

---

**Índice:**

1.- Introducción.....	1
2.- Objetivos .....	4
3.- La Energía Eólica .....	6
3.1.- Situación actual.....	8
3.2.- Aspectos positivos y negativos de la energía eólica .....	13
3.3.- Energía primaria: El viento.....	14
3.3.1.- Origen del viento .....	14
3.3.2.- El gradiente horizontal de presión .....	15
3.3.3.- Estabilidad atmosférica .....	16
3.3.4.- Rugosidad del terreno .....	17
3.3.5.- Efectos locales .....	18
3.3.6.- Variaciones del viento .....	18
3.4.- Potencia eólica disponible .....	21
3.5.- Potencia eólica aprovechable .....	23
3.6.- Efecto estela. Disposición de aerogeneradores.....	26
3.7.- Comparación de potencias .....	28
3.8.- Potencial eólico de la zona. ....	28
3.8.1.- Tratamiento de los datos eólicos.....	29
3.8.2.- Evaluación de la energía producida .....	31
4.- Tecnología de aerogeneradores .....	32
4.1.- Componentes de un aerogenerador .....	33
4.1.1.- Góndola.....	33
4.1.2.- Torre.....	34
4.1.3.- Rótor .....	34
4.1.4.- Tren de engranajes .....	35
4.1.5.- Generador .....	35
4.1.6.- Mecanismo de orientación de la turbina.....	36
4.1.7.- Sistema de refrigeración .....	36

---

4.1.8.- Aparatos de medida y protección.....	36
4.1.9.- Controlador electrónico .....	37
4.1.10.- Eje de alta velocidad .....	37
4.1.11.- Elementos de conexión a red.....	37
4.2.- Clasificación de aerogeneradores.....	38
4.2.1.- Turbinas de eje vertical .....	38
4.2.2.- Turbinas de eje horizontal .....	38
5.- Planificación de un parque eólico.....	42
5.1.- Diseño preliminar .....	43
5.2.- Diseño de detalle .....	44
5.3.- Selección de Tecnologías. Equipos principales, los aerogeneradores. ....	45
5.4.- Diseño de infraestructuras .....	46
5.4.1.- Obra civil .....	46
5.4.2.- Red de Media Tensión .....	50
5.4.3.- Subestación .....	54
5.4.4.- Línea de Alta Tensión .....	56
5.4.5.- SCADA.....	58
5.5.- Construcción.....	68
5.6.- Puesta en servicio.....	60
6.- Mantenimiento. Fiabilidad y Fallos .....	61
6.1.- Operación del parque eólico .....	62
6.2.- Mantenimiento del parque eólico .....	63
6.2.1.- Servicios del mantenimiento .....	63
6.2.2.- Instalaciones para mantenimiento.....	64
6.3.- Fallos .....	66
6.4.- Duración del fallo .....	71
6.5.- Las medidas preventivas .....	71
7.- Planificación Mallada.....	74
7.1.- Herramienta para la planificación Mallada: RECOENERGY.....	77
7.2.- Análisis funcional. ....	79

---

7.2.1.- Presentación del programa .....	79
7.2.2.- Descripción de la información a tratar .....	79
7.2.3.- Entradas del programa .....	81
7.2.4.- Funcionamiento y comentarios a los Script .....	91
7.3.- Manual de usuario: RECOENERGY .....	118
7.3.1.- Introducción .....	118
7.3.2.- Presentación del programa .....	119
7.3.3.- Descripción de la información a tratar .....	120
7.3.4.- Entradas del programa .....	122
7.3.5.- Ejecución del programa .....	132
7.3.6.- Resultados del programa .....	136
8.- Pruebas y resultados .....	143
8.1.- Caso 1 .....	144
8.2.- Caso 2 .....	145
8.3.- Caso 3 .....	146
8.4.- Caso 4 .....	147
8.5.- Caso 5 .....	150
8.6.- Caso 6 .....	154
8.7.- Caso 7 .....	157
9.- Conclusiones .....	173
10.- Anexo 1: Extrapolación espacial del viento .....	177
11.- Anexo 2: Datos de entrada e informes de resultados .....	189
12.- Bibliografía .....	238