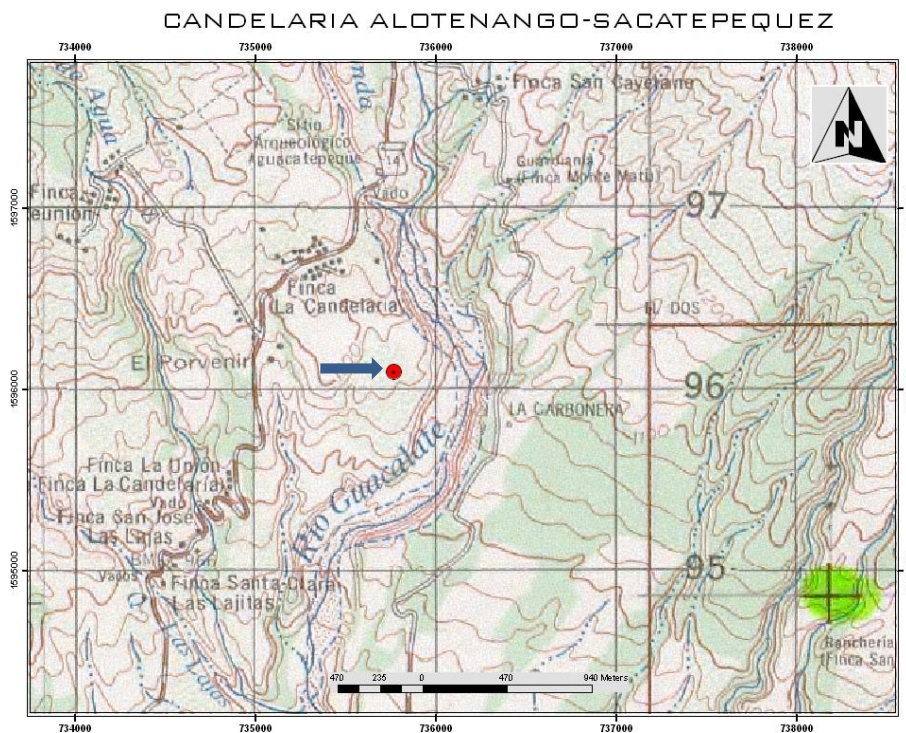


Generated Martes, 18 de Agosto de 2009      Total 10-minute intervals: 52560    Intervals used in calculations: 48489    Percent data used: 92.3      NRG Systems SDR Version 5.10

Imagen del sitio en donde se instaló la torre de medición, localizada en la finca Candelaria, Alotenango, departamento de Sacatepéquez.



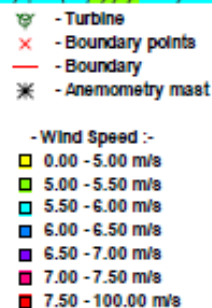
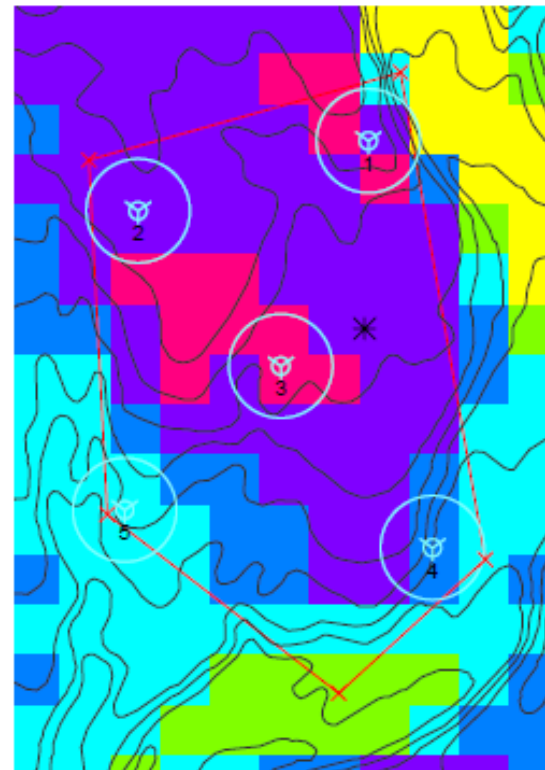
Mapa de localización en donde se encontraba instalada la torre de medición.



## MAPA DE POTENCIAL EÓLICO Y DE UBICACIÓN DE LAS TURBINAS

De acuerdo al estudio realizado por POYRY de Finlandia, con una extrapolación de los datos a 60 y a 80 metros de altura, las velocidades promedio son de 6.6 m/s y 6.9 m/s, respectivamente, se planteó el desarrollo de un proyecto en la finca Candelaria, Alotenango, Sacatepéquez, con las siguientes características:

- Capacidad a instalarse: Cuatro turbinas Vestas V52 (850 KW) o cuatro turbinas Suzlon S88 (2,100 KW).
- Producción de energía: Para una turbina Vestas V52 es de 1,966 MWh/año y para una turbina Suzlon S88 es de 5,247 MWh/año.
- Factor de capacidad (%): 26.4 (utilizando turbinas Vestas V52) y 28.5 (utilizando turbinas Suzlon S88).



### MAPA DE POTENCIAL DE GENERACIÓN

A continuación se muestra el mapa de potencial eólico de la finca Candelaria y la ubicación de las turbinas propuestas.

Copyright © Pöyry Energy Oy

### EVENTOS:

Durante el tiempo que duró la medición en el sitio, se dieron los siguientes eventos:

- El sensor de la dirección de viento dejó de funcionar el 24 de septiembre de 2006 y fue reemplazado el 6 de febrero de 2007; y a partir de esta fecha empezó a registrar nuevamente la dirección del viento.
- No hubo registros de información en el periodo comprendido del 18 de abril al 15 de mayo de 2007, debido a fallas en la tarjeta de almacenamiento.
- Los fuertes vientos que se dieron durante el mes de enero de 2008, dañaron el anemómetro No.1 (instalado a 30 m de altura), provocando con ello, mediciones erróneas de velocidad a partir de esa fecha.