

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE GANDIA
MÁSTER EN INGENIERÍA ACÚSTICA



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



ESCUELA POLITÉCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

**“Evaluación del impacto acústico del
parque eólico xxx en estado
operacional sobre una población
cercana”**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Autor:
Juan David Rodríguez Florez

Tutor/a:
Dr. Juan Antonio Martínez Mora
Dr. Juan Vicente Sánchez Pérez

GANDIA, 2017

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Politécnica de Valencia por permitirme el privilegio de ser formado por un grupo excepcional de profesionales, con un gran conocimiento, grandes seres humanos con gran dedicación, lo que me permitió adquirir los conocimientos necesarios para poder llevar a cabo este trabajo.

Al Dr. Álvaro Grilo Bensusan, por sus enseñanzas, paciencia y consejos durante el desarrollo de este trabajo, han sido invaluableles.

Al Dr. Juan Vicente Sánchez Pérez y Dr. Juan Antonio Martínez Mora, por tomarse el tiempo de leer mí trabajo y realizar las correcciones pertinentes.

A Alejandra Orihuela Torres, por su colaboración en la revisión de este documento y constante apoyo anímico durante el desarrollo de este trabajo.

A mis amigos que, desde lejos, núnca han dejado de brindarme su más sincero apoyo y comprensión a lo largo de mis estudios.

A mi madre, que fue la primera persona en apoyarme a emprender este largo viaje y siempre fue un apoyo constante durante mis estudios.

Evaluación del impacto acústico del parque eólico xxx en estado operacional sobre una población cercana

Autor:

Juan David Rodriguez Florez
juarodfl@epsq.upv.es

Asesor 1:

Juan Antonio Martínez Mora
jmmora@fis.upv.es

Asesor 2:

Juan Vicente Sánchez Pérez
jusanc@fis.upv.es

RESUMEN

Con el objetivo de estudiar el impacto acústico que tiene un parque eólico sobre una población específica, se han llevado a cabo la simulación y las mediciones in situ continuas durante el período comprendido entre el 01/08/16 y el 30/09/16 según la normativa 1996-2/2007. Posteriormente, los datos han sido analizados para poder determinar el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica estipulados en el “Real Decreto 1367/2007”.

Palabras Clave: Aerogenerador, OCA, Velocidad de conexión, desconexión y nominal, Ruido Medioambiental, Medición ruido en parques eólicos.

ABSTRACT

With the objective of studying the noise impact of a wind farm in a specific town, the simulation and in situ measurements have been carried out during the period between 01/08/16 and 30/09/16, based on the standard UNE-ISO 1996-2:2009. Afterwards the data has been analyzed for checking the fulfilment of the acoustic quality objectives stipulated in the “Real Decreto 1367/2007”.

Keywords. Aerogenerator, AQO, connection Velocity, disconnection and nominal, Environmental Noise, Wind farms noise measurement.

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	5
2	OBJETIVOS	7
2.1	OBJETIVO GENERAL	7
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
3	FUNCIONAMIENTO BÁSICO DE UN AEROGENERADOR	8
3.1	TIPOS DE AEROGENERADOR	9
3.1.1	AEROGENERADOR DE EJE VERTICAL	9
3.1.1.1	ROTOR SAVONUIS	9
3.1.1.2	ROTOR DARRIEUS	10
3.1.2	AEROGENERADOR DE EJE HORIZONTAL	11
4	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	12
4.1	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA	12
4.2	NORMATIVA DE REFERENCIA Y PROCEDIMIENTO EMPLEADO	14
4.3	IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDIDA	16
4.4	PUNTOS DE EVALUACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA	19
4.5	INTRUMENTACIÓN	19
5	METODOLOGÍA	22
6	ESTUDIO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	30
6.1	RESULTADOS OBTENIDOS	31
6.2	REGISTROS DE LOS PROMEDIOS DIARIOS DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA PARA EL PERÍODO DE MEDIDA	32
6.3	EVALUACIÓN DEL PROMEDIO ANUAL Y DIARIO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA	37
6.4	DESVIACIÓN DEL MÉTODO NORMATIVO Y/O CARENCIAS DEL MISMO	37
7	CONCLUSIONES	38
8	REFERENCIAS	39

1 INTRODUCCIÓN

Para empezar a hablar de parques eólicos tendríamos que situarnos alrededor del siglo VII de donde datan los primeros molinos de viento localizados en Sistán, en el actual Afganistán y la antigua Persia. Aquellos molinos fueron de eje vertical y con entre seis y ocho velas de tela, usados para moler grano o para bombear agua.

En Europa, los primeros molinos de viento se construyeron en el siglo XII en Francia e Inglaterra, ya en el siglo XIV los holandeses tomaron el liderazgo en el mejoramiento de los molinos y comenzaron a utilizarlos extensivamente para drenar las regiones pantanosas del delta del río Rin.

A fines del siglo XV se construyeron los primeros molinos de viento para la elaboración de aceites, papel y el procesamiento de la madera en aserraderos. Su uso fue hasta la llegada de la revolución industrial, donde la energía térmica se volvió prioridad y los molinos de viento pasaron a segundo plano.

Hasta el año 1850, con la invención del dínamo, los aerogeneradores volvieron a tener desarrollo y hacia el año 1888, Charles F. Brush creó la primera turbina eólica que pudo transformar la energía cinética en energía eléctrica.

En Dinamarca, al finalizar el siglo XIX, cerca de 3.000 molinos eran utilizados con fines industriales y cerca de 30.000 en casas y granjas, produciendo una potencia próxima a 200 MW.

Pionero en la investigación del aprovechamiento de dicha energía, Poul la Cour, inició un programa de investigación para desarrollar el primer molino experimental erigido en Askov en 1891. Su intención era optimizar el uso de la energía eólica para que el molino produjera una potencia constante en torno al generador. La solución fue la invención del Kratostate (Figura 1), un regulador diferencial, que posteriormente se simplificó y fue utilizado en la producción de electricidad a través de molinos de viento en los países nórdicos y Alemania.

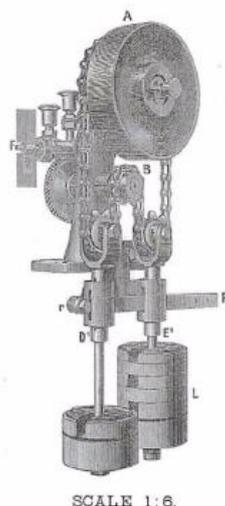


Figura 1: Modelo inicial del Kratostate

Debido a la creciente preocupación por el impacto sobre el medio ambiente de los combustibles fósiles y la energía nuclear, se intensificó la búsqueda de alternativas de abastecimiento energético, despertando de nuevo el interés por el recurso eólico.

En la actualidad, España se encuentra en los primeros lugares a nivel mundial en potencia eólica instalada, detrás de Alemania y Estados Unidos, esto debido a sus zonas con alto potencial de energía eólica.

Actualmente 300 empresas participan en la industria eólica en España (fabricación de componentes, construcción y servicios, transporte y distribución) a forma de ejemplo del tamaño y actual aportación energética, se muestra el número de parques eólicos en funcionamiento y potencia acumulada total producida (Tabla 1).

COMUNIDAD AUTÓNOMA	Potencia acumulada a cierre de 2015 (MW)	Nº de parques
Castilla y León	5.561	241
Castilla-La Mancha	3.807	139
Andalucía	3.338	153
Galicia	3.328	161
Aragón	1.893	87
Cataluña	1.269	47
Comunidad Valenciana	1.189	38
Navarra	1.004	49
Asturias	518	21
La Rioja	447	14
Murcia	262	14
Canarias	177	56
País Vasco	153	7
Cantabria	38	4
Baleares	4	46
TOTAL	22.988	1.077

Tabla 1: potencia instalada por Comunidades Autónomas en 2015 (Fuente AEE)

El presente trabajo se centra en la evaluación del impacto acústico de un parque eólico, por sus bajos niveles de contaminación, al igual que como una de las tecnologías limpias de mejor relación costo-beneficio, los parques eólicos, son un conjunto de generadores accionados por viento que transforman la energía cinética proporcionada por el viento en energía eléctrica, al ser dispersa y aleatoria, son dependientes de que el viento alcance velocidades suficientes para que el parque esté en funcionamiento óptimo.

Los parques no pueden depender completamente de la energía cinética del viento, es entonces cuando se empiezan a proponer distintos diseños de aerogeneradores para optimizar y maximizar la proporción consumo/beneficio.

Para entender mejor el funcionamiento y posible impacto acústico, se profundizará en las características técnicas de los generadores, cómo el nivel de ruido se ve afectado por las condiciones meteorológicas de medición y poder hacer un análisis a profundidad del impacto sonoro ambiental de los niveles de ruido sobre una población situada en las inmediaciones del parque eólico.

Se han realizado mediciones continuas durante los meses de septiembre y octubre del año 2016 en dos estaciones fijas de adquisición de niveles sonoros y meteorológicos en los puntos que según estudios previos, fueron considerados como los más críticos.

Para evaluar que los niveles de ruido son inferiores a los valores límites exigidos por la legislación se midió siguiendo el protocolo de medición sugerido por la norma ISO 1996-2:2015 (draft), y como objetivo de calidad se han estipulado los exigidos por el RD 1367/2007 de 19 de octubre, por el que se desarrolla la ley del ruido 37/2003 de 17 de noviembre, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de este proyecto consiste en evaluar el impacto sonoro ambiental producido por el parque eólico (XXX) sobre una población situada en las inmediaciones del parque, haciendo uso de las mediciones continuas hechas los meses de septiembre y octubre del año 2016 en dos estaciones fijas de adquisición de niveles sonoros y meteorológicos. Para evaluar que los niveles de ruido son inferiores a los valores límites exigidos por la legislación, siguiendo el protocolo de medición sugerido por la norma ISO 1996-2 :2015 (draft) y los niveles estipulados en el RD 1367/2007 de 19 de octubre.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Medir de forma continua durante los meses de septiembre y octubre del año 2016 en 2 puntos fijos los niveles sonoros y parámetros meteorológicos (Dirección de viento, Velocidad de viento, media y máxima, Precipitación, Presión atmosférica, Temperatura y Humedad relativa).
- Evaluar la relación que hay entre la producción del parque eólico y los niveles de ruido que genera.

3 FUNCIONAMIENTO BÁSICO DE UN AEROGENERADOR

Como se ha explicado previamente, los aerogeneradores están basados en la transformación de la energía cinética generada por la acción del viento sobre las aspas, las cuales están conectadas al motor a través del objeto denominado rotor. A continuación se pueden apreciar las distintas partes de un aerogenerador (Figura 2).

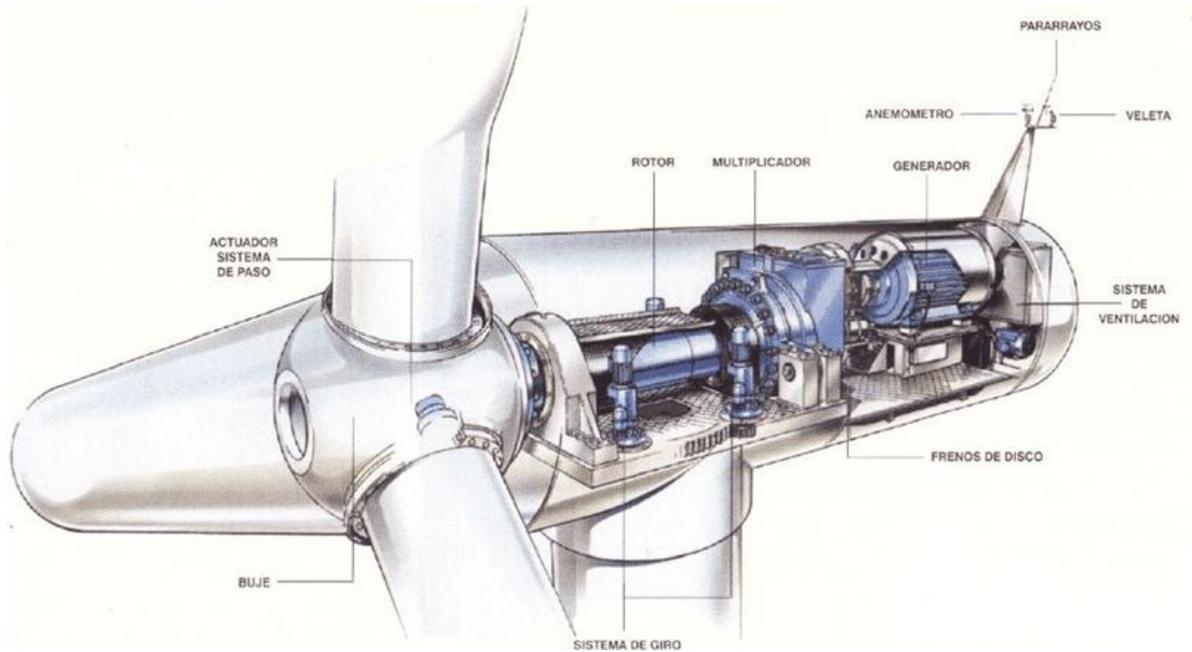


Figura 2: Partes del aerogenerador

Su principio de funcionamiento aerodinámico de giro es muy similar al de una aeronave, el viento fluye por las caras de las aspas, lo cual genera una diferencia de presión entre ambas caras, lo que da una fuerza resultante (R), sobre el perfil. Al descomponer esta fuerza en 2 direcciones tendríamos una de sustentación (S) de dirección perpendicular al viento y una de arrastre (A) paralela al viento (figura 3).

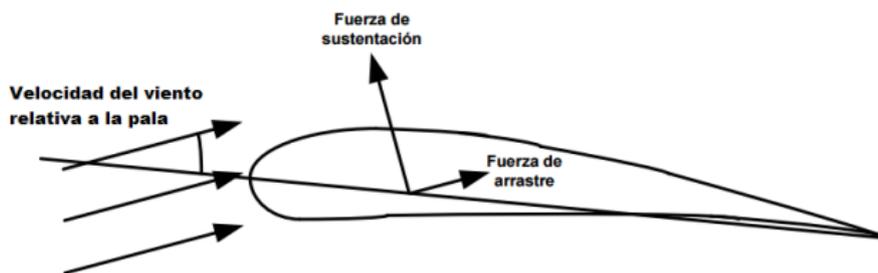


Figura 3: diagrama de fuerzas sobre un asa

Según como estén instaladas las palas (dirección viento y eje de rotación) habrá una fuerza dominante entre las 2, que comúnmente en los aerogeneradores modernos se busca que sea la fuerza de sustentación. Este hecho permite obtener con menor peso y costo de producción una mayor potencia generada por unidad de área del rotor.

El análisis anterior es sólo válido cuando las aspas se encuentran en reposo. Para analizar un modelo más cercano al real tendremos que tener en cuenta que en su movimiento, las aspas crean una nueva corriente de viento, así que la fuerza resultante sobre las aspas será la combinación de la acción directa del viento incidente en las aspas y el viento creado por ellas (resultante de la composición entre los 2 vectores) lo que algunos autores diferencian como viento real y viento aparente.

Teniendo en cuenta la información previa, para que los aerogeneradores alcancen la velocidad de conexión, nominal o de desconexión se requerirá de una determinada fuerza del viento en las aspas. Se puede concluir que para que las aspas alcancen la velocidad suficiente y alcancen la fuerza necesaria para superar los rozamientos y comenzar a tener una producción útil, tendrá que apoyarse en una fuente de energía externa. Esto significa que la emisión de ruido será posiblemente superior cuando el aerogenerador esté por debajo de la velocidad de conexión y cuando alcance la velocidad de desconexión, ya que son los momentos en los que mecanismos que comúnmente no están en funcionamiento empiezan a actuar.

3.1 TIPOS DE AEROGENERADOR

Actualmente la clasificación más aceptada es dependiendo de la posición del eje de rotación con respecto a la dirección del viento, por lo que se dividen en 2 tipos: de eje vertical y eje horizontal.

3.1.1 AEROGENERADOR DE EJE VERTICAL

Su eje de rotación con la superficie y dirección del viento es perpendicular, son comúnmente de bajo costo y sencillos de construir, su aplicación es común en trabajos que requieren de baja potencia como lo puede ser el bombeo de agua o para extractores de aire, su principal ventaja es que no requieren de sistemas de orientación por lo que evita los esfuerzos a los que comúnmente se puede ver forzadas las palas por los cambios de orientación en el rotor, al igual que evita el tener que instalar mecanismos de direccionamiento que suelen ser de bastante complejidad. Existen 2 diseños básicos, Savonius y Darrieus.

3.1.1.1 ROTOR SAVONIUS

Los rotores Savonius (Figura 4) inventados por el ingeniero finlandés Sigurd J. Savonius en el año 1922, son dispositivos de resistencia que son comúnmente de 2 o 3 palas. Por la curvatura de sus aspas, experimentan menos resistencia cuando están en contra del viento que cuando están a favor de él. De esta forma, como es un dispositivo basado en el arrastre dicha diferencia es la que hace que la turbina pueda girar.

Dado su diseño, no será necesario que se oriente en la dirección del viento, ya que pueden empezar a funcionar con bajas velocidades del viento y soportan de forma eficiente las turbulencias. Además de ser un modelo muy económico y fácil de usar tiene una deficiente producción de energía.

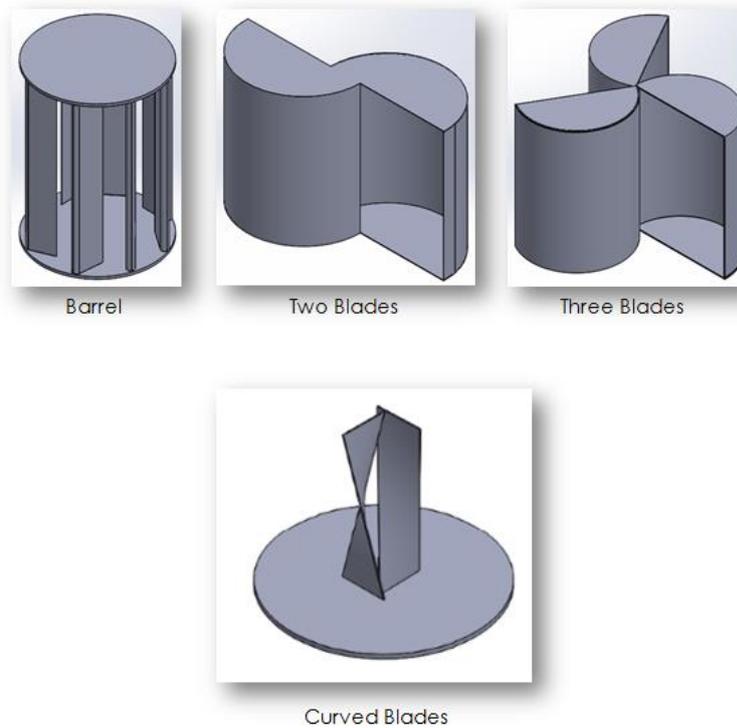


Figura 4: Distintos diseños de turbinas tipo Savonius

3.1.1.2 ROTOR DARRIEUS

Inventado por el ingeniero francés Georges Darrieus, quien patentó el diseño en 1931, este rotor está formado por finas aspas con forma de ala de avión simétricas, unidas al eje sólo por los dos extremos, con una curva especial diseñada para un máximo rendimiento entre las dos uniones del eje. Está constituida de 2 a 4 palas unidas la una con la otra produciendo el giro del eje al que están unidas. Requiere vientos de 4 a 5 m/s (relativamente altos) manteniendo grandes velocidades de giro y buen rendimiento. Al igual que el rotor Savonius, el Darrieus no necesita de un sistema de orientación. Esta característica le permite ser instalado en casi cualquier terreno sin necesidad de levantar altas torres, lo cual se traduce en un bajo costo de implementación.

Este rotor presenta el problema de que no puede arrancar por sí mismo, y es común que se instale un generador de inducción conectado a la red teniendo que emplearse un sistema de arranque secundario. Una vez en marcha es capaz de mantenerse gracias a su aerodinámica y diseño de sus palas, y al encontrarse en velocidad de conexión empieza a entregar potencia. Este tipo de generador es simple y robusto respecto a los otros tipos utilizados en generación eólica (Figura 5).

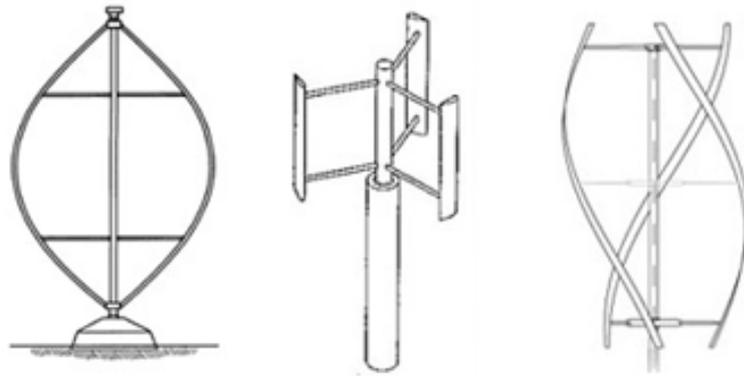


Figura 5: Distintos diseños de turbinas tipo Darrieus.

3.1.2 AEROGENERADOR DE EJE HORIZONTAL

Debido a su gran eficiencia de conversión de energía han sido los más implementados a la fecha, poseen palas de perfil aerodinámico, son comúnmente usadas en la generación de energía eléctrica, poseen diseños con entre 1 a 3 aspas que dependiendo del diseño están ubicadas a sotavento o a barlovento de la estructura.

Su principal diferencia es que en los que tienen las aspas ubicadas a sotavento no hace falta un sistema de orientación puesto que tienden a orientarse solos por las fuerzas del viento ejercidas sobre el rotor, en cambio, en los sistemas a barlovento, es esencial la implementación de un sistema de orientación, se puede apreciar la diferencia entre los 2 a simple vista en los grandes aerogeneradores ya que se suele usar servomecanismos (Figura 6).

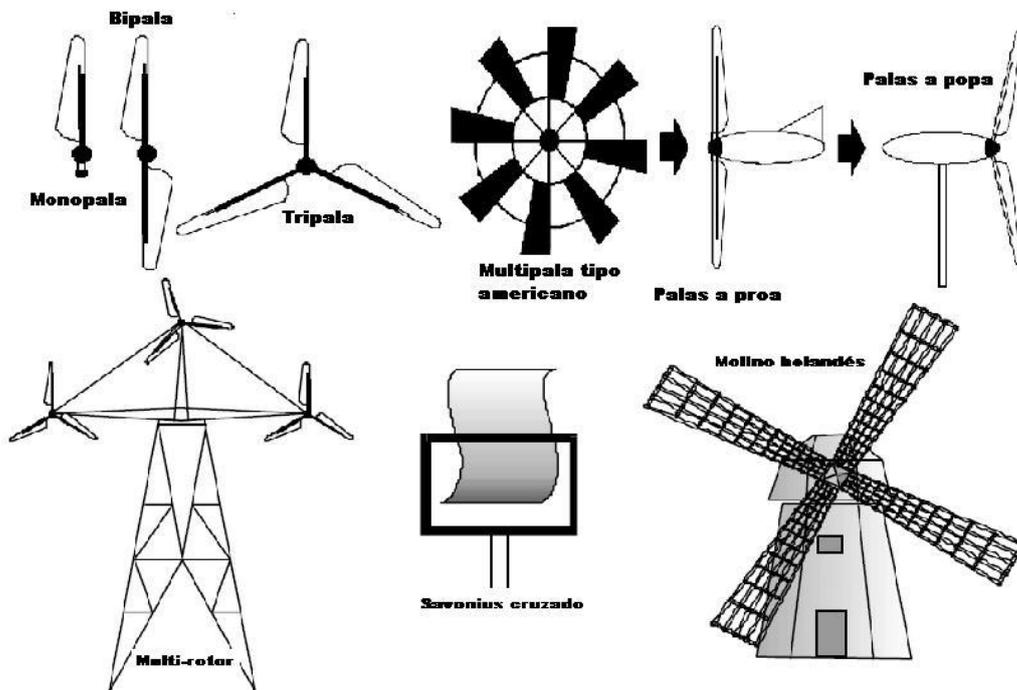


Figura 6: Distintos diseños de turbinas de eje horizontal.

Se ha comentado acerca de las 3 fases de velocidad en los aerogeneradores. Cuando alcanzan la velocidad de desconexión se activa un mecanismo para evitar daños en ellos. Existen distintos métodos que van desde el cambio de paso de las aspas, uso de “flaps” que se abren y aumentan la resistencia al viento haciendo que baje la velocidad alcanzada por el rotor o inclusive dispositivos que cambian la posición del rotor de su orientación de mayor eficiencia, haciendo así mayores las pérdidas aerodinámicas pero evitando daño en el equipo.

Hasta el momento, se ha analizado la información necesaria para entender el funcionamiento básico de un aerogenerador, de lo anterior se puede concluir que existirán 2 posibles momentos importantes de análisis acústico, cuando el rotor aún no alcanza la velocidad nominal y cuando alcanza la velocidad de desconexión.

4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

La zona objeto de estudio tiene un marcado carácter rural-natural con predominio de cultivos herbáceos, olivar y almendral así como arboledas dispersas y monte bajo.

La zona se caracteriza por la existencia de edificaciones rurales dispersas de planta única o dos plantas (PB+1) tales como cortijos, instalaciones y almacenes agrícolas.

En la actualidad, los usos de suelos predominantes son de tipo agrícola, ganadero y cinegético, destacando las labores asociadas al cultivo extensivo de secano.

El parque eólico objeto de estudio está dividido en 4 subparques (Figura 7):

- **Subparque A:** Situado al Noreste de los puntos determinados para medición, cuenta con 25 aerogeneradores con una potencia total de 50 MW.
- **Subparque B:** Situado al Noreste de los puntos determinados para medición, cuenta con 14 aerogeneradores con una potencia total de 50 MW.
- **Subparque C:** Situado al Sur de los puntos determinados para medición, cuenta con 25 aerogeneradores con una potencia total de 50 MW.
- **Subparque D:** Situado al Sur de los puntos determinados para medición, cuenta con 11 aerogeneradores con una potencia total de 22 MW.

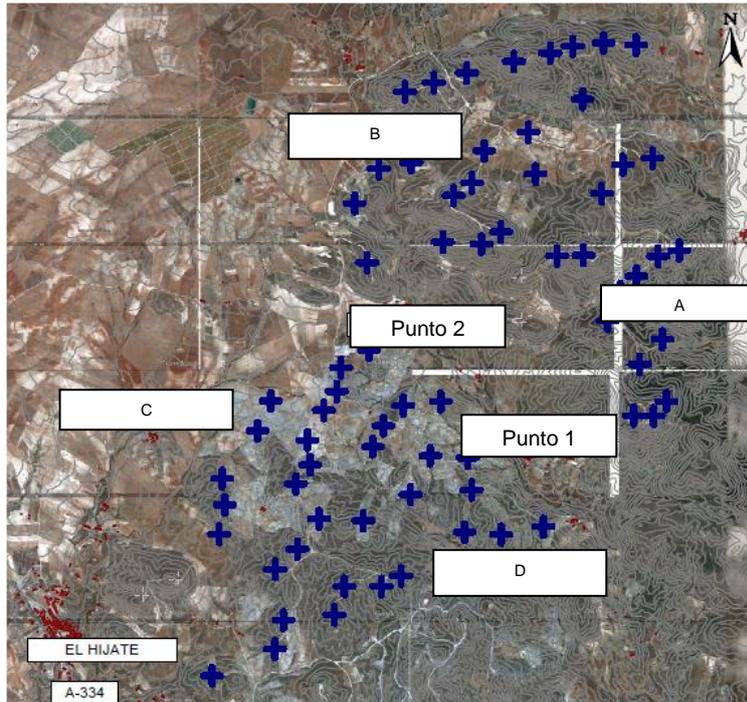
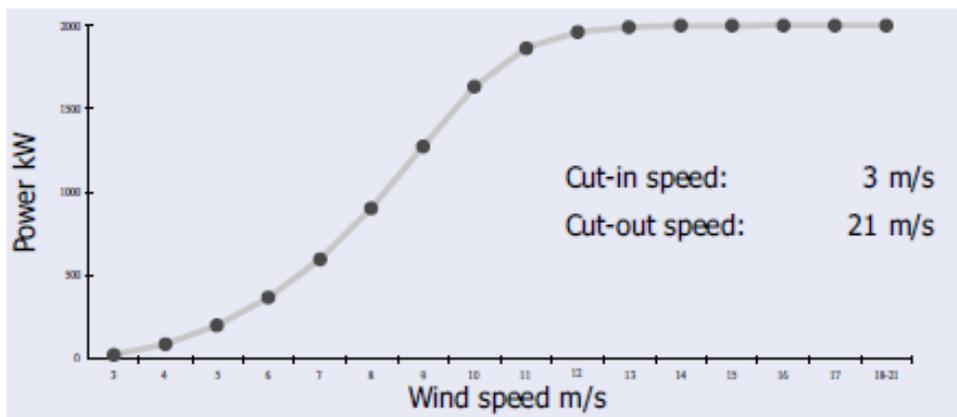


Figura 7: Distribución aerogeneradores, posición de las edificaciones consideradas y posición de los puntos de medida seleccionados (puntos 1 y 2).

Los aerogeneradores se distribuyen aproximadamente en alineaciones no uniformes que ocupan las posiciones más altas de los cerros existentes. El modelo predominante de aerogenerador es Gamesa G90, de 2.0 MW de potencia unitaria y que basa su tecnología en el control de velocidad y paso variable.

El aerogenerador presenta un diámetro de rotor de 90 metros con 3 aspas que se orientan a barlovento y un área de barrido de 6.362 m². Posee sistema de frenado tanto aerodinámico como hidráulico, protección contra rayos según normativa IEC 61024-1 y control del ángulo de pitch para cada una de sus palas. La góndola se instala sobre una torre de acero sobre zapata de hormigón, alcanzando una altura total de buje de 78 metros. Cabe destacar que existen 3 aerogeneradores modelo G80 y 2 aerogeneradores modelo G87 en el subparque A con la misma potencia y altura de buje. En la Figura 8 se muestra su gráfico de producción potencia vs velocidad viento. La máxima potencia de emisión sonora facilitada por el fabricante acorde a la norma IEC 61400-11, puede alcanzar un máximo de 106.4 dBA.



SPEED (m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18-21
POWER (kW)	213	84.9	197.3	363.8	594.9	900.8	1,274.4	1,633.0	1,863.0	1,960.4	1,990.4	1,997.9	1,999.6	1,999.9	2,000.0	2,000.0

Figura 8: Gráfico Potencia modelo G90 vs velocidad de viento

4.2 NORMATIVA DE REFERENCIA Y PROCEDIMIENTO EMPLEADO

A continuación, se especifica la normativa de referencia y la justificación técnica de la metodología y puntos de medida seleccionados, basándose en la ubicación del parque y la normativa de medición

- **Real Decreto 1367/2007**, Zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- **UNE-ISO 1996-2:2009 Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2:** Determinación de los niveles de ruido ambiental

Se dispuso de estaciones de monitorizado en cada uno de los receptores, que incluyen un sonómetro promediador-integrador y una estación meteorológica para la obtención de datos sincronizados de ruido ambiental y condiciones meteorológicas.

A continuación, se especifican las condiciones de medidas establecidas por dicha norma, así como algunas soluciones técnicas necesarias para su adaptación a parques eólicos:

- **Altura de medida:** $4 \pm 0,5$ metros respecto al nivel del suelo. El anemómetro deberá estar 0,5 metros por debajo del micrófono y al menos a 1,5 metros de distancia del mástil de sujeción del micrófono cuando sea posible.
- **Ubicación de los equipos:** Las localizaciones de los equipos deberán ser representativas de la exposición de la vivienda al ruido ambiental, tratando de evitar que los niveles sonoros estén contaminados por focos ruidosos no habituales de la zona. Para ello se adoptarán las medidas que sean necesarias para garantizar la ubicación del equipo durante la visita de campo. En este sentido, es conveniente evitar:

1. Influencia acústica de unidades exteriores de sistemas de climatización.

2. Actividades domésticas o recreacionales fuera de las habituales.
 3. Partes móviles de balcones, fachadas o estructuras que puedan producir ruido intermitente con el viento.
 4. Ruido “eléctrico” proveniente de tendidos eléctricos, transformadores o generadores.
 5. Ruido asociado al “posado” de aves sobre el mástil de la estación o el propio micrófono.
- **Correcciones por reflexiones:** La ubicación ideal para las estaciones de monitoreo la constituye la denominada “posición de campo libre”. Cuando la distancia desde el micrófono a cualquier superficie reflectante, aparte del suelo, es al menos dos veces la distancia desde el micrófono a la parte dominante de la fuente sonora, se puede hablar de posición de campo libre de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 1996-2:2009.

En el caso de los puntos de medida, los aerogeneradores más cercanos se encuentran a una distancia de cientos de metros, por lo que no es posible verificar dicha condición y es necesario demostrar que la reflexión tiene un efecto mínimo mediante cálculos, como la propia norma permite (NOTA del apartado B.1 del Anexo B).

Para el caso objeto de estudio, se propone la verificación de los siguientes condicionantes mediante un modelo de predicción sonora basado en la norma ISO 9613 :1993 Acoustics - Attenuation of sound propagation outdoors Part 1: Calculation of absorption of sound by the atmosphere y Part 2 : General method of calculation :

1. La aportación sonora producida por las reflexiones sobre los obstáculos y el terreno es inferior en 6 dBA a la contribución acústica por vía directa del foco principal.
2. Las condiciones de campo libre se verifican cuando el micrófono se sitúe al menos a 5 metros de distancia de cualquier fachada o superficie reflectante exceptuando el suelo (figura 9).

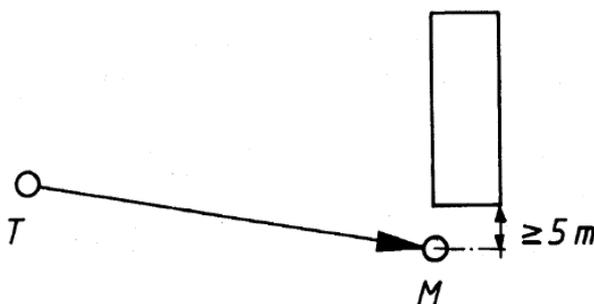


Figura 9: Ejemplos de localización de micrófonos (M) respecto a la fuente (T) con vistas a evitar la influencia de reflexiones.

4.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDIDA

Las edificaciones objeto de estudio serán las denominadas como punto 2 y punto 1, considerados los puntos que presentan posible afectación.

Dichas edificaciones son de uso residencial, donde para el punto 1 el viento más desfavorable es de levante y para el punto 2 de poniente, tras la realización de una inspección in situ de las edificaciones y tras obtener los permisos de los propietarios, se seleccionaron como ubicaciones definitivas de las estaciones de monitoreo, atendiendo a la "posición de campo libre" de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 1996-2 :2009.

Para la selección de la propuesta de localización de las estaciones de monitorizado se emplearon los siguientes criterios:

1. **Representatividad de los niveles sonoros:** Los niveles sonoros deben ser representativos de la afección a la que se encuentra sometida la vivienda, pero a una distancia suficiente para evitar una excesiva influencia del ruido doméstico dentro del propio edificio. La distancia a otros focos ruidosos del área (carreteras, terrenos de labor) deberá ser similar a la existente a las edificaciones.
2. **Altura del terreno:** La cota de instalación del equipo deberá ser similar a la cota del edificio evaluado, con vistas a que presente la misma visibilidad a los aerogeneradores.
3. **Reflexiones:** El micrófono deberá encontrarse en situación de campo libre conforme a la definición descrita en el apartado 4.2, demostrándose esta situación por medio de un modelo de predicción sonora.
4. **Suministro eléctrico:** El equipo deberá contar con suministro eléctrico con vistas a garantizar la obtención de datos durante la totalidad del período de medida. Los equipos poseen conexión a suministro regular para minimizar al máximo la posibilidad de pérdida de información.

A continuación, se analizan cada uno de estos criterios para las dos edificaciones de evaluación:

Punto de evaluación 1

Representatividad de los niveles sonoros: El ruido ambiental de la zona está condicionado fundamentalmente por el funcionamiento del parque eólico, la carretera de acceso al punto 1 con tráfico esporádico y por el ruido doméstico (fundamentalmente ladridos de perro y acceso de propietarios). El punto seleccionado se encuentra más expuesto al ruido de la carretera de acceso que la propia vivienda, cuya fachada más expuesta se encuentra sometida a la sombra acústica del propio edificio. Sin embargo, dado el escaso flujo de tráfico y la imposibilidad de colocar el punto de medida en la zona

de la fachada NW debido a la existencia de condiciones de visibilidad de los aerogeneradores muy diferentes (talud), se ha optado por esta ubicación.

Altura del terreno: La cota relativa del terreno se mantiene estable en esa zona con una diferencia de nivel de apenas un metro de diferencia con la cota de la fachada más cercana.

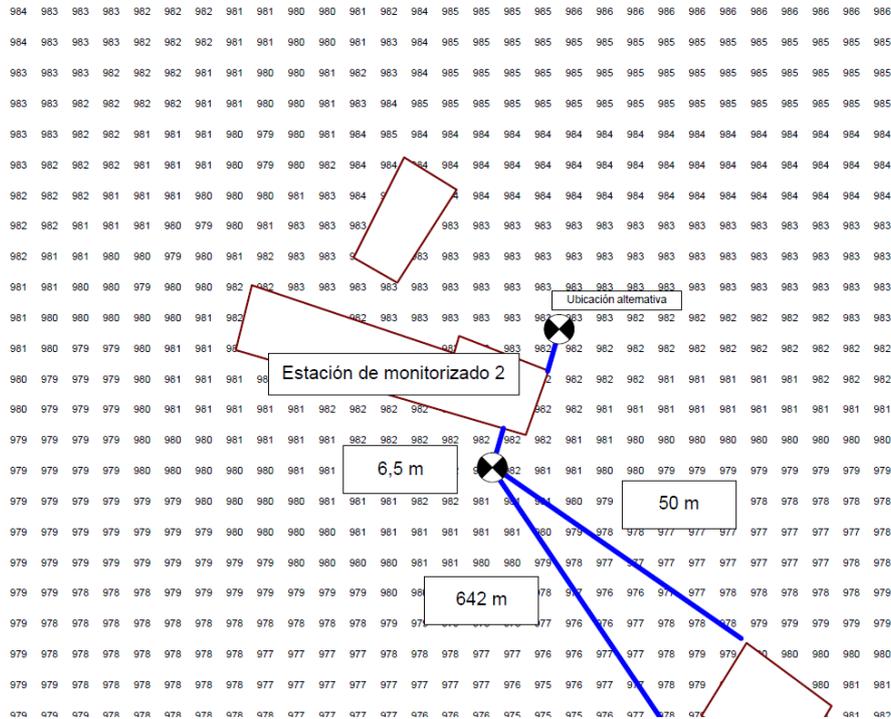


Figura 10: Cota relativa del terreno (Fuente: MDT 5x5 IGN)

Reflexiones: Se ha seleccionado un punto de medida situado a 5.5 metros de distancia en dirección SE, donde se verifican las condiciones de campo libre descritas en el apartado 5.1 (figura 10), conforme a los resultados del modelo de predicción sonora que se describe en la tabla 2:

Ruido total	Aportación directa de los aerogeneradores (dBA)	Aportación parcial debida a reflexiones en superficies y terreno	Criterio campo libre (Diferencia mayor a 6 dBA)
43 dBA	43 dBA	36 dBA	CUMPLE

Tabla 2: Cumplimiento de posición de Campo Libre en punto 1

Punto de evaluación 2

Representatividad de los niveles sonoros: El ruido ambiental de la zona está condicionado fundamentalmente por el funcionamiento del parque eólico, la carretera de acceso al punto 2 (pavimentada) y por la actividad agrícola. Habitualmente la casa se encuentra habitada, pero con poca actividad en el exterior. El punto seleccionado y la ubicación alternativa se encuentran al mismo nivel de la fachada más expuesta por lo que no se esperan grandes diferencias en la exposición acústica respecto a la vivienda.

Altura del terreno: La cota relativa del terreno se mantiene estable en la zona pavimentada de la parcela sin diferencias respecto a la cota de la fachada más cercana, puesto que el porche exterior está nivelado. De la misma manera la altura es constante en la parte trasera de la vivienda.

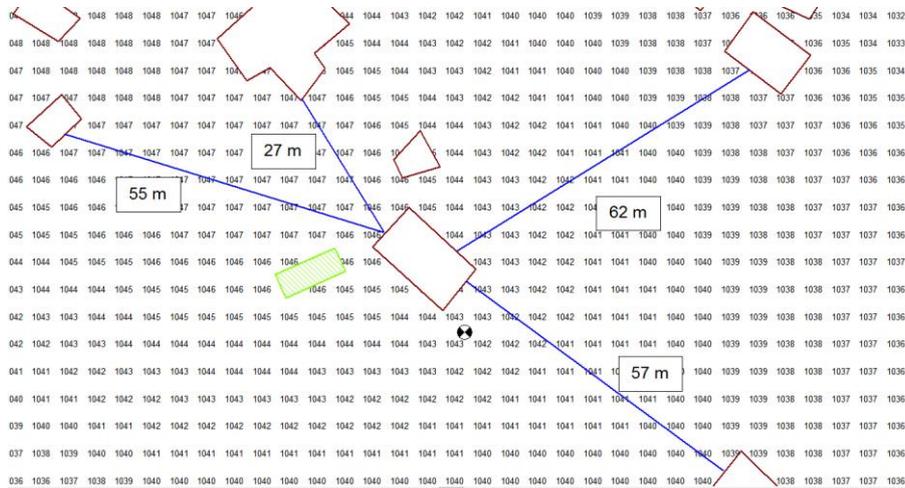


Figura 11: Cota relativa del terreno (Fuente: MDT 5x5 IGN)

Reflexiones: Se ha seleccionado un punto de medida situado a 6,5 metros de distancia en dirección SSO, donde se verifican las condiciones de campo libre descritas en el apartado 5.1 (figura 11), conforme a los resultados del modelo de predicción sonora que se describe en la tabla 3:

Ruido total	Aportación directa de los aerogeneradores	Aportación parcial debida a reflexiones en superficies y terreno	Criterio campo libre (Diferencia mayor a 6 dBA)
49 dBA	48 dBA	42 dBA	CUMPLE

Tabla 3: Cumplimiento de posición de Campo Libre en punto 2

Dada la ubicación del parque y de acuerdo con la clasificación establecida en el artículo 7 del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre y los criterios técnicos establecidos por la Consejería de Medio Ambiente en la Guía de Contaminación Acústica (noviembre 2012) se propone la siguiente clasificación en zonas acústicas de la zona objeto de estudio:

- **Áreas de sensibilidad acústicas Tipo a:** Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial: Para la valoración de los Objetivos de Calidad Acústica en el Exterior se considerarán bajo esta tipología todas las edificaciones residenciales de tipo rural identificadas. En el artículo 70 de la Ley 7/2007 de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, se definen estas zonas como tipo A, Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial. A priori se establece bajo el principio de máxima precaución, que todas las edificaciones

identificadas como residenciales están habitadas y no están en contradicción con la legalidad urbanística.

4.4 PUNTOS DE EVALUACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA

Tras la realización de una inspección in situ de las edificaciones y tras obtener los permisos de los propietarios, se seleccionó la ubicación de las estaciones de monitoreo, atendiendo a la “posición de campo libre” de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 1996-2:2009 (Tabla 4):

ID	Descripción
Punto 1	El punto seleccionado y la ubicación alternativa se encuentran al mismo nivel de la fachada más expuesta, situado a 6,5 metros de distancia en dirección SSO, dónde se verifican las condiciones de campo libre descritas. El micrófono se situó a una altura relativa de $4\pm 0,2$ metros, junto al sensor meteorológico.
Punto 2	Se ha seleccionado un punto de medida situado a 5.5 metros de distancia en dirección SE, dónde se verifican las condiciones de campo libre descritas y con visibilidad directa del aerogenerador más cercano. El micrófono se ha situado a una altura relativa de $4\pm 0,2$ metros, junto al sensor meteorológico

Tabla 4: Resumen descripción puntos de medición

Ya establecidas las normas a usar y el criterio de evaluación se pasará a repasar el equipo de medición implementado.

4.5 INSTRUMENTACIÓN

Las estaciones de monitorizado están formadas por un sonómetro promediador-integrador (figura 12) y una estación meteorológica para la obtención de datos sincronizados de ruido ambiental y condiciones meteorológicas. Dichos datos serán transmitidos por vía telemática sincronizados:



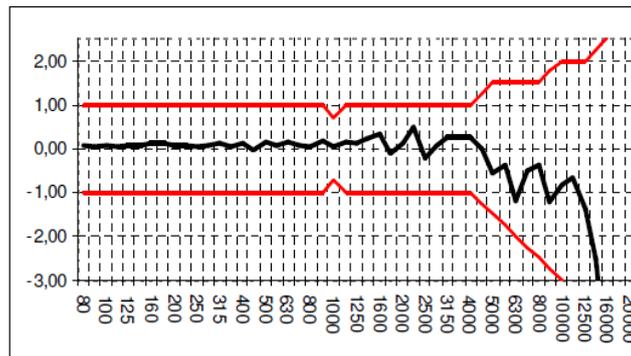
Figura 12: Equipo DUO y elementos auxiliares

Para garantizar que el equipo cuenta con certificado de verificación válido durante la totalidad del período de medición, se instalaron justo tras el envío de los sonómetros al laboratorio de verificación y se procedió al comienzo de los ensayos el mismo día de emisión del certificado de verificación. De esta forma se garantiza que durante todo el período de medición la verificación permanece vigente. A continuación, se muestra información más detallada de las características técnicas del equipo (tabla 5 y figura 13).

Characteristics		PRE22	Unit
Supply voltage		20 - 30	V
Supply current		20V→8mA 30V→12mA	mA
Input resistance		> 50 G	Ω
Input capacitance		< 0.2	pF
Output resistance (for all f)		< 100	Ω
Pass-band		2 - 200 k	Hz
Extension type RAL135-20M		2 - 50 k	Hz
Background noise		< 3 (in dBA) < 15 (Lin 22 Hz-200 kHz)	μV μV
Gain (with 20 pF capacitance adaptor)		-0.2	dB
Bias voltage		0	V
Output load capacitance		< 20	NF
Diameter		12.7	mm
Length		100	mm
Mass		30	g
Temperature	Operation	-15/+60	°C
	Storage	-25/+70	°C
Relative Humidity	Operation	0/95	%
	Storage	0/95	%

Tabla 5: Características técnicas del Sonómetro DUO

Frequency response 0°



Frequency response 90°

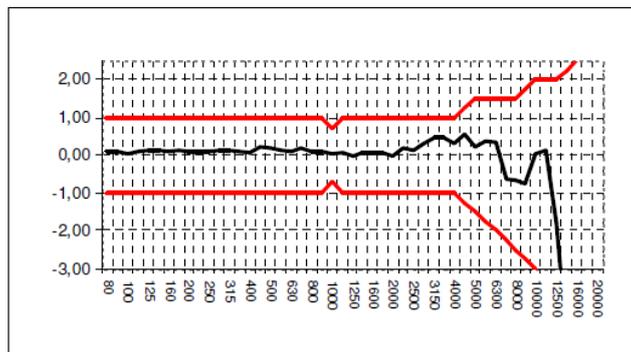


Figura 13: Respuesta en frecuencia micrófono

Estación meteorológica de altas prestaciones 3R AWS100:

- Medida de seis parámetros meteorológicas
- Dirección de viento
- Velocidad de viento, media y máxima.
- Precipitación
- Presión atmosférica
- Temperatura
- Humedad relativa
- Sensor por ultrasonido para la medida de bajas velocidades de viento
- Estación meteorológica con sistema de transporte y almacenaje
- Adaptador para montaje

5 METODOLOGÍA

Se realizó la simulación de la situación acústica actual del parque eólico, para lo cual, se implementó el programa predictor v7.10 con licencia de la Universidad Politécnica de Valencia.

El primer paso fue ubicar los aerogeneradores (fuentes puntuales) y los receptores sobre el plano del terreno teniendo en cuenta la escala aproximada de la imagen original, se tomó en cuenta la altura de 78m para las fuentes puntuales como se muestra en la figura 14 y 15.

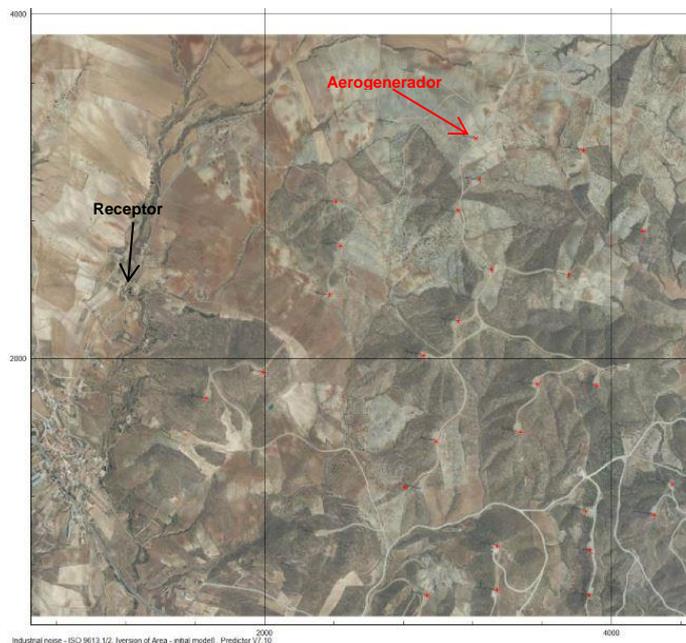


Figura 14: Ubicación sobre planos fuentes puntuales y receptor punto 1



Figura 15: Ubicación sobre planos fuentes puntuales y receptor punto 2

Para el ajuste de la diferencia de alturas por terreno se implementó el mapa topográfico disponible por el Instituto Geográfico Nacional, las diferencias de altura son de entre 20m y 30m, así que para las alturas finales de los aerogeneradores se usaron valores de 98m y 108m. A continuación se muestra en las figuras 16 y 17 el mapa implementado.

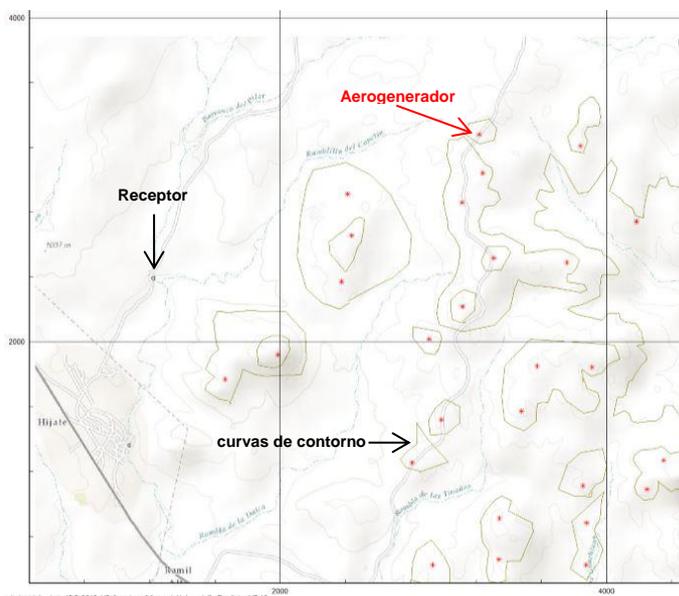


Figura 16: Ubicación sobre planos topográficos de fuentes puntuales y receptor punto 1

Las condiciones de atenuación por absorción del aire, temperatura y humedad usadas fueron 273k de temperatura, 101,33 kPa de presión, humedad del aire del 60% y absorción del aire por bandas de octava como se muestra en la tabla 6.

Freq. [Hz]	31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Abs. [dB/Km]	0,05	0,16	0,4	0,78	1,78	5,5	19,42	63,75	155,59

Tabla 6: Absorción del aire por bandas de octava.

En cuanto al espectro frecuencial de los aerogeneradores, los niveles a usar en la simulación están basados en referencias bibliográficas de mediciones anteriores al presente trabajo de aerogeneradores de similares características. Los niveles implementados se muestran en la Tabla 7.

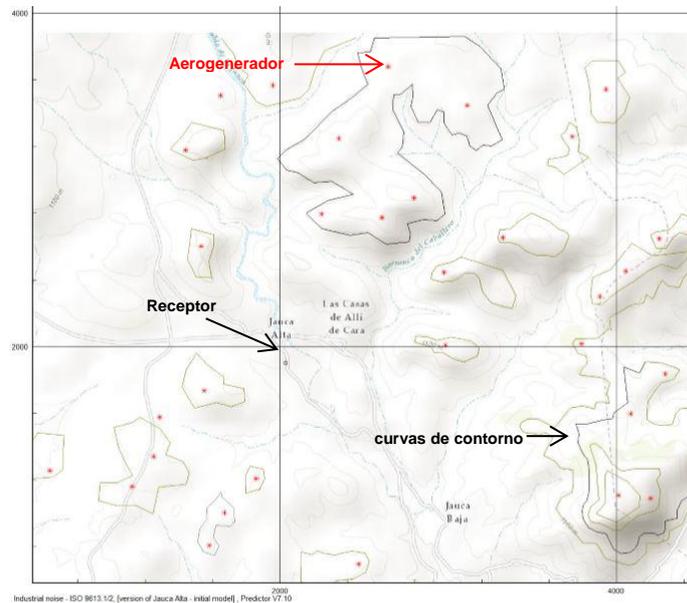


Figura 17: Ubicación sobre planos topográficos de fuentes puntuales y receptor punto 2

Freq. [Hz]	31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
SPL [dBA]	48	64	81	87	94	100	98	96	86

Tabla 7: Espectro frecuencial aerogeneradores SPL a 1m.

Una vez determinadas las alturas y el nivel de presión sonora emitido por los aerogeneradores, se procede a simular con una grilla de pasos de 50m x 50m a una altura de 4m (misma altura del receptor en ambos puntos), la zona de estudio se delimitó a 4 kilómetros en el eje Y y 4,5 km en el eje X con el fin que pudiera cubrir los subparques A y B en su totalidad, en el caso del punto 2.

El aerogenerador más cercano al punto de medición 1 se encuentra a 560m de distancia y el más cercano al punto de medición 2 se encuentra a 220 m de distancia, por lo cual en los dos casos se prevé una alta atenuación por distancia. A continuación se muestran los resultados obtenidos teniendo en cuenta los períodos de evaluación Lden los cuales se validarán por medio de la medición.

En las figuras 18, 19, 20 y 21 se muestran los resultados para Ld, Le, Ln y Lden respectivamente para el punto 1.

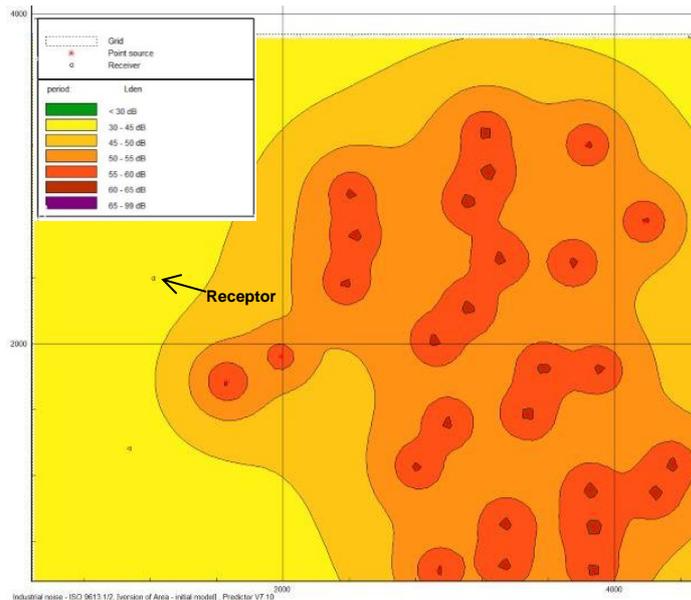


Figura 18: Ld punto 1

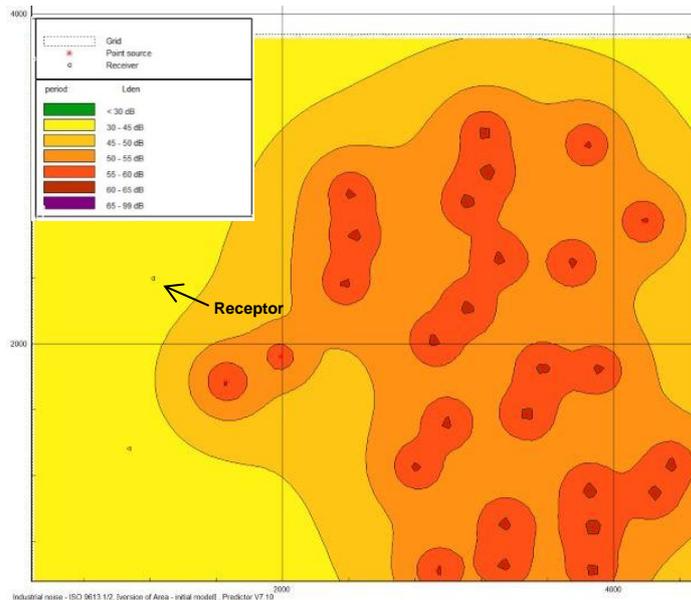


Figura 19: Le punto 1

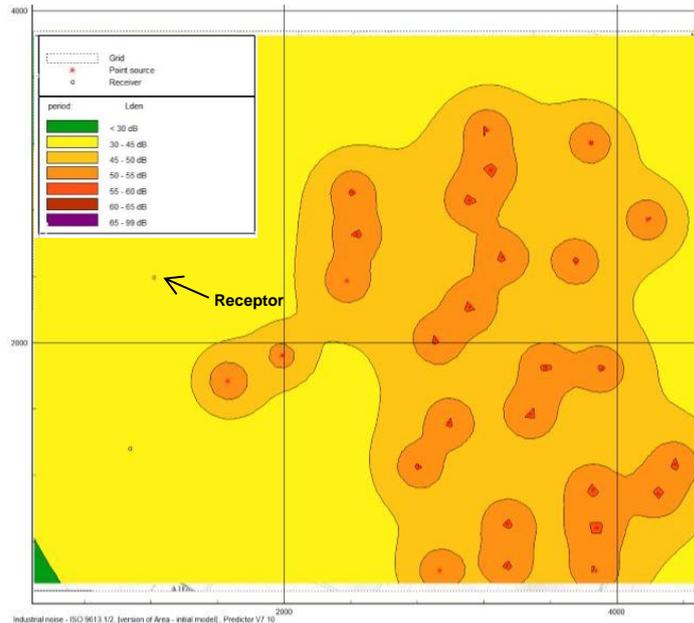


Figura 20: Ln punto 1

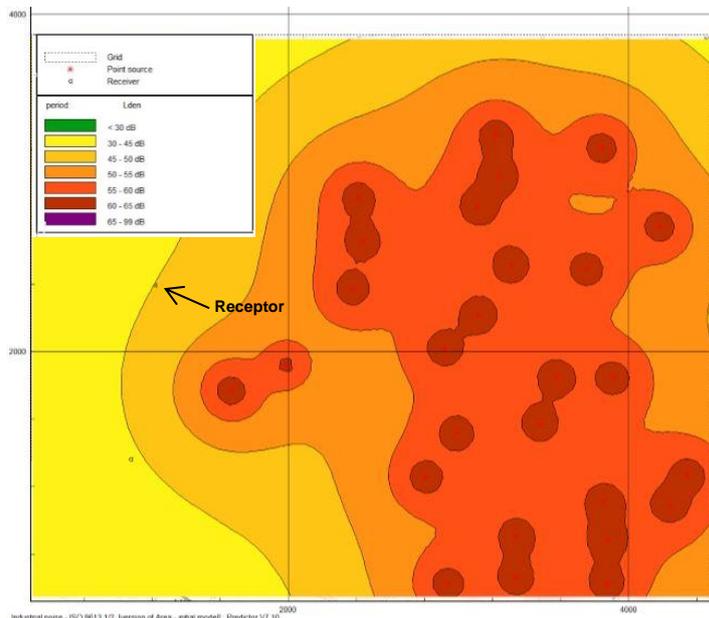


Figura 21: Lden punto 1

Como se puede apreciar, para Ld y Le no se perciben grandes cambios de nivel sonoro. El nivel estimado que se recibirá en el receptor es de 44dBA y en el caso de Ln de 39 dBA para un total en Lden de 46 dBA. Para validar el modelo habrá que tomar en cuenta las medidas realizadas y así poder determinar la real afectación. Se muestran en las figuras 22, 23, 24 y 25 los valores correspondientes para el punto 2.

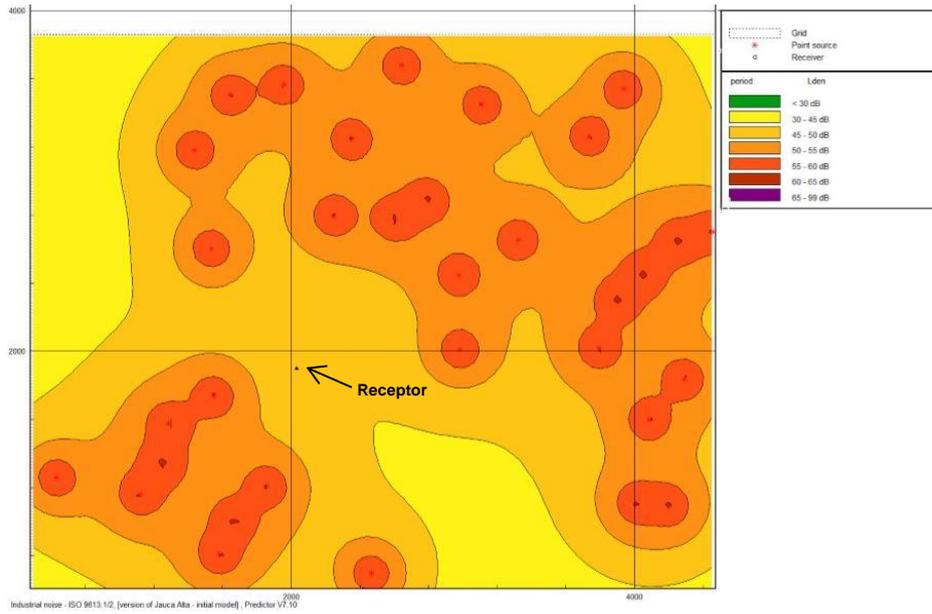


Figura 22: Ld punto 2

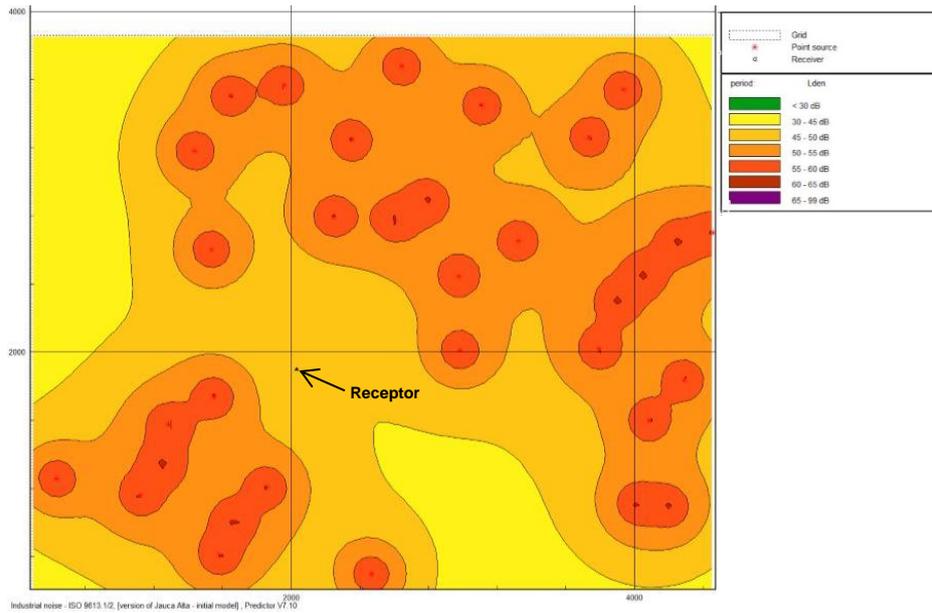


Figura 23: Le punto 2

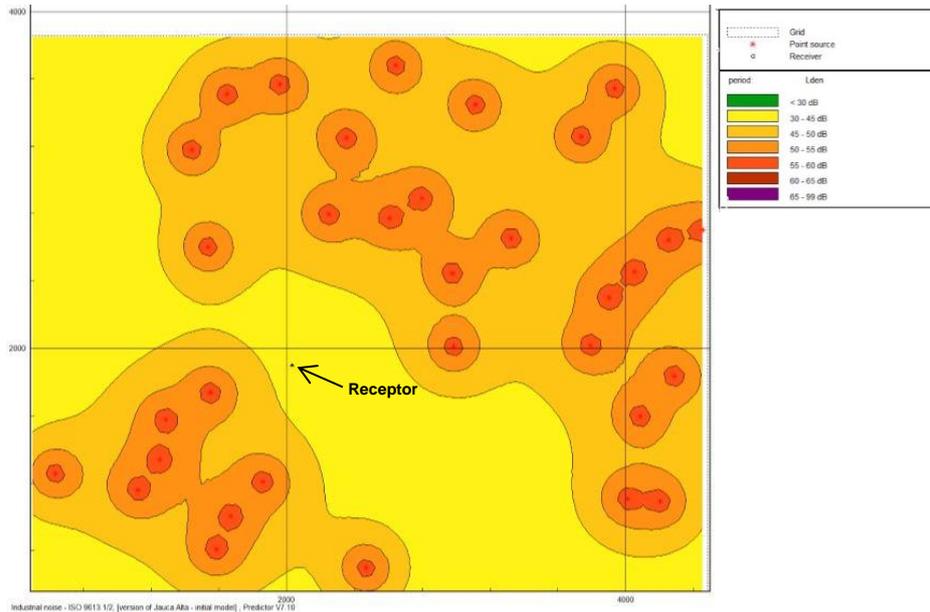


Figura 24: L_n punto 2

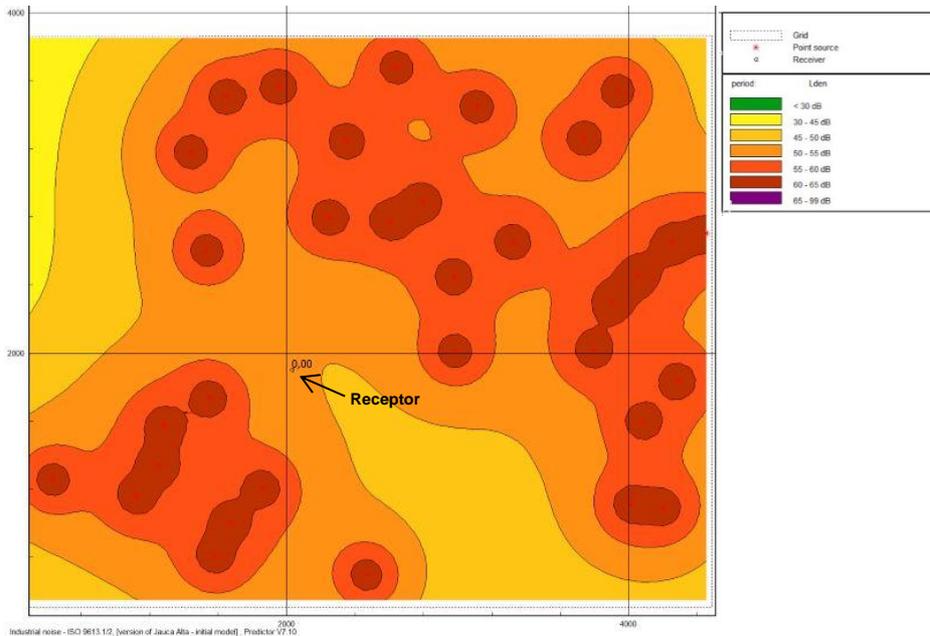


Figura 25: L_{den} punto 2

Para el caso del punto 2, los niveles de L_d y L_e son de 46 dBA y para L_n de 43 dBA siendo un total para L_{den} de 50 dBA. El siguiente paso será llevar a cabo la medición.

Ya establecidos los puntos de medición y la simulación en cumplimiento con la normativa UNE-ISO-1996-2, se procede a implementar el plan de medición y configuración de los equipos. Para el caso en cuestión, el RD 1367/2007 determina como objetivo de calidad y teniendo en cuenta los períodos de evaluación “L_{den}”, su clasificación de suelo como residencial (tabla 8):

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	65	65	55
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	73	73	63
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso característico turístico o de otro uso terciario no contemplado con el tipo c	70	70	60
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera de especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50

Tabla 8: Niveles OCA RD 1367/2007

Una vez establecido el nivel objetivo a cumplir se pasa a la metodología de medición. Dadas las características de la fuente y el objetivo del trabajo, se realizaron las mediciones en continuo durante los meses de agosto y septiembre del 2016. Para determinar el intervalo de medición y basándose en lo recomendado en el documento UNE-ISO 1996-2 :2009; se ha tomado como criterio lo estipulado en el punto 6.5 en lo referente a mediciones de plantas industriales ya que es la situación que más se ajusta a la realidad del caso estudiado. En este punto se recomienda que el intervalo de tiempo sea entre 5 y 10 minutos. Dadas las pocas variaciones de nivel en mediciones previas realizadas, se determina que un intervalo de período de integración de 10 minutos será suficiente. A continuación, se muestra la configuración establecida en los 2 sonómetros para llevar a cabo la medición (Tabla 9).

Configuración Sonómetro		
Parametro	Ponderación	Ponderación Temporal
Leq	A,C,Z	Fast
L	C	Peak
L	A,C,Z	Fast
L	A	Impulse
LT	A	Fast
LMinMax	A,C,Z	Fast

Tabla 9: configuración de medición sonómetros

Esta configuración fue implementada en ambos sonómetros, la medición ha sido por tercio de octava y simultáneamente se captan los datos de meteorología y acústicos, la estación meteorológica grabará los siguientes datos (Tabla 10):

Configuración Estación Meteorológica (MAXIMET GMX600)
Parametros de medición
Velocidad Viento (m/s)
Dirección viento (°)
Temperatura (°C)
Humedad (%)
Intensidad lluvia (mm/h)
Presión Barométrica (hPa)
dew (°C)

Tabla 10: Configuración de medición estación meteorológica

Teniendo claro los puntos de medición, la configuración de los equipos y la normatividad a aplicar, se pasará ahora a analizar los datos obtenidos durante la medición.

6 ESTUDIO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Durante los meses de agosto y septiembre de 2016 se han medido en continuo los niveles de ruido y los datos meteorológicos. Estos datos se descargaron por vía web directamente de los sonómetros y estaciones meteorológicas, para ser analizados por medio de una hoja de cálculo desarrollada exclusivamente para el estudio del proyecto. Las magnitudes registradas son el LAeq, LCEq, Impulso instantáneo, Lmin, Lmax, niveles percentiles: L95, L90, L50, L10, L5, Espectro frecuencial en bandas por tercio de octava de 6.3 Hz hasta 20 kHz.

En cuanto a la estación meteorológica los parámetros registrados han sido la velocidad de viento media (m/s), máxima (m/s), dirección del viento media (°), Presión atmosférica (hPa), Precipitación media (mm/h), Temperatura media (°C) y Humedad relativa media (%). Al tener los datos ordenados en intervalos de 10 minutos, el siguiente paso será el cálculo de Lden (Ld, Le, Ln). Se establecerá la Declaración de conformidad respecto al Real Decreto 1367/2007 respecto a los Objetivos de Calidad Acústica al Exterior, cuando cumplan en un período de un año, las siguientes condiciones:

- Ningún valor Ld y Le supere los 65 dBA ni el valor Ln supere los 55 dBA fijados en las correspondientes tablas I del artículo 9 para áreas residenciales tipo A.
- El 97% de todos los valores diarios Ld, Le y Ln no superen en 3 dB los valores fijados en las correspondientes tablas A del anexo 2 para áreas residenciales tipo a (65+3 dBA en período día y tarde y 55+3 dBA en período noche).

Los registros sonoros han sido post-procesados para descartar aquellos intervalos con velocidad del viento superior a 5 m/s y/o con presencia de precipitación.

6.1 RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación, se incluye un resumen de los resultados obtenidos (tablas 8, 9, 10 y 11) así como la evaluación de los Objetivos de Calidad Acústica en los puntos de medida seleccionados. En los correspondientes apartados de Anexos se incluyen los registros sonoros completos. Las tablas están principalmente divididas en 3 partes y muestran el cálculo final realizado de L_{den} , donde se muestran los datos registrados por el sonómetro haciendo referencia a los niveles de ruido implementando la corrección de L_{Aeq} como se define en ISO 1996-2:2007 y el porcentaje de datos válidos dentro de la muestra (registros en los que no se supera velocidad de viento de 5 m/s son considerados como válidos y cuando se presentan lluvias en la zona [3]).

En “Registro estación monitorizado”, se presentan los valores meteorológicos registrados considerados para este estudio. Para la corrección de estos valores se implementó el ajuste lineal por mínimos cuadrados según la curva de regresión lineal aportada por el fabricante (figura 26 y 27).

$$V[m/s] = A * Va [m/s] + B [m/s]$$

Parámetro	Valor	sd	Comentarios
A	1.00687	0.00297	Pendiente
B	0.20887	0.04423	Desplazamiento de cero
r	0.99997		Coefficiente de regresión
$sd(V)$	0.05570		Desviación típica

Figura 26: Ecuación regresión lineal equipo punto 1

$$V[m/s] = A * Va [m/s] + B [m/s]$$

Parámetro	Valor	sd	Comentarios
A	1.01153	0.00294	Pendiente
B	0.17295	0.04356	Desplazamiento de cero
r	0.99997		Coefficiente de regresión
$sd(V)$	0.05470		Desviación típica

Figura 27: Ecuación regresión lineal equipo punto 2.

Por último, en “Parque eólico CEL7” se muestran los valores de una estación meteorológica ubicada a la altura del aerogenerador proporcionado por la empresa dueña del parque. En las tablas 11 y 12 se muestran los valores registrados para el punto 1 y en las tablas 13 y 14 los valores correspondientes al punto 2.

6.2 REGISTROS DE LOS PROMEDIOS DIARIOS DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA PARA EL PERÍODO DE MEDIDA

Punto 1

	REGISTROS SONOROS		REGISTRO ESTACIÓN MONITORIZADA						DATOS PARQUE EÓLICO Cel7				
	Global Corregido Meteorología (dBA)	Datos válidos	Viento media Corregida (m/s)	Vel. viento max (m/s)	Dirección viento media (°)	precipitación media (mm/h)	Presión atm. media (hPa)	Temperatura Media. (°C)	Humedad media.(%)	Viento media aereo (m/s)	Dir Viento Media aereo (°)	Temperatura Ambiente Aero (°C)	
Ld	1-ago-16	43	56%	3,9	11,4	115,6	0,00	909,1	27,1	33,8	7,1	131,6	26,0
	2-ago-16	43	54%	3,8	10,7	3,7	0,00	910,4	26,0	48,5	6,7	126,4	25,0
	3-ago-16	42	81%	3,3	10,3	157,0	0,00	908,0	27,4	34,8	5,6	135,1	26,3
	4-ago-16	43	100%	2,0	8,9	301,4	0,00	906,8	29,1	26,0	7,4	309,7	27,1
	5-ago-16	43	39%	4,2	13,6	143,1	0,00	908,9	26,3	43,5	8,2	160,0	25,2
	6-ago-16	45	75%	4,2	11,1	124,8	0,00	912,8	23,5	54,4	7,4	98,4	21,9
	7-ago-16	44	60%	4,4	10,5	119,8	0,00	913,5	22,6	49,6	8,0	92,6	20,9
	8-ago-16	46	100%	0,8	7,6	125,3	0,00	913,6	18,6	51,3	6,0	108,9	21,9
	9-ago-16	44	100%								5,7	105,0	23,5
	10-ago-16	48	100%								9,5	91,2	19,4
	11-ago-16	46	100%								7,2	96,5	19,6
	12-ago-16	45	100%								7,4	97,7	18,7
	13-ago-16	47	100%								7,9	96,1	20,0
	14-ago-16	46	100%								7,9	99,5	20,3
	15-ago-16	43	100%								5,4	110,4	22,4
	16-ago-16	45	100%								4,9	131,3	22,3
	17-ago-16	42	100%								5,9	317,9	25,4
	18-ago-16	41	100%								3,9	257,9	26,4
	19-ago-16	40	100%								5,0	318,3	26,1
	20-ago-16	40	100%								5,9	314,9	26,0
	21-ago-16	46	100%								7,8	95,4	22,5
	22-ago-16	45	100%								8,1	100,8	21,2
	23-ago-16	56	91%	1,1	9,8	71,2	0,00	910,0	27,1	41,6	7,3	93,8	22,7
	24-ago-16	51	50%	4,4	11,0	71,4	0,00	909,1	23,0	37,8	9,3	91,5	21,2
	25-ago-16	47	60%	4,0	12,2	108,6	0,00	906,5	23,0	34,5	8,6	96,0	21,5
	26-ago-16	52	93%	3,2	10,0	110,2	0,00	907,2	23,3	48,5	7,0	102,4	22,1
	27-ago-16	44	88%	2,2	8,5	135,7	0,03	909,8	24,9	54,1	4,3	114,1	24,6
	28-ago-16	53	65%	1,8	11,8	156,1	0,44	910,5	26,2	46,9	4,2	183,0	28,0
	29-ago-16	43	100%	0,7	5,7	83,6	0,00	907,8	28,4	52,2	4,7	262,8	26,8
	30-ago-16	50	85%	3,6	9,6	80,0	0,00	907,8	24,2	67,5	6,7	99,7	22,4
	31-ago-16	43	63%	3,9	11,3	91,8	0,00	908,4	23,9	65,3	9,9	92,3	23,0
Le	1-ago-16	44	96%	3,5	8,6	126,5	0,00	909,4	24,0	66,0	7,8	97,3	23,9
	2-ago-16	45	71%	3,9	10,9	3,8	0,00	909,4	25,0	48,7	8,0	100,0	24,5
	3-ago-16	42	92%	2,9	8,5	122,5	0,00	906,8	26,2	46,2	5,8	101,0	25,9
	4-ago-16	44	100%	1,6	8,5	230,2	0,00	906,5	29,0	20,2	8,9	297,5	29,2
	5-ago-16	46	29%	5,4	12,1	117,9	0,00	910,5	22,1	78,3	10,6	90,4	21,9
	6-ago-16	47	79%	4,2	9,9	127,1	0,00	912,7	21,3	62,4	9,3	97,7	20,7
	7-ago-16	42	50%	4,6	11,8	118,8	0,00	912,8	21,4	64,7	8,3	94,9	21,2
	8-ago-16	41	100%								4,9	101,7	22,9
	9-ago-16	48	100%								8,3	98,4	22,2
	10-ago-16	50	100%								9,3	89,7	18,5
	11-ago-16	46	100%								7,8	96,6	19,4
	12-ago-16	47	100%								8,7	95,6	19,4
	13-ago-16	45	100%								7,7	97,5	20,4
	14-ago-16	45	100%								8,2	94,8	20,8
	15-ago-16	39	100%								4,0	261,3	23,9
	16-ago-16	44	100%								6,6	98,0	22,1
	17-ago-16	45	100%								8,2	289,1	27,2
	18-ago-16	38	100%								2,5	165,8	28,0
	19-ago-16	43	100%								7,3	292,7	28,8
	20-ago-16	43	100%								7,8	298,3	28,2
	21-ago-16	46	100%								7,7	96,2	21,8
	22-ago-16	44	100%								7,3	100,9	22,3
	23-ago-16	46	83%	3,5	9,7	78,4	0,00	910,4	21,9	68,9	7,5	98,9	21,9
	24-ago-16	45	92%	3,4	9,8	83,0	0,00	907,5	21,8	47,2	7,9	98,4	21,2
	25-ago-16	47	100%	2,9	8,1	83,3	0,00	906,3	21,8	57,7	7,1	98,3	21,5
	26-ago-16	45	100%	2,9	7,6	87,8	0,00	907,5	21,7	71,1	7,1	101,0	21,4
	27-ago-16	#DIV/0!	0%	1,5	4,0	117,3	0,70	910,3	22,5	67,5	4,2	109,0	25,3
	28-ago-16	#DIV/0!	0%	1,6	7,8	164,7	2,00	910,0	24,5	52,7	4,9	193,7	27,5
	29-ago-16	41	100%	0,7	3,4	169,5	0,00	909,0	20,8	77,2	3,5	123,2	24,8
	30-ago-16	43	100%	1,9	5,2	84,1	0,00	908,3	19,4	90,8	6,0	100,6	21,2
	31-ago-16	46	100%	2,4	7,1	79,1	0,00	910,4	19,8	86,9	7,3	93,0	20,8
Ln	1-ago-16	35	100%	1,9	5,9	18,0	0,00	910,8	19,2	89,1	4,3	108,0	19,9
	2-ago-16	58	100%	1,2	4,3	150,4	0,00	910,0	18,4	75,8	4,1	112,9	21,3
	3-ago-16	35	100%	0,6	2,4	136,2	0,00	907,3	18,4	55,8	3,4	247,2	24,7
	4-ago-16	37	100%	0,6	2,6	113,6	0,00	907,5	20,0	34,7	5,9	275,6	26,0
	5-ago-16	40	100%	2,4	6,5	129,3	0,00	912,3	19,1	87,7	5,5	102,0	19,6
	6-ago-16	37	100%	1,4	5,0	157,5	0,00	913,6	16,9	72,2	4,3	109,5	18,0
	7-ago-16	32	100%	0,8	4,5	152,8	0,00	913,5	14,8	80,6	2,6	120,1	18,7
	8-ago-16	42	100%								2,1	120,2	20,7
	9-ago-16	40	100%								5,6	104,3	18,2
	10-ago-16	40	100%								5,0	101,1	17,1
	11-ago-16	41	100%								6,1	101,1	16,9
	12-ago-16	34	100%								3,5	110,4	17,1
	13-ago-16	36	100%								4,7	105,3	17,1
	14-ago-16	38	100%								4,4	110,3	18,5
	15-ago-16	32	100%								2,2	262,9	23,6
	16-ago-16	29	100%								2,4	247,4	22,5
	17-ago-16	34	100%								4,3	275,8	24,2
	18-ago-16	33	100%								3,7	284,1	25,2
	19-ago-16	35	100%								3,8	300,9	25,3
	20-ago-16	39	100%								5,0	154,5	22,8
	21-ago-16	34	100%								4,5	104,6	20,1
	22-ago-16	35	100%								3,4	110,0	18,9
	23-ago-16	36	100%	0,9	3,7	201,1	0,00	910,3	15,2	88,6	3,6	103,4	19,2
	24-ago-16	41	100%	1,4	4,8	116,5	0,00	907,2	15,9	70,6	5,8	98,9	18,0
	25-ago-16	37	100%	1,0	3,9	162,2	0,00	907,0	17,4	75,6	4,7	107,4	19,9
	26-ago-16	37	100%	1,2	6,1	124,4	0,00	908,9	17,7	84,8	3,1	168,8	20,8
	27-ago-16	35	63%	1,0	2,7	130,0	0,26	910,4	18,4	72,8	2,5	222,0	26,4
	28-ago-16	39	63%	0,9	2,7	71,0	0,88	910,0	20,1	65,8	4,9	283,4	27,1
	29-ago-16	34	100%	1,3	4,2	100,3	0,00	908,4	18,2	94,9	3,5	126,1	20,9
	30-ago-16	33	100%	1,2	4,1	114,6	0,00	908,1	18,0	94,5	4,0	103,5	19,0
	31-ago-16	40	100%	1,9	8,0	118,5	0,00	910,6	16,9	91,3	5,8	99,6	18,5

Tabla 11: OCA punto 1 mes agosto

		REGISTROS SONOROS		REGISTRO ESTACIÓN MONITORIZADO							DATOS PARQUE EÓLICO Ce17		
		Global Corregido Meteorologia (dBA)	Datos válidos	Viento media Corregida (m/s).	Vel. viento max (m/s)	Dirección viento media (°)	precipitación media (mm/h)	Presión atm. media (hPa)	Temperatura Media. (°C)	Humedad media.(%)	Viento media aereo (m/s)	Dir Viento Media aere (°)	Temperatura Ambiente Aero (°C)
Ld	1-sep-16	44	76%	3,7	11,0	99,0	0,00	911,3	21,8	61,0	7,2	98,6	20,8
	2-sep-16	45	88%	3,2	10,3	123,5	0,00	910,9	24,5	45,9	6,4	115,4	23,2
	3-sep-16	46	89%	3,3	9,4	96,2	0,00	911,1	26,3	40,5	6,2	100,9	25,6
	4-sep-16	45	100%	0,2	1,9	179,8	0,00	911,6	18,1	44,7	4,7	101,6	27,9
	5-sep-16	45	100%	1,5	7,4	235,4	0,00	912,3	32,2	21,5	4,2	310,1	30,7
	6-sep-16	44	100%	1,8	7,8	208,9	0,00	910,0	31,9	20,9	4,1	263,5	30,4
	7-sep-16	41	100%	2,0	10,8	232,7	0,00	906,6	31,9	22,3	4,7	256,8	30,1
	8-sep-16	46	100%	2,0	9,9	275,0	0,00	906,1	29,2	24,4	7,3	283,5	27,0
	9-sep-16	43	100%	1,6	8,8	183,6	0,00	906,3	26,1	44,1	4,1	234,0	24,6
	10-sep-16	43	99%	2,1	10,3	225,6	0,00	906,1	24,8	25,3	4,8	248,1	22,9
	11-sep-16	44	50%	3,9	11,6	74,3	0,00	906,9	23,1	59,9	7,6	93,5	21,8
	12-sep-16	45	33%	4,6	12,0	78,5	0,00	905,8	22,9	52,7	9,0	95,7	21,8
	13-sep-16	45	100%	1,4	13,2	179,0	0,00	902,3	26,7	34,0	5,4	209,2	21,5
	14-sep-16	47	100%	2,4	11,7	265,5	0,00	904,0	16,4	48,8	10,1	293,2	14,0
	15-sep-16	46	100%	1,9	9,6	250,5	0,00	905,1	16,5	40,5	6,5	315,8	14,1
	16-sep-16	46	100%	1,4	6,1	233,6	0,00	909,1	18,9	41,0	4,1	302,1	16,9
	17-sep-16	39	100%	1,4	6,7	222,4	0,00	908,8	22,3	32,3	3,1	237,7	20,6
	18-sep-16	43	100%	1,8	9,7	227,3	0,00	907,3	21,9	35,9	5,4	229,9	20,2
	19-sep-16	45	100%	1,4	7,3	230,7	0,00	907,8	22,5	39,5	3,8	200,2	19,6
	20-sep-16	# DIV/O!	0%	1,8	9,3	249,6	0,55	905,3	20,3	52,9	6,8	264,3	19,0
	21-sep-16	42	100%	1,5	5,6	219,0	0,00	906,3	22,5	34,7	3,7	294,5	20,8
	22-sep-16	44	90%	2,6	9,7	146,6	0,00	907,8	21,9	37,6	5,5	224,3	20,9
	23-sep-16	42	76%	3,7	13,0	131,4	0,00	911,1	21,3	48,0	4,5	195,1	20,1
	24-sep-16	42	88%	3,2	9,3	140,0	0,00	910,4	20,0	56,6	5,0	107,4	18,9
	25-sep-16	51	100%	1,8	8,3	182,1	0,00	909,2	21,3	57,1	3,6	222,4	20,3
	26-sep-16	41	99%	2,4	8,3	80,9	0,00	909,1	20,1	66,1	4,1	102,6	18,7
	27-sep-16	44	97%	3,3	9,2	92,6	0,00	912,0	19,9	63,4	6,2	96,7	19,1
	28-sep-16	43	43%	2,5	7,6	92,3	0,11	913,8	16,4	76,5	5,3	108,3	15,8
	29-sep-16	# DIV/O!	0%	3,7	11,0	75,9	0,47	912,4	16,3	82,6	7,8	97,4	15,5
	30-sep-16	43	100%	2,7	8,6	108,0	0,00	907,2	17,7	65,4	5,0	104,1	16,6
Le	1-sep-16	42	100%	3,1	7,1	75,0	0,00	910,7	22,4	73,0	7,0	94,0	22,3
	2-sep-16	44	79%	3,4	10,4	86,8	0,00	910,4	22,7	67,0	6,9	103,3	22,3
	3-sep-16	45	88%	3,4	9,8	85,0	0,00	910,2	24,9	35,7	8,1	96,7	24,1
	4-sep-16	46	100%								5,4	102,5	26,4
	5-sep-16	42	100%	1,2	7,0	251,1	0,00	910,6	31,7	17,1	5,4	298,4	32,5
	6-sep-16	38	100%	1,8	6,1	94,7	0,00	908,2	27,0	35,4	4,1	109,4	27,1
	7-sep-16	40	100%	1,5	5,4	139,3	0,00	906,3	26,2	46,6	2,9	119,5	26,6
	8-sep-16	41	100%	2,0	6,1	79,1	0,00	905,9	23,4	74,2	3,9	106,1	23,5
	9-sep-16	40	100%	1,5	6,9	210,7	0,00	905,6	25,0	55,2	3,2	254,6	25,1
	10-sep-16	44	100%	2,9	7,6	82,5	0,00	906,1	22,3	60,7	6,6	99,0	21,9
	11-sep-16	44	75%	3,9	9,0	73,8	0,00	906,6	21,3	75,9	8,4	92,5	21,1
	12-sep-16	52	79%	4,4	10,2	72,5	0,00	905,1	22,1	50,1	9,9	89,8	21,6
	13-sep-16	48	50%	2,8	12,5	283,6	0,10	903,6	17,9	70,6	13,1	300,6	16,8
	14-sep-16	45	100%	1,5	9,9	308,2	0,00	905,1	14,5	44,0	8,9	306,5	14,3
	15-sep-16	45	100%	1,6	9,8	288,6	0,00	906,0	15,9	41,5	8,7	295,0	15,4
	16-sep-16	41	100%	1,9	5,7	95,5	0,00	909,1	20,3	39,8	4,8	90,2	19,3
	17-sep-16	41	100%	2,0	5,7	87,0	0,00	907,5	20,1	46,7	4,5	97,6	19,3
	18-sep-16	40	100%	2,0	5,8	125,0	0,00	907,4	19,5	57,4	4,6	130,1	18,5
	19-sep-16	36	100%	1,7	6,2	79,8	0,00	906,1	18,0	78,8	3,1	114,2	18,3
	20-sep-16	# DIV/O!	0%	1,2	7,0	199,8	0,60	905,4	19,6	36,0	6,3	297,3	21,3
	21-sep-16	43	100%	1,8	7,2	146,4	0,00	906,2	20,9	48,0	4,0	111,4	21,3
	22-sep-16	41	100%	2,3	9,2	88,1	0,00	908,9	18,6	71,6	5,1	103,8	18,5
	23-sep-16	45	100%	3,1	8,6	66,1	0,00	910,9	20,0	53,1	8,7	88,5	19,4
	24-sep-16	44	79%	3,4	8,7	79,2	0,00	909,3	18,0	80,8	6,9	97,7	17,9
	25-sep-16	44	100%	2,7	7,1	75,6	0,00	908,6	18,9	85,0	4,9	97,6	19,0
	26-sep-16	42	100%	3,0	7,5	79,0	0,00	909,5	18,2	81,9	6,7	97,2	17,9
	27-sep-16	44	100%	3,4	7,6	75,7	0,00	912,5	18,4	78,8	7,7	93,8	18,1
	28-sep-16	# DIV/O!	0%	2,5	7,2	80,9	0,20	914,1	16,2	65,3	5,7	98,2	15,8
	29-sep-16	# DIV/O!	0%	2,9	8,4	84,1	0,60	910,5	16,2	82,3	6,6	104,5	16,0
	30-sep-16	41	100%	3,1	7,4	76,5	0,00	905,7	17,0	78,2	6,8	94,6	16,9
Ln	1-sep-16	35	100%	1,2	4,9	140,2	0,00	911,7	18,1	88,5	4,2	104,2	20,0
	2-sep-16	33	100%	1,1	2,8	177,9	0,00	911,3	18,2	79,0	2,5	116,2	22,6
	3-sep-16	34	100%	1,0	4,0	212,3	0,00	911,3	18,7	45,7	2,7	112,0	23,3
	4-sep-16	35	100%								2,6	259,2	27,3
	5-sep-16	33	100%	1,3	2,4	49,8	0,00	911,2	22,8	29,1	2,9	282,0	29,5
	6-sep-16	34	100%	1,3	3,0	81,4	0,00	907,7	22,7	32,9	3,6	275,9	29,1
	7-sep-16	36	100%	1,1	3,1	158,2	0,00	906,2	21,2	44,3	4,6	279,9	26,8
	8-sep-16	31	100%	1,1	3,1	116,9	0,00	906,4	18,9	93,4	2,2	120,7	20,1
	9-sep-16	34	100%	1,0	3,1	183,5	0,00	906,5	17,8	33,9	4,8	296,6	21,0
	10-sep-16	34	100%	1,2	4,1	156,4	0,00	907,1	17,4	85,4	3,5	106,5	19,1
	11-sep-16	40	100%	1,7	5,8	110,6	0,00	906,9	16,9	96,4	4,3	113,9	17,9
	12-sep-16	42	96%	2,0	9,1	75,0	0,00	905,4	18,2	86,2	6,1	97,7	18,1
	13-sep-16	40	60%	1,3	6,8	266,9	0,08	904,0	13,3	73,0	7,4	283,2	14,0
	14-sep-16	36	100%	1,2	2,3	57,5	0,00	905,1	8,6	61,7	4,0	283,9	12,2
	15-sep-16	41	100%	0,8	2,8	234,9	0,00	907,5	10,4	60,2	7,4	279,6	13,8
	16-sep-16	33	100%	1,1	2,4	155,4	0,00	910,5	12,6	58,5	1,9	169,7	17,4
	17-sep-16	32	100%	1,0	2,5	183,1	0,00	907,7	13,2	62,5	2,5	118,8	18,0
	18-sep-16	31	100%	0,9	3,3	217,1	0,00	908,7	12,6	83,2	2,6	106,9	16,2
	19-sep-16	31	81%	1,2	4,7	149,5	0,03	905,5	16,2	74,7	3,4	201,2	17,9
	20-sep-16	32	60%	1,3	2,8	48,5	0,24	906,5	13,1	59,3	3,4	287,6	18,8
	21-sep-16	33	100%	1,3	2,3	87,0	0,00	907,5	14,4	51,7	3,0	277,2	20,0
	22-sep-16	32	100%	1,2	3,6	156,0	0,00	910,0	14,6	79,6	3,3	259,7	17,6
	23-sep-16	37	100%	1,2	3,7	141,2	0,00	911,3	14,1	73,5	3,7	105,8	16,6
	24-sep-16	32	100%	1,1	6,0	143,0	0,00	909,6	14,9	91,9	2,8	132,7	16,2
	25-sep-16	32	100%	1,7	4,7	85,9	0,00	909,0	16,5	93,9	3,9	104,2	16,7
	26-sep-16	30	100%	1,2	4,3	123,4	0,00	910,5	15,6	92,9	2,2	113,0	17,1
	27-sep-16	33	100%	1,3	4,7	92,5	0,00	912,9	15,3	91,3	3,8	109,9	16,3
	28-sep-16	37	4%	2,1	6,9	75,6	0,14	914,1	14,5	86,3	5,1	90,5	14,4
	29-sep-16	33	60%	1,3	4,1	100,7	0,24	909,4	13,7	93,9	3,8	101,4	14,3
	30-sep-16	31	100%	1,1	3,8	140,1	0,00	905,4	12,8	92,6	2,4	201,9	22,0

Tabla 12: OCA punto 1 mes Septiembre

		REGISTROS SONOROS		REGISTRO ESTACIÓN MONITORIZADO							DATOS PARQUE EÓLICO Ce18		
		Global Corregido Meteorología (dBA)	Datos válidos	Viento media Corregida (m/s)	Vel. viento max (m/s)	Dirección viento media (°)	precipitación media (mm/h)	Presión atm. media (hPa)	Temperatura Media. (°C)	Humedad media.(%)	Viento media aeo (m/s)	Dir Viento Media aeo (°)	Temperatura Ambiente Aero (°C)
Ld	1-ago.-16	44	47%	4,3	10,3	157,6	0,00	902,6	26,5	34,8	6,3	111,8	34,9
	2-ago.-16	42	43%	4,1	10,8	159,8	0,00	903,8	25,5	48,3	5,9	120,3	33,2
	3-ago.-16	44	71%	3,7	10,2	175,4	0,00	901,4	27,2	33,3	5,4	109,2	34,7
	4-ago.-16	47	100%	2,1	8,4	335,8	0,00	900,3	29,6	24,3	7,8	278,5	34,6
	5-ago.-16	40	36%	4,3	12,4	197,6	0,00	902,5	25,9	44,6	8,2	160,0	31,2
	6-ago.-16	46	33%	5,0	10,1	133,8	0,00	906,3	22,6	56,2	7,4	98,4	27,3
	7-ago.-16	46	43%	4,9	11,2	128,3	0,00	907,1	21,6	53,5	8,0	92,6	26,2
	8-ago.-16	46	67%	4,1	11,0	133,9	0,00	906,3	22,5	40,6	6,0	108,9	26,8
	9-ago.-16	43	64%	3,7	11,0	159,2	0,00	902,2	24,1	32,5	5,7	105,0	29,8
	10-ago.-16	48	25%	5,4	11,7	123,5	0,00	902,1	19,8	60,4	9,5	91,2	23,2
	11-ago.-16	45	60%	4,6	11,6	127,3	0,00	904,4	20,1	67,8	7,2	96,5	23,9
	12-ago.-16	48	39%	4,8	11,3	125,9	0,00	907,2	19,3	64,8	7,9	76,6	25,2
	13-ago.-16	45	32%	4,7	11,1	133,1	0,00	905,6	20,7	44,5	7,7	77,8	27,6
	14-ago.-16	45	29%	5,1	10,7	132,0	0,00	904,1	21,1	53,5	8,2	76,8	27,1
	15-ago.-16	46	89%	3,9	9,1	133,9	0,00	902,9	22,8	42,5	5,7	87,7	30,2
	16-ago.-16	44	83%	2,8	10,8	175,1	0,49	902,6	22,2	59,7	4,8	122,5	30,3
	17-ago.-16	43	100%	1,6	7,8	332,2	0,00	899,4	26,9	39,1	5,4	284,9	34,4
	18-ago.-16	43	100%	1,9	8,6	285,0	0,00	897,9	28,0	30,3	4,5	241,2	35,5
	19-ago.-16	41	100%	1,6	6,7	332,6	0,00	898,3	29,3	27,9	5,3	285,7	36,0
	20-ago.-16	46	100%	1,6	8,3	330,5	0,00	900,2	28,2	31,8	5,8	281,4	34,6
	21-ago.-16	47	42%	5,1	11,1	128,8	0,00	904,9	22,7	69,0	7,8	77,0	29,0
	22-ago.-16	44	35%	4,8	10,1	129,5	0,00	906,8	22,9	59,4	7,4	76,2	28,7
	23-ago.-16	46	51%	4,3	10,9	128,3	0,00	905,3	23,3	45,4	7,4	81,5	28,9
	24-ago.-16	46	35%	5,2	12,2	126,4	0,00	903,3	22,2	38,9	9,3	74,4	27,6
	25-ago.-16	47	39%	4,8	11,5	126,7	0,00	900,6	22,7	32,9	8,8	72,1	29,0
	26-ago.-16	46	57%	3,6	10,1	131,9	0,00	901,3	22,8	46,7	6,8	84,2	29,6
	27-ago.-16	42	81%	3,6	11,4	141,3	0,00	903,3	20,1	50,0	4,0	96,2	32,3
	28-ago.-16	43	68%	3,7	11,0	142,2	0,00	900,4	20,8	33,6	3,8	165,5	36,3
	29-ago.-16	43	88%	3,0	9,7	136,5	0,00	900,8	20,8	54,7	5,4	247,5	35,4
	30-ago.-16	47	100%	2,0	7,8	163,6	0,00	903,3	22,8	59,3	6,2	83,6	30,0
	31-ago.-16	51	4%	1,8	10,3	208,8	0,28	904,3	26,0	39,2	8,7	76,1	28,5
La	1-ago.-16	51	96%	4,2	8,8	133,2	0,00	903,0	23,3	68,8	6,9	83,1	31,8
	2-ago.-16	51	88%	4,4	10,1	139,2	0,00	903,0	24,4	51,3	7,7	80,8	32,8
	3-ago.-16	51	100%	3,1	7,7	137,2	0,00	900,2	25,4	48,3	5,1	85,3	35,2
	4-ago.-16	50	100%	1,6	6,8	326,7	0,00	899,9	29,0	20,5	8,7	266,3	37,0
	5-ago.-16	49	46%	5,1	10,6	128,0	0,00	904,1	21,5	79,9	10,6	90,4	25,5
	6-ago.-16	49	38%	5,2	10,7	130,6	0,00	906,0	20,6	64,7	9,3	97,7	24,8
	7-ago.-16	49	63%	4,2	9,5	132,1	0,00	906,4	20,7	67,3	8,3	94,9	25,4
	8-ago.-16	48	100%	2,9	8,0	139,4	0,00	905,2	22,3	45,2	4,9	101,7	29,1
	9-ago.-16	52	83%	4,4	10,1	124,1	0,00	900,4	22,3	50,7	8,3	98,4	26,2
	10-ago.-16	49	50%	4,9	10,9	120,5	0,00	902,5	17,8	77,9	9,3	89,7	21,7
	11-ago.-16	50	88%	4,4	9,5	122,8	0,00	904,7	19,0	75,2	7,8	96,6	22,6
	12-ago.-16	47	38%	4,9	10,3	124,5	0,00	906,7	19,0	66,9	8,2	77,4	24,7
	13-ago.-16	48	63%	4,5	10,6	121,4	0,00	905,1	19,7	72,5	7,9	76,5	26,3
	14-ago.-16	48	58%	4,6	9,4	123,1	0,00	904,0	20,3	65,4	8,4	73,7	26,7
	15-ago.-16	48	100%	1,2	6,3	258,2	0,00	903,1	23,2	48,0	3,9	229,1	31,0
	16-ago.-16	50	100%	3,6	7,9	137,8	0,00	900,9	21,4	67,4	6,0	81,8	28,9
	17-ago.-16	48	100%	1,4	6,4	325,4	0,00	898,9	26,7	24,8	7,6	264,2	35,6
	18-ago.-16	47	100%	2,0	7,4	192,8	0,00	897,3	26,6	43,0	2,3	120,3	36,4
	19-ago.-16	48	100%	1,3	6,7	328,0	0,00	898,6	28,2	25,3	7,4	263,5	37,2
	20-ago.-16	48	100%	1,3	6,2	327,7	0,00	901,0	27,9	34,1	7,4	269,5	36,2
	21-ago.-16	48	63%	4,7	9,6	127,3	0,02	905,5	21,2	80,7	8,3	71,2	27,7
	22-ago.-16	50	75%	4,4	9,6	128,9	0,00	906,1	21,9	72,0	7,1	79,2	28,0
	23-ago.-16	50	63%	4,5	9,5	121,5	0,00	904,6	21,0	73,1	7,9	75,5	26,6
	24-ago.-16	51	71%	4,6	10,6	120,8	0,00	901,8	21,1	50,0	8,1	73,9	26,1
	25-ago.-16	48	79%	4,3	9,1	127,1	0,00	900,5	20,9	61,8	7,3	74,7	26,7
	26-ago.-16	50	25%	5,2	10,1	149,4	0,00	903,7	25,6	48,6	7,8	76,5	26,6
	27-ago.-16	38	8%	5,6	12,7	149,8	0,00	901,3	25,2	29,8	4,2	81,7	32,8
	28-ago.-16	51	38%	5,1	10,8	144,3	0,00	899,5	24,8	42,6	3,6	168,6	35,1
	29-ago.-16	50	67%	4,8	9,2	153,8	0,00	900,5	25,3	50,7	3,3	111,3	33,3
	30-ago.-16	50	58%	3,1	7,7	157,7	0,09	903,6	25,3	52,2	6,0	81,7	27,7
	31-ago.-16	#DIV/0!	0%	1,8	9,9	210,7	0,45	903,6	27,5	36,7	7,0	75,1	26,6
Ln	1-ago.-16	51	100%	2,5	6,0	130,4	0,00	904,2	18,6	91,4	4,6	80,8	26,8
	2-ago.-16	45	100%	1,7	5,6	131,2	0,00	903,4	18,5	76,1	5,1	78,1	29,0
	3-ago.-16	48	100%	1,0	4,2	307,5	0,00	900,5	19,9	51,4	4,2	211,6	31,7
	4-ago.-16	51	100%	1,1	3,5	340,1	0,00	901,0	22,9	31,5	5,9	272,5	33,4
	5-ago.-16	43	100%	3,2	6,9	132,0	0,00	905,9	18,6	89,9	5,5	102,0	24,2
	6-ago.-16	42	100%	2,1	5,1	134,4	0,00	907,3	16,6	73,7	4,3	109,5	24,8
	7-ago.-16	39	100%	0,7	2,9	211,5	0,00	906,6	15,7	80,1	2,6	120,1	26,0
	8-ago.-16	40	100%	0,7	2,6	290,0	0,00	904,6	16,4	58,2	2,1	120,2	28,6
	9-ago.-16	47	98%	2,1	8,0	132,2	0,00	901,0	16,6	64,8	5,6	104,3	22,2
	10-ago.-16	41	100%	2,5	7,6	129,6	0,00	903,7	16,0	87,5	5,0	101,1	21,6
	11-ago.-16	45	100%	3,2	8,3	123,3	0,00	906,2	15,8	88,1	6,3	81,5	22,4
	12-ago.-16	40	100%	1,5	5,1	125,6	0,00	906,5	14,9	68,9	4,5	80,5	25,4
	13-ago.-16	41	100%	2,0	6,9	127,7	0,00	905,1	15,8	87,1	5,2	73,7	24,5
	14-ago.-16	44	100%	2,0	6,5	158,3	0,00	904,0	16,6	78,4	6,1	77,6	25,4
	15-ago.-16	41	96%	0,9	3,8	289,6	0,02	903,0	20,2	61,6	2,6	240,4	31,4
	16-ago.-16	48	100%	0,9	3,0	275,2	0,00	900,8	18,2	74,1	2,4	222,6	30,2
	17-ago.-16	52	100%	1,0	3,5	338,3	0,00	899,0	20,7	36,2	5,8	250,5	33,4
	18-ago.-16	47	100%	0,9	3,2	336,6	0,00	898,1	21,7	48,7	4,8	253,2	32,7
	19-ago.-16	47	100%	1,0	3,5	342,9	0,00	899,5	21,7	36,2	5,0	269,5	33,5
	20-ago.-16	43	100%	2,0	7,9	170,7	0,00	903,1	20,7	65,4	5,0	132,9	30,1
	21-ago.-16	42	100%	2,9	6,4	126,4	0,00	906,4	19,0	90,5	5,3	77,4	26,8
	22-ago.-16	42	100%	1,4	6,5	149,5	0,00	906,3	16,9	92,3	4,4	74,9	27,9
	23-ago.-16	41	100%	1,2	5,9	141,2	0,00	904,5	16,9	79,3	4,6	77,1	26,6
	24-ago.-16	45	100%	2,6	7,4	149,3	0,00	901,4	17,1	57,9	7,2	71,9	27,7
	25-ago.-16	44	100%	1,8	5,8	123,0	0,00	901,4	18,0	70,3	5,9	73,2	24,4
	26-ago.-16	39	98%	2,5	8,8	135,6	0,00	904,2	18,9	81,3	3,4	141,0	27,4
	27-ago.-16	41	98%	3,3	9,3	137,4	0,00	901,2	18,9	60,5	2,2	181,2	34,3
	28-ago.-16	45	100%	2,7	8,0	145,6	0,00	900,6	19,7	65,9	5,1	264,2	34,4
	29-ago.-16	39	100%	2,5	6,9	135,1	0,00	902,4	18,5	86,6	3,2	112,5	28,9
	30-ago.-16	#DIV/0!	0%	1,1	3,4	139,1	0,30	904,3	22,3	51,9	4,2	77,7	27,2
	31-ago.-16	36	2%	1,1	8,2	193,7	0,49	904,1	24,0	45,2	5,4	80,0	25,2

Tabla 13: OCA punto 2 mes agosto

		REGISTROS SONOROS		REGISTRO ESTACIÓN MONITORIZADO							DATOS PARQUE EÓLICO Cel8		
		Global Corregido Meteorología (dBA)	Datos válidos	Viento media Corregida (m/s)	Vel. viento max (m/s)	Dirección viento media (º)	precipitación media (mm/h)	Presión atm. media (hPa)	Temperatura Media. (°C)	Humedad (%)	Viento media aereo (m/s)	Dir Viento Medio aereo (º)	Temperatura Ambiente Aereo (°C)
Ld	1-sep.-16	46	58%	4,1	12,0	132,8	0,00	905,0	21,4	61,9	7,3	79,1	20,7
	2-sep.-16	47	88%	3,6	9,4	163,2	0,00	904,6	24,2	44,5	6,1	82,1	23,4
	3-sep.-16	45	96%	3,4	8,9	143,1	0,00	904,9	26,2	39,5	5,7	83,5	25,7
	4-sep.-16	44	100%	0,6	6,5	130,5	0,00	905,7	23,7	31,8	4,6	79,7	28,2
	5-sep.-16	42	100%	1,3	5,7	238,1	0,00	904,6	33,4	18,7	4,1	281,1	30,9
	6-sep.-16	43	100%	1,5	6,4	122,1	0,00	900,9	32,0	20,2	3,9	232,4	30,5
	7-sep.-16	44	100%	1,8	7,3	83,8	0,00	900,0	31,8	22,9	5,2	226,8	30,1
	8-sep.-16	48	100%	1,5	7,0	188,3	0,00	900,3	29,3	24,3	7,7	250,8	27,0
	9-sep.-16	44	100%	1,3	5,7	234,9	0,00	900,1	25,6	43,4	4,4	210,3	24,6
	10-sep.-16	44	97%	2,7	10,4	132,3	0,00	900,8	25,3	25,0	4,8	225,0	23,0
	11-sep.-16	57	36%	3,0	10,6	134,8	0,11	899,8	22,5	59,9	7,0	79,7	21,9
	12-sep.-16	49	100%	2,4	11,4	229,0	0,00	896,7	22,9	51,2	8,3	74,5	22,3
	13-sep.-16	46	92%	1,5	10,7	342,2	0,03	897,7	17,4	71,3	5,6	213,8	21,6
	14-sep.-16	51	100%	1,9	10,0	298,7	0,00	898,7	15,5	44,8	9,9	262,8	13,7
	15-sep.-16	47	100%	1,9	6,7	281,1	0,00	902,5	17,3	37,8	6,8	278,8	14,1
	16-sep.-16	42	100%	1,9	6,8	217,4	0,00	902,1	21,0	36,6	4,1	262,9	16,6
	17-sep.-16	41	100%	2,1	8,7	264,3	0,00	900,9	22,3	38,0	3,1	190,9	20,4
	18-sep.-16	46	100%	1,9	7,1	213,4	0,00	900,6	21,8	45,4	5,1	203,9	20,1
	19-sep.-16	46	71%	1,7	7,6	279,6	0,32	898,9	19,6	61,2	3,6	180,0	19,6
	20-sep.-16	48	100%	1,9	6,8	197,0	0,00	899,9	19,7	37,8	5,4	212,6	17,1
	21-sep.-16	41	81%	3,4	10,6	173,0	0,00	901,9	20,8	41,3	3,9	255,4	21,6
	22-sep.-16	47	97%	3,9	11,1	145,8	0,00	904,7	18,8	67,4	5,2	183,4	21,4
	23-sep.-16	46	100%	3,9	8,7	155,2	0,00	903,4	19,5	52,7	5,0	145,8	20,3
	24-sep.-16	44	100%	2,7	8,0	190,5	0,00	902,3	18,5	77,5	4,9	87,9	19,0
	25-sep.-16	45	100%	3,4	7,9	162,8	0,00	902,8	19,3	79,4	3,7	196,9	20,4
	26-sep.-16	43	94%	4,1	10,3	146,0	0,00	906,0	18,5	79,8	4,1	89,5	18,7
	27-sep.-16	48	74%	3,5	8,7	142,5	0,12	907,6	18,3	76,7	5,9	85,5	19,1
	28-sep.-16	46	57%	4,7	11,4	144,0	0,35	905,0	16,0	71,1	5,6	80,1	15,9
	29-sep.-16	53	100%	3,5	8,9	154,2	0,00	900,0	15,9	82,8	8,6	74,1	15,6
	30-sep.-16	47	100%	3,1	8,9	143,0	0,00	900,8	17,5	73,3	5,2	82,4	16,8
Le	1-sep.-16	48	100%	3,5	8,3	146,6	0,00	904,4	21,9	75,8	6,5	75,9	22,2
	2-sep.-16	51	100%	3,5	7,8	166,1	0,00	904,1	22,1	70,9	5,9	83,7	22,5
	3-sep.-16	49	100%	3,7	8,5	169,0	0,00	904,0	24,3	37,3	7,3	78,2	24,2
	4-sep.-16	47	100%								4,6	85,1	26,3
	5-sep.-16	47	100%	2,9	8,0	217,4	0,00	902,4	32,4	16,2	5,3	235,7	32,6
	6-sep.-16	48	83%	3,5	8,7	208,6	0,00	899,8	26,6	36,8	4,2	84,5	27,1
	7-sep.-16	46	100%	2,6	8,5	199,4	0,00	899,1	25,8	48,1	2,9	96,9	26,7
	8-sep.-16	45	100%	3,0	9,2	245,1	0,00	899,3	22,7	78,4	3,7	86,1	23,4
	9-sep.-16	46	100%	3,6	8,3	183,2	0,00	898,9	24,0	61,4	3,1	236,2	24,9
	10-sep.-16	48	63%	4,9	10,2	135,2	0,00	900,1	21,7	62,8	5,8	83,3	21,8
	11-sep.-16	41	42%	5,0	11,5	140,5	0,00	898,6	20,8	79,4	6,6	81,9	21,0
	12-sep.-16	#DIV/O!	0%	2,2	10,3	308,0	0,20	898,2	19,9	66,2	7,0	82,2	21,4
	13-sep.-16	52	100%	1,6	8,2	306,6	0,00	899,0	12,7	73,2	12,4	269,6	16,5
	14-sep.-16	52	100%	1,1	4,0	335,9	0,00	900,5	10,1	59,2	9,2	277,2	13,9
	15-sep.-16	53	100%	1,3	4,2	134,9	0,00	904,0	12,0	58,8	8,7	265,7	15,1
	16-sep.-16	48	100%	1,3	4,0	134,9	0,00	901,8	14,8	53,5	4,4	81,0	19,0
	17-sep.-16	48	100%	1,5	4,1	133,0	0,00	902,1	14,6	60,0	4,4	89,2	18,9
	18-sep.-16	48	100%	0,7	3,1	128,1	0,00	899,4	13,5	84,5	4,4	105,4	18,1
	19-sep.-16	49	100%	1,2	3,4	54,9	0,00	900,3	15,2	84,5	2,9	87,8	17,9
	20-sep.-16	51	100%	1,1	3,0	179,0	0,00	901,2	14,4	57,6			
	21-sep.-16	49	100%	1,0	3,7	92,0	0,00	903,8	15,0	45,9	3,2	91,9	21,2
	22-sep.-16	50	100%	0,9	2,9	56,3	0,00	905,1	14,9	75,2	4,8	86,7	18,1
	23-sep.-16	50	100%	2,4	6,9	149,0	0,00	903,4	13,8	85,9	7,3	72,3	19,2
	24-sep.-16	46	100%	1,7	3,6	130,5	0,00	903,0	13,5	94,3	6,2	82,3	17,7
	25-sep.-16	46	100%	1,8	5,0	132,3	0,00	904,3	15,7	96,0	4,3	86,3	18,6
	26-sep.-16	47	100%	1,2	5,7	145,6	0,00	906,7	15,0	89,5	5,8	80,7	17,7
	27-sep.-16	50	54%	2,6	9,6	137,6	0,10	908,0	14,5	94,5	7,4	72,4	18,0
	28-sep.-16	50	100%	2,2	6,4	140,0	0,00	903,9	14,0	86,4	7,0	67,1	15,6
	29-sep.-16	51	100%	2,4	7,9	134,7	0,00	901,1	13,1	92,7	7,5	78,2	15,7
	30-sep.-16	46	100%	2,8	6,5	159,2	0,00	899,3	16,6	78,9	5,5	80,7	16,7
Ln	1-sep.-16	40	100%	1,8	5,7	135,1	0,00	905,3	18,5	83,6	5,1	74,9	20,0
	2-sep.-16	40	100%	0,8	4,9	128,3	0,00	904,9	19,2	72,4	3,0	87,1	22,6
	3-sep.-16	40	100%	1,0	3,7	76,9	0,00	905,0	20,6	40,7	3,7	79,0	23,5
	4-sep.-16	41	100%								2,7	244,5	27,3
	5-sep.-16	41	100%	1,8	6,7	111,0	0,00	902,0	24,9	25,9	2,7	242,9	29,3
	6-sep.-16	47	100%	1,5	5,9	127,1	0,00	900,2	24,9	28,3	4,9	246,9	29,7
	7-sep.-16	45	100%	2,0	6,6	143,9	0,00	899,9	23,1	39,8	5,4	262,5	27,0
	8-sep.-16	36	100%	1,3	7,0	193,4	0,00	899,8	18,5	96,0	2,4	108,8	19,9
	9-sep.-16	43	100%	2,4	7,7	147,3	0,00	900,3	19,4	27,4	6,1	269,7	21,2
	10-sep.-16	40	98%	3,4	8,5	165,9	0,00	900,7	17,6	85,7	4,0	76,0	19,1
	11-sep.-16	42	100%	3,3	7,1	168,3	0,00	899,2	16,6	97,8	5,4	77,1	18,3
	12-sep.-16	#DIV/O!	0%	1,3	5,2	331,8	0,20	897,1	17,1	93,3	5,3	80,9	18,1
	13-sep.-16	47	100%	1,1	3,9	35,5	0,00	898,3	14,1	64,2	8,0	254,3	13,6
	14-sep.-16	41	100%	1,2	5,4	299,2	0,00	901,1	12,7	51,8	5,1	259,2	12,1
	15-sep.-16	47	100%	0,9	2,7	93,9	0,00	903,5	13,8	57,3	8,1	251,4	13,5
	16-sep.-16	42	100%	0,8	2,6	80,1	0,00	901,1	16,6	46,0	2,3	126,9	17,5
	17-sep.-16	43	100%	0,9	3,4	90,0	0,00	902,2	16,9	52,0	3,0	88,7	18,0
	18-sep.-16	41	25%	1,4	4,8	208,7	0,64	899,0	20,1	50,7	2,8	79,2	16,2
	19-sep.-16	44	100%	1,1	3,7	143,9	0,00	900,0	18,2	62,2	3,2	184,2	17,6
	20-sep.-16	41	100%	1,0	3,4	232,3	0,00	901,0	22,1	35,8			
	21-sep.-16	37	100%	1,1	4,9	151,3	0,00	904,2	21,9	32,8	3,2	255,2	19,6
	22-sep.-16	39	100%	1,4	4,9	152,0	0,00	904,7	20,2	53,2	4,6	232,6	17,5
	23-sep.-16	43	100%	0,9	3,3	202,1	0,00	903,2	18,9	60,6	4,3	80,3	16,4
	24-sep.-16	41	100%	2,2	5,0	147,2	0,00	902,6	20,7	58,5	3,2	138,2	16,1
	25-sep.-16	40	100%	1,3	6,4	101,5	0,00	904,7	18,2	75,6	4,1	79,5	16,5
	26-sep.-16	43	100%	1,9	7,2	133,9	0,00	906,5	18,7	70,1	2,2	97,8	17,1
	27-sep.-16	#DIV/O!	0%	3,5	10,3	136,2	0,43	906,8	15,3	84,3	4,2	82,1	16,1
	28-sep.-16	45	100%	1,6	5,2	140,1	0,00	901,7	15,2	86,9	6,2	66,8	14,4
	29-sep.-16	42	100%	2,0	6,4	146,6	0,00	902,9	16,7	70,3	4,8	72,4	14,2
	30-sep.-16	42	100%	1,2	3,8	170,7	0,00	898,9	13,0	93,2	2,7	218,5	22,8

Tabla 14: OCA punto 2 mes Septiembre

Los resultados obtenidos permiten afirmar que no se superan los valores límite establecidos en 68 dBA en período día/tarde y 58 dBA en período noche para ambos puntos de medida, a excepción de la noche del día 02 de agosto de 2016 en el punto de medida 1 que alcanza dicho valor sin superarlo (Tabla 15).

Se analiza en detalle aquel valor promedio diario que pueda presentar alteraciones que afecten a las conclusiones de la evaluación de Objetivos de Calidad Acústica en el Exterior (Tabla 14).

ID Superación		EXC_R1_01	
Punto de medida	1	Descripción	
Fecha	02/08/2016	Evento de corta duración que presenta niveles sonoros de más de 50 dBA respecto al nivel de ruido ambiental en el período anterior y posterior.	
Período	NOCHE		
Archivo Audio	-		
Datos Ruido		Comentarios	
Jornada	NOCHE	Se identifica un período diezminutal correspondiente al período noche del 02/08/2016 (en 03/08/2016 1:20:00) con un valor L_{Aeq} de 89,2 dBA que origina un nivel L_n de 58 dBA. Este evento no tiene relación con las velocidades de viento ni con la producción del parque, que tiene una variabilidad temporal más constante. Por tanto, se descarta que dicha alteración corresponda al funcionamiento del parque eólico, correspondiente a un evento sonoro ajeno al mismo	
Corregido Meteo L_n (dBA)	58		
L90(dBA)	32,3		
L10(dBA)	40,2		
L5(dBA)	41,6		
Velocidad viento Media en vivienda (m/s)	1,1		
Velocidad viento Máxima en vivienda (m/s)	4,3		
Intensidad de lluvia Media en vivienda(mm/h)	0,0		
Presión atmosférica Media en vivienda (hPa)	910,0		
Temperatura Media en vivienda(°C)	18,4		
Humedad relativa Media (%)	75,8		
Velocidad media en el aerogenerador	4,1		
Dirección de viento media en el aerogenerador	112,9		
Promedio de temperatura en el aerogenerador	21,3		
Evolución temporal del evento sonoro			
<p>MY_LOC Leq 1s A</p> <p>MIE 03/08/16 01h20m00 36,8dB</p> <p>MIE 03/08/16 01h24m23 89,2dB</p>			

Tabla 15: Justificación Superación Nivel punto 1.

6.3 EVALUACIÓN DEL PROMEDIO ANUAL Y DIARIO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA

RES1 - Casas bajas	OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA EN EL EXTERIOR		
	L _d	L _e	L _n
VALORACIÓN ANUAL			
Promedio Anual (dBA)	46	45	41
Incertidumbre (dBA)	1,3	1,2	1,7
Límite Promedio anual(dBA) ⁽¹⁾	65	65	55
¿Cumple?	SI	SI	SI
VALORACIÓN PROMEDIO DIARIO			
Promedio Diario máximo (dBA)	56	54	58
Superación límite diario + 3 dBA (%)	0,0%	0,0%	0,8%
Límite Promedio diario (dBA) ⁽¹⁾	68 (65+3)	68 (65+3)	58 (55+3)
¿Cumple?	SI	SI	SI

(1) Límite de Objetivos de Calidad Acústica para zonas tipo a uso residencial periodo DÍA/TARDE y NOCHE.

Tabla 16: Evaluación de los Objetivos de Calidad Acústica en el punto de medida 1

RES2 - Jauca Alta	OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA EN EL EXTERIOR		
	L _d	L _e	L _n
VALORACIÓN ANUAL			
Promedio Anual (dBA)	47	49	45
Incertidumbre (dBA)	1,2	1,2	1,3
Límite Promedio anual(dBA) ⁽¹⁾	65	65	55
¿Cumple?	SI	SI	SI
VALORACIÓN PROMEDIO DIARIO			
Promedio Diario máximo (dBA)	57	54	56
Superación límite diario + 3 dBA (%)	0,0%	0,0%	0,0%
Límite Promedio diario (dBA) ⁽¹⁾	68 (65+3)	68 (65+3)	58 (55+3)
¿Cumple?	SI	SI	SI

(1) Límite de Objetivos de Calidad Acústica para zonas tipo a uso residencial periodo DÍA/TARDE y NOCHE.

Tabla 17: Evaluación de los Objetivos de Calidad Acústica en el punto de medida 2

Los resultados de la campaña de ensayos ponen de manifiesto que no se superan los Objetivos de Calidad Acústica (Tabla 16 y 17) en ninguno de los puntos de medida evaluados para el período comprendido entre el 1/08/2016 y el 30/09/2016.

6.4 DESVIACIÓN DEL MÉTODO NORMATIVO Y/O CARENCIAS DEL MISMO

Debido a incidencias técnicas con las estaciones meteorológicas instaladas originalmente (VAISALA01 y VAISALA02), se procedió a la instalación de dos nuevas estaciones de similares características técnicas (GILL01 y GILL02), calibradas previamente a su instalación. Por esta razón, no hubo disponibilidad completa de datos meteorológicos en el período comprendido entre dicha incidencia y la instalación completa de dichas estaciones (período 08-23/08/16).

7 CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en la simulación y en la medición, se pasa a validar los valores obtenidos por medio de la tabla (Tabla 18) comparativa entre los valores Ld, Le, Ln y Lden del promedio anual que fueron los objetivos fijados como prioritarios para determinar el cumplimiento de los valores establecidos en el Real Decreto 1367 de 2007.

	Ld [dBA]	Le [dBA]	Ln [dBA]
Simulación P1	44	44	39
Medición P1	46	45	41
Simulación P2	46	47	43
Medición P2	47	49	45

Tabla 18: Comparativo de niveles Lden

Se determina como válida la simulación al realizar la comparación con los valores medidos, ya que la diferencia entre niveles no supera los 3 dBA. Las medidas registradas a pesar del inconveniente técnico son válidas para el análisis debido a que las muestras no son representativas al analizarlas en el promedio anual, por lo tanto, se pueden considerar dentro del análisis de OCA.

En la simulación no se ha tenido en cuenta la posible actividad adyacente al punto de medición y las condiciones meteorológicas variables (por ejemplo lluvia y habitantes de la zona) lo que justificaría la diferencia de nivel en conjunto con características propias del terreno (reflexiones).

De acuerdo al Real Decreto 1367/2007, por el cual se desarrolla la Ley del Ruido 37/2003 de 17 de noviembre, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas y siguiendo el protocolo de medición sugerido por la norma ISO 1996-2 :2015 (draft) se deduce lo siguiente:

- Los Objetivos de Calidad Acústica en el Exterior evaluados según la valoración anual, en los puntos de medida 1, donde el valor medido fue de 46 dBA para Ld, 45 dBA para Le y 45 dBA para Ln y el punto de medida 2 donde el valor medido fue de 47 dBA para Ld, 49 dBA para Le y 41 dBA para Ln, en el período comprendido entre el 01/08/2016 y el 30/09/2016 son CONFORME de acuerdo con los requisitos establecidos en el Anexo 2, Tabla A, valorando el período día (65 dBA), tarde (65 dBA) y noche (55 dBA) en áreas acústicas “tipo a” con predominio de suelo de uso residencial.
- Hay una relación directa entre los niveles de ruido registrados y la producción eléctrica del parque, esto se puede explicar teniendo en cuenta que los valores de velocidad del viento de conexión, nominal y de desconexión, hacen que el aerogenerador tenga que poner en funcionamiento sus diferentes mecanismos (de conversión energética y de protección de componentes) que hacen que el comportamiento acústico del aerogenerador sea de mayor influencia en el nivel de ruido registrado.
- También se puede deducir a partir de los datos registrados, que a mayor velocidad del viento los aerogeneradores producirán un nivel más alto de ruido debido a su producción.

8 REFERENCIAS

- [1] LEY DEL RUIDO 37/2003, de 17 de noviembre, en lo referente a zonificación acústica, *Objetivos de calidad y emisiones acústicas*.
- [2] REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, *Objetivos de calidad y emisiones acústicas*.
- [3] ISO 1996-2 :2007,2009, 2015 *Acoustics Description, measurement and Assessment of Environmental noise Part 2 : Determination of environmental noise Levels*.
- [4] Espejo Marín, C. (2004). *La energía eólica en España. Investigaciones Geográficas*, nº 35, 2004 ; pp. 45-65.
- [5] Warchomicka, N., Palese, C., Pedro, G., Mattio, H., & Lassig, J. (2005). *Evaluación Del recurso eólico del Departamento Confluencia de la Provincia del Neuquén. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 9(6), 39-44.
- [6] Sanz, M., Mur, J., Gómez, F., & Zapata, R. (2000). *Análisis de la calidad de la Energía generada en parques eólicos. CONECTOR*, 1, C2.
- [7] Erbeta Mattig, I. (2010). *Predicción de la Potencia para la Operación de Parques Eólicos*.
- [8] Zárate Toledo, E., & Fraga, J. (2016). *La política eólica mexicana : Controversias Sociales y ambientales debido a su implantación territorial. Estudios de caso en Oaxaca y Yucatán. Trace. Travaux et recherches dans les Amériques du Centre*, (69), 65-95.
- [9] Noriega, C. J., & Bustos, G. E. D. (2011). *RECURSO EÓLICO EN COLOMBIA. Revista Ingenio UFPSO*, 3(1), 8.
- [10] Galán, C. (2006). *Estudio de probables afecciones del Parque Eólico de Mandoegi (Guipúzcoa-Navarra) sobre poblaciones de Quirópteros. Trabajo realizado para Eólicas de Euskadi, SA Inf. Técnico*.
- [11] Oliva, R., Lescano, J., Triñanes, P., Gonzalez, J. F., & Mattio, H. (2009). *Consideraciones de diseño para un Parque Eólico piloto en Puerto San Julián, Santa Cruz. Universidad Nacional de la Patagonia Austral y Centro Regional de Energía Eólica—Publicado en ASADES*.
- [12] Villavicencio Quezada, I. A. (2015). *Niveles de agregación de parques eólicos con Capacidad de regulación de frecuencia*.
- [13] Torres Garcia, E. (2015). *Aerodinámica experimental de elementos de parques energéticos (Doctoral dissertation, Aeronauticos)*.
- [14] Maldonado, J., Álvarez, O., Montaña, T., & Tenechagua, L. (2015). *Análisis*

- [15] Cardozo, A. *Evaluación del Impacto en la Calidad de Energía de incorporación de Generación Eólica a gran escala.*
- [16] Ortiz Ceballos, Y. N. (2015). *Aplicación para una central eólica y una central solar fotovoltaica.*
- [17] Fuentenebro, C. (2014). *Diseño y modelación de la potencia generada de un campo eólico marino situado en la costa de A Coruña.*
- [18] Bize, N. O. C., & Behnke, R. P. (2007). *Evaluación de la infraestructura asociada a zonas de desarrollo eólico en el sector norte del SIC. Departamento Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.*
- [19] Gómez Correa, L. (2016). *Análisis de la viabilidad técnica y financiera de la generación de energía eléctrica a partir del recurso eólico en el municipio de Pereira (Master's thesis, Universidad EAFIT).*
- [20] Reinoso-Avecillas, F., Jara-Cobos, N., Gómez-del Pino, P., & Nieto-Londoño, C. *Caracterización del flujo de aire en colinas para el emplazamiento de parques eólicos Characterization of air flow in hills for emplacement of wind farms.*