



baliabideak
material de aprendizaje



Estudio de viabilidad de implantación de un parque eólico

Javier Sancho Saiz

Cuaderno del estudiante

IKD baliabideak 1 (2011)

GUÍA DEL ESTUDIANTE.

Proyecto para la asignatura **MÁQUINAS HIDRÁULICAS.** **TEMA 14. ENERGÍA EÓLICA.** **GUÍA DEL ESTUDIANTE. Versión en Castellano.**

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO.

Como se indica en la guía docente de la asignatura, el tema 14 no se explicará mediante clases expositivas y se evaluará mediante la realización de un proyecto utilizando los mismos grupos de tres alumnos que han trabajado a lo largo de todo el curso. El Proyecto ocupará las 5 últimas semanas del cuatrimestre. Cada alumno deberá dedicar 35 horas totales de trabajo personal, a una media, por semana, de 3 horas de clase y otras 4 de trabajo personal y en grupo, por lo que el total de horas dedicadas de clase será de 15. La realización del proyecto requiere, por tanto, una dedicación total de 105 horas.

2. ENUNCIADO DEL PROYECTO.

Pregunta clave: ¿Es viable instalar un parque eólico en esa sierra?

El proyecto consistirá en la realización de un **estudio de la viabilidad de implantación de un parque eólico en un emplazamiento elegido por el grupo dentro de la Comunidad Autónoma del País Vasco**. Se realizará en grupos de 3 ó 4 alumnos, de manera que en cada reunión cumplimenten el acta correspondiente.

Las actividades a desarrollar por cada grupo serán las siguientes:

- Reparto dentro de cada grupo del material de apoyo proporcionado por el profesor: presentaciones de los temas de la asignatura, normativa, material auxiliar sobre programas informáticos de cálculo.
- Lectura y análisis individual del material correspondiente y explicación resumida del mismo al resto de los componentes del grupo.
- Elección del emplazamiento para la localización del parque. Se tendrá que justificar por las características eólicas del mismo.
- Obtención de datos de viento de una estación meteorológica cercana al emplazamiento elegido (Euskalmet) correspondientes a una año.
- Obtención de un mapa topográfico de la zona del emplazamiento (necesario para estimar el número de aerogeneradores y la orientación de los mismos, así como para estimar la rugosidad de la superficie del terreno).(Servicio de Planificación de la Diputación).
- Analizar estadísticamente los datos del viento obtenidos: cálculo de la rosa de los vientos, datos estadísticos, velocidad media, parámetros de Weibull, variación de la velocidad del viento con la altura...).

- Obtener de los principales fabricantes de aerogeneradores, catálogos de curvas características de las turbinas ofertadas, así como precio estimado.
- Seleccionar el aerogenerador más adecuado.
- Justificar la solución adoptada en cuanto al número de aerogeneradores a instalar.
- Evaluar la energía anual que puede obtenerse mediante la instalación del parque.
- Analizar la viabilidad económica del proyecto: coste de inversión, costes de explotación y mantenimiento, coste unitario de producción, período de amortización.
- Utilizar programas informáticos para la evaluación de un proyecto eólico.
- Analizar el posible impacto ambiental del parque eólico.
- Elaboración del **informe de viabilidad** de la implantación del parque eólico.

El resultado **entregable final** del proyecto será un **INFORME** que incluya todos los aspectos señalados, así como el **número de horas global dedicado por los componentes del grupo** que deberá ajustarse en lo posible al total de $35 \times 3 = 105$ horas.

3. ¿QUÉ SE PRETENDE CONSEGUIR CON EL PROYECTO?

Con el proyecto, los alumnos aprenderán a analizar la viabilidad de implantación de un parque eólico en un emplazamiento determinado, eligiendo un aquél que sea adecuado a partir de los datos de viento. Será capaz de elegir el aerogenerador más adecuado a partir de los datos proporcionados por las empresas que los fabrican, teniendo en cuenta aspectos económicos y medioambientales.

Además de los objetivos planteados con el desarrollo del proyecto, el estudiante será capaz de:

Trabajar en equipo y colaborar eficazmente con otros para la resolución de un problema complejo. Esto conlleva:

- Explicar al grupo la tarea realizada y asegurarse de que todos los demás han comprendido.
- Identificar adecuadamente las tareas a realizar por el grupo, repartirlas equitativamente, establecer fechas de entrega e integrar las partes.
- Identificar y abordar los conflictos en el funcionamiento del grupo.
- Identificar los aspectos positivos y los aspectos mejorables relativos al funcionamiento del grupo.
- Elaborar un informe escrito: expresar adecuadamente los conocimientos teóricos, métodos de resolución y resultados, utilizando el vocabulario y la terminología específicos de la ingeniería.
- Realizar una presentación oral del proyecto en inglés (si se oferta la asignatura en dicha lengua).

4. RELACIÓN DE ENTREGABLES Y RESULTADOS PARCIALES.

Los entregables y resultados parciales a entregar, en fechas indicadas según el plan de cada semana que se muestra en el apartado 6 son los siguientes:

- Entregable de grupo: Documento de diseño del proyecto (Plan de trabajo): listado de tareas ordenadas para llevar a cabo el proyecto y reparto de las mismas entre los componentes del grupo. A entregar en la semana 11.
- Resultado parcial individual: Una hoja que contenga un resumen de cada uno de los temas que le ha correspondido analizar a cada estudiante. A entregar en la semana 12
- Entregable de grupo: Primera parte del informe relativa a: justificación del emplazamiento elegido, características del mismo y análisis estadístico de los datos del viento, así como actas de reuniones. A entregar en la semana 13.
- Entregable de grupo: Informe final de estudio de viabilidad de implantación de un parque eólico en el emplazamiento elegido, junto con un documento de revisión del funcionamiento del grupo. A entregar en la semana 15
- Defensa pública del proyecto. En la semana 15.
- Entregable de grupo: Actas de todas las reuniones realizadas, a ir entregando cada semana, de la 11 a la 15.
- Entregables individuales: coevaluación de la presentación oral del Proyecto (anexo 5) y Ficha de evaluación de competencias metodológicas de trabajo en grupo (anexo 4). Dichos entregables se les proporcionará a los alumnos para cumplimentarse los días de defensa de los proyectos.
- Entregable individual: *Cuestionario individual de evaluación del proyecto*. Examen individual para valorar el grado de consecución de los objetivos de aprendizaje relacionados con el proyecto.

5. CRITERIOS DE CALIDAD Y DE CALIFICACIÓN.

Los criterios de calidad y de calificación de los entregables son los indicados en el anexo 2, de manera que el peso de cada entregable en la calificación final del curso será el siguiente:

Documento de diseño: No tiene calificación específica. La evaluación realizada por el profesor sirve como referencia para una mejor realización del informe. De una manera implícita, la realización del documento de diseño, junto con las actas asociadas, se tienen en cuenta en el apartado de Calidad del trabajo en equipo.

Primera parte del informe. No tiene calificación. La evaluación realizada por el profesor sirve como referencia para la mejora del informe final.

Informe final: 20 % (15 % calificación de grupo + 5% calificación individual mediante un cuestionario de evaluación.)

Presentación oral: 5 % (calificación de grupo)

Calidad del trabajo en equipo desempeñado: 10 %: un 5 % corresponde a calificación de grupo y el otro 5% a calificación individual.

Para la **calificación del 5% de grupo** se tendrán en cuenta los criterios indicados en el anexo 3.3: “Criterios para evaluar la calidad del trabajo en equipo desempeñado”, así como el Documento de revisión del funcionamiento del grupo (anexo 7), cumplimentado en grupo.

El 5% de calificación individual se otorgará en función de los datos recogidos del anexo 4: “Ficha de evaluación de competencias metodológicas de trabajo en grupo” de los resultados parciales individuales, del documento de diseño y de la impresión del profesor a partir del trabajo realizado en clase y de las tutorías grupales realizadas.

6. MATERIALES NECESARIOS.

- Apuntes colgados en la plataforma Moodle sobre el tema de energía eólica.

7. PLAN DE CADA SEMANA.

Sem	Tareas en clase (3 horas)	Tareas fuera de clase: trabajo personal y en grupo (4 horas)
11	Introducción de la materia por parte del profesor: tema 14. Presentación del proyecto y del material disponible. Reparto de material de estudio. (1 h). Trabajo en grupo: elaboración del plan de trabajo (2 h). Entrega del documento de diseño del proyecto (Plan de trabajo): listado de tareas ordenadas para llevar a cabo el proyecto, reparto de las mismas y actas de reuniones. Selección de emplazamiento para el parque. Reparto de tareas de obtención de datos: meteorológicos y de aerogeneradores, programas de cálculo.	Estudio individual de la parte correspondiente del puzzle. Realización en grupo del documento de diseño del proyecto. Resultado individual parcial: una hoja resumiendo cada uno de los apartados del material estudiado para presentar al grupo. Envío de dudas al profesor para tratarlas en clase.
12	Revisión del plan de trabajo a partir de la corrección realizada por el profesor. Explicación en el grupo del resumen elaborado por cada uno sobre su parte (1 h). Clase expositiva para resolver dudas (1 h). Trabajo en grupo. Resultado parcial: actas de las reuniones realizadas.	Realización en grupo de la primera parte del informe: trabajo individual y en grupo sobre obtención de datos y programas de cálculo, selección y tratamiento de datos topográficos y de viento para el emplazamiento elegido. Obtención de datos de catálogos de aerogeneradores comerciales.
13	Clase expositiva para resolver dudas (1 h). Reunión de grupo para reorientar las tareas (2 h). Entregable de grupo: primera parte del informe relativa a: justificación del	Trabajo individual y en grupo. Elaboración del informe sobre el emplazamiento y análisis del viento. Selección del aerogenerador más adecuado a partir de datos de los catálogos.

	emplazamiento elegido, características del mismo y análisis estadístico de los datos del viento, así como actas de reuniones. Resultado parcial: actas de las reuniones realizadas.	Trabajo individual y reunión de grupo. Análisis de la corrección realizada por el profesor de la primera parte del informe.
14	Clase expositiva para resolver dudas (1 h). Revisión, por parte del grupo, de los comentarios del profesor a la primera parte del informe (1 h). Trabajo en grupo (1 h). Resultado parcial: actas de las reuniones realizadas.	Realización del Informe final del proyecto . Realización de la presentación oral .
15	Últimas preguntas y cuestiones sobre el desarrollo del proyecto. Entregable de grupo: Informe final, junto con la dedicación total horaria al proyecto, actas de las reuniones y un documento de revisión del funcionamiento del grupo (2 h). Entregable de grupo: Presentación oral del proyecto (1 h). Entregable individual: coevaluación de la presentación oral del Proyecto (anexo 4) (30´). Entregable individual: Ficha de evaluación de competencias metodológicas de trabajo en grupo (anexo 3) (30´). Entregable individual: Cuestionario de evaluación del proyecto (1 h).	Reunión de grupo para acordar mejoras. Realización del Informe final junto con la dedicación temporal al proyecto y el documento de revisión del funcionamiento del grupo . Preparación de la presentación oral.

ANEXO 1: RÚBRICA O MATRIZ DE VALORACIÓN PARA LA ENTREGA DE TRABAJOS. MÁQUINAS HIDRÁULICAS.

Se presentan a continuación los criterios de evaluación de los trabajos realizados en grupo, con objeto de que se utilicen como referencia durante la realización de los mismos.

MEMORIA

Aspectos a valorar	
Estructura del documento (10%)	Dispone de todos los apartados siguientes: Título, introducción y objetivos, explicación del trabajo realizado (procedimiento de trabajo), medidas efectuadas, cálculos, conclusiones y bibliografía utilizada. En la portada aparece el nombre completo de los componentes del grupo, fecha, asignatura, cuatrimestre, título del trabajo. Hay coherencia en el conjunto. El planteamiento es bueno, no se me ocurren muchas mejoras.
Dimensión (10%)	El trabajo ocupa el número de páginas necesario para entenderse. La extensión y profundidad del trabajo son muy altas teniendo en cuenta el tiempo disponible
Aspecto (10%)	El documento no tiene faltas de ortografía y usa un lenguaje sencillo que se entiende perfectamente. Se ve esmerado, tiene un aspecto agradable, los gráficos, hojas, fuentes, tablas, etc. están numerados, las secciones están bien marcadas, se hace agradable de leer. Buen gusto estético. Se nota que se lo han tomado en serio.
Introducción y objetivos (10%)	Se indica claramente qué se pretende con la realización del informe.
Explicación del trabajo realizado (15%)	Se expone de forma clara, ordenada y concisa el procedimiento seguido durante la realización del trabajo o práctica, haciendo uso de esquemas y figuras.
Contenido (30%)	Cada parte se trata con mucha atención, eligiendo las palabras, imágenes, gráficos, de manera que los diferentes apartados se comprenden claramente y dan al lector una idea suficiente del tema. No hay partes copiadas son elaborar. Suministra información completa, precisa y relevante. Con esta explicación, creo que no tendría dificultad en realizar yo mismo el proyecto, sin tener que hacer muchas preguntas al grupo que lo ha realizado. En el caso de problemas o prácticas de laboratorio, se realizan los cálculos de una manera correcta, indicando los resultados (tablas, gráficas, ...) de forma que se pueden interpretar satisfactoriamente (buena selección de escalas, tamaño correcto, unidades...)
Análisis de resultados y conclusiones (15%)	Las conclusiones con coherentes con los resultados obtenidos y tienen una relación directa con los objetivos señalados. Demuestra una clara comprensión de las reglas, definiciones, leyes, conceptos, teorías y principios del objeto bajo estudio. Se evidencian las relaciones existentes entre ideas, datos o fenómenos. Se utiliza un análisis propio para explicar las conclusiones.

Como se aprecia en la tabla anterior, se otorga un 30% de la nota al formato y un 70% al contenido propiamente dicho del trabajo. Antes de dar una nota final (suma de los valores parciales) conviene realizar una valoración de conjunto de la impresión que produce, para ajustar la suma de las puntuaciones en los diferentes apartados a un valor razonable teniendo en cuenta el trabajo en su conjunto.

PRESENTACIÓN.

Organización, desarrollo y vocabulario (20%)	La introducción indica los objetivos y capta la atención de la audiencia. El desarrollo es adecuado y cuenta con apoyos detallados (tablas, gráficas, imágenes adecuadas y de buena calidad). Las conclusiones indican con detalle los puntos más importantes. El vocabulario específico es rico. La presentación es creativa. La cantidad de información es apropiada para el tiempo disponible. El fondo, tamaño de letra, negritas y los colores utilizados facilitaron la lectura del texto. Se muestra seguridad por parte del ponente, las expresiones faciales y el lenguaje corporal generan interés en el tema. Se mira al público, se establece contacto visual con todos durante la presentación. El volumen de voz es adecuado, buena postura y relajación del ponente.
Contenido (50%)	La información es completa y bien apoyada en detalles. El incremento de conocimiento que se produce en la audiencia es significativo. El ponente domina ampliamente el tema. Aplica la información, ofrece ejemplos. Sigue una estructura definida, dando la importancia adecuada a cada parte.
Ayudas visuales a la presentación (15%)	Ayudan claramente a realizar la presentación e informan a la audiencia, son apropiadas al tema y la integración es adecuada. Las transiciones de una parte a otra son lógicas.
Capacidad de respuesta a preguntas de otros compañeros (15%)	Se responde de forma natural, dando sensación de conocimiento del tema, argumentando de modo racional y ajustándose a la pregunta realizada.

Como en el caso de la memoria, es necesario un ajuste final, en función de la impresión global de la presentación, de la suma de valoraciones parciales, a la nota final de la presentación en su conjunto. En las presentaciones de los distintos trabajos propuestos, cada grupo deberá dar una valoración razonada de las presentaciones de los demás grupos. Además, al menos un miembro de cada grupo deberá formular una cuestión a cada uno de los restantes grupos.

TRABAJO EN EQUIPO.

Planificación y reparto de tareas (40%)	Todas las tareas repartidas son concretas y apropiadas al tiempo programado. Existe un reparto equitativo de labores entre los miembros del grupo. Las actividades están perfectamente relacionadas. Definición clara de roles dentro del grupo. Reparto de liderazgo entre todos los miembros del grupo.
Actas de las reuniones (40%)	El número de reuniones ha sido apropiado. Las actas son concretas y detalladas. La gestión del tiempo ha sido adecuada.
Funcionamiento del grupo (20%)	Se han establecido reglas de funcionamiento. Se ha generado confianza entre los miembros del grupo. Ha existido flexibilidad, tolerancia, empatía, honradez, franqueza, una actitud respetuosa, responsabilidad, espíritu de crítica constructiva, capacidad de escucha, espíritu conciliador. Se ha reflexionado sobre el funcionamiento del grupo. Ha habido apoyo mutuo entre compañeros, coordinación, complementariedad, comunicación, compromiso.

La evaluación del trabajo en equipo se evaluará mediante:

- la elaboración, por parte del grupo, de un documento de revisión del funcionamiento del grupo, reparto de tareas y actas de las reuniones, en el que se explique cómo ha sido su trabajo en función de los criterios señalados, y en el

que el grupo se autoevaluará dándose una calificación global en cada uno de los tres criterios señalados.

- La impresión del profesor, recogida a través de tutorías grupales realizadas, de interés especial para la valoración del funcionamiento del grupo.
- La aportación de toda la documentación generada relacionada con el trabajo del grupo: actas, material auxiliar, reglas de funcionamiento...

ANEXO 2. DOCUMENTO DE REVISIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL GRUPO.

Nombre de los componentes del equipo:

Valora de 1 a 5 las siguientes cuestiones relativas al funcionamiento del grupo (5 = totalmente de acuerdo):

Planificación y reparto de las tareas	Criterio	Nota
	Todas las tareas repartidas han sido concretas y apropiadas al tiempo programado.	
	Todos los miembros del grupo han hecho los deberes requeridos en el tiempo establecido.	
	Ha existido un reparto equitativo de labores entre los miembros del grupo.	
	Ha habido una definición clara de roles dentro del grupo y dichos roles han variado para cada tarea.	
	Ha habido un reparto de liderazgo entre todos los miembros del grupo.	
	Se han establecido procedimientos para asegurarse que todos los miembros del grupo son capaces de explicar todos los apartados del proyecto.	
	El tiempo dedicado al proyecto se ha adaptado al estipulado.	
Actas de las reuniones		
	El número de reuniones ha sido apropiado.	
	Las actas han sido concretas y detalladas.	
	La gestión del tiempo ha sido adecuada.	
	Han aparecido en ellas los asistentes, las discusiones, los acuerdos tomados, y los responsables de las distintas acciones a realizar.	
	Las reuniones han estado preparadas.	
	Las actas se han enviado a los componentes del grupo dentro de los dos días siguientes a la reunión.	
Funcionamiento del grupo		
	El grupo ha trabajado bien.	
	Todos los miembros del grupo han asistido a todas las reuniones puntualmente.	
	Se han establecido reglas de funcionamiento.	
	Se ha generado confianza entre los miembros del grupo.	
	Ha existido flexibilidad, tolerancia, empatía, honradez, franqueza, una actitud respetuosa, responsabilidad, espíritu de crítica constructiva, capacidad de escucha, espíritu	

ANEXO 3. MODELO DE ACTA DE REUNIONES DE GRUPO.

Asignatura:

Escrita por:

Reunión :
Fecha:
Lugar:
Hora:

Asistentes:

Orden del Día:
-
-

Decisiones Adoptadas

El método utilizado para asegurarnos que todos sabemos hacer la tarea es el siguiente:

Compromisos	Responsable	Fecha

Desarrollo de la reunión

ANEXO 4. MODELO DE ACTA DE CONSTITUCIÓN DE GRUPO.

Asignatura:

Escrita por:

Reunión :

Fecha:

Lugar:

Hora:

Asistentes:

Orden del Día:

- Establecimiento de las expectativas del grupo con respecto a la asignatura
- Establecimiento de las reglas de funcionamiento del grupo

Fotografía

Expectativas

Reglas de funcionamiento

ANEXO 5. MÉTODO GRUPAL COOPERATIVO Y ROLES

Para la realización de las tareas de la asignatura se empleará el método del aprendizaje cooperativo (AC). La cooperación consiste en trabajar juntos para alcanzar unos objetivos comunes. En una situación cooperativa, los individuos procuran obtener resultados beneficiosos para ellos mismos y para todos los demás miembros del grupo. El AC es el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás.

Los cinco ingredientes básicos del AC son:

- Interdependencia positiva.
- Responsabilidad individual y grupal.
- Interacción cara a cara.
- Desarrollo de habilidades interpersonales y de trabajo en grupo.
- Práctica de la reflexión del grupo.

Todo lo cual supone responsabilizarse de una parte del aprendizaje de sus compañeros y comprometerse de forma ética con el trabajo, con el resto de integrantes del grupo y consigo mismo.

Para ello se utilizarán grupos de investigación de 3/4 miembros. La dinámica del grupo exige de sus miembros:

- Fijar objetivos y normas de funcionamiento del grupo.
- Reparto de roles y responsabilidades en el grupo (reuniones, actas, documentación...)
- Reparto de tareas y plazos de ejecución. Establecer cronogramas y fechas tope para entregables.
- Actualización continua de la Carpeta del Grupo (Portafolio): documentos, montajes y realizaciones, medidas, cálculos, gráficos y tablas, valoraciones y conclusiones....

Los grupos, en cuanto se constituyen, deben establecer sus reglas de funcionamiento y plantearse una distribución rotatoria de roles. Se entiende por rol una tarea que se asigna a cada alumno dentro del grupo y que ha de desarrollar para un buen funcionamiento del mismo. Se les sugieren los siguientes roles:

- Coordinador. Recuerda a los demás miembros del equipo la fecha, lugar y hora de la siguiente reunión, así como lo que tiene que hacer cada uno. Verifica que todos los miembros del grupo están trabajando en la tarea. En las reuniones velará por el aprovechamiento adecuado del tiempo y moderará las discusiones.
- Secretario. Escribe el informe correspondiente a la tarea solicitada. Hará las actas de las reuniones, en las que se deberán reflejar todas las incidencias, el funcionamiento del grupo y los acuerdos adoptados.

- Controlador. Se asegura de que todos los miembros del equipo entienden tanto la solución de los problemas como la estrategia utilizada para resolverlos.
- Revisor. Revisa la tarea resuelta antes de entregarla. Se la entrega al profesor junto con los nombre de los componentes el equipo que han participado activamente en su resolución. Entrega también el acta correspondiente.

El mismo alumno cubrirá los roles de controlador y revisor en los grupos de 3 alumnos.



Sancho, J. (2011). Estudio de viabilidad de implantación de un parque eólico. <http://www.ikd-baliabideak/ik/Sancho-03-2011-ik.pdf>



Reconocimiento - NoComercial - CompartirIgual (by-nc-sa): No se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original.