



ANÁLISIS DE LA INTEGRACIÓN EÓLICA-DIESEL EN GRANJAS PORCINAS (ANEXOS)

PROYECTO FIN DE CARRERA

CURSO ACADÉMICO 2010-2011

Autor: Alberto Marqueta Cavero

Director: Andrés Llombart Estopiñán

Titulación: Ingeniería Industrial

Mención: Energía y Tecnología de Calor y Fluidos

Centro Politécnico Superior

ÍNDICE GENERAL

Índice de Tablas.....	iii
Índice de Figuras	iv
ANEXOS.....	1
A1 Industria Agropecuaria en Aragón.....	1
A2 Consumos Eléctricos.....	2
A3 Grupos Electrógenos Diesel.....	5
A4 Estudio del Recurso Eólico.....	8
A5 Costes de Instalación de Energía Eólica.....	9
A6 Préstamos.....	12
A7 Influencia de la Velocidad del Viento.....	15
A8 Análisis de sensibilidad del precio y de la vida útil de aerogeneradores nuevos y usados.....	19
A9 Análisis de sensibilidad sobre la implantación de aerogeneradores de menor potencia que los que conforman el sistema óptimo.....	23
A10 Incorporación de Baterías.....	27
A11 Extensión de la Red Eléctrica.....	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla A.1.1 Datos Completos sobre la Industria Agropecuaria en Aragón.....	1
Tabla A2.1 Comparación de Consumos entre las dos granjas.....	2
Tabla A2.2 Discriminación mostrada por Colores.....	4
Tabla A2.3 Discriminación mostrada por Horas.....	4
Tabla A5.1 Costes Desglosados para el aerogenerador de 335 Kw.....	9
Tabla A6.1 Cuotas para el préstamo de aerogeneradores usados.....	12
Tabla A6.2 Valor Total del préstamo del aerogenerador usado en el año 0.....	12
Tabla A6.3 Cuotas para el préstamo del reemplazamiento de aerogeneradores usados.....	13
Tabla A6.4 Valor Total del préstamo del reemplazamiento del aerogenerador usado en el año de su implantación.....	13
Tabla A6.5 Cuotas para el préstamo de aerogeneradores nuevos.....	13
Tabla A6.6 Valor Total del aerogenerador nuevo en el año 0.....	14
Tabla A6.7 Cuotas para el préstamo de una batería.....	14
Tabla A6.8 Valor Total de una batería en el año 0.....	14
Tabla A6.9 Cuotas para el préstamo de reemplazamiento de una batería.....	14
Tabla A6.10 Valor Total para el reemplazamiento de una batería en el año 0.....	14
Tabla A7.1 Datos utilizados para analizar la influencia de la velocidad del viento en la Granja Grande.....	15
Tabla A7.2 Datos utilizados para analizar la influencia de la velocidad del viento en la Granja Mediana.....	16

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura A2.1 Regresión Kwh (Grande) vs Kwh (Mediana).....	3
Figura A2.2 Regresión Litros Diesel (Granja Mediana) vs Kwh (Granja Grande).....	3
Figura A2.3 Consumos Mensuales Hora a Hora en Granja Grande en un año tipo.....	4
Figura A2.4 Consumos Mensuales Hora a Hora en Granja Mediana en un año tipo.....	4
Figura A3.1 Relación del Precio y la Potencia (Kw) de los grupos electrógenos diesel..	7
Figura A4.1 Parámetros de la Velocidad del Viento.....	8
Figura A5.1 Relación €/Kw para el aerogenerador nuevo.....	9
Figura A5.2 Relación €/Kw para el aerogenerador usado.....	10
Figura A5.3 Costes de Operación y Mantenimiento (O&M) vs Potencia (Kw).....	10
Figura A5.4 Curva de Potencia de un aerogenerador de 250 Kw.....	11
Figura A7.1 Figura entre el precio de la energía y la velocidad del viento (Granja Mediana).....	17
Figura A7.2 Kwh Totales (Rojo) y Útiles (Azul) producidos a lo largo de un año para distintas velocidades medias de viento (Granja Mediana).....	17
Figura A7.3 Horas Equivalentes Totales (Rojo) y Útiles (Azul) producidos a lo largo de un año para distintas velocidades medias de viento (Granja Mediana).....	18
Figura A8.1 Variación de la Vida de los Aerogeneradores para determinar qué tipo de aerogenerador es más beneficioso para el sistema (Granja Grande).....	19
Figura A8.2 Variación de la Vida del Aerogenerador Usado y el Precio del Nuevo para determinar qué tipo de aerogenerador es más beneficioso para el sistema (Granja Grande).....	19
Figura A8.3 Variación del Precio del Aerogenerador Usado y la Vida del Nuevo para determinar qué tipo de aerogenerador es más beneficioso para el sistema (Granja Grande).....	20
Figura A8.4 Variación de las características del Aerogenerador Usado y del Nuevo para determinar qué tipo de aerogenerador es más beneficioso para el sistema (Granja Grande).....	20
Figura A8.5 Variación de la Vida del Aerogenerador Usado y de la Vida del Aerogenerador Nuevo para determinar qué tipo de aerogenerador es más beneficioso para el sistema (Granja Mediana).....	21

Figura A8.6 Variación de los Precios de los Aerogeneradores para determinar qué tipo de aerogenerador es más beneficioso para el sistema (Granja Mediana).....	21
Figura A8.7 Variación de la Vida del Aerogenerador Usado y el Precio del Nuevo para determinar qué tipo de aerogenerador es más beneficioso para el sistema (Granja Mediana).....	21
Figura A8.8 Variación de las Características del Aerogenerador Usado y la Vida del Nuevo para determinar qué tipo de aerogenerador es más beneficioso para el sistema (Granja Mediana).....	22
Figura A9.1 Variación de las Vidas de los Aerogeneradores para determinar en qué situaciones es más beneficioso para el sistema implantar aerogeneradores de menor potencia (Granja Grande).....	23
Figura A9.2 Variación de la Vida de los Aerogeneradores de 184 Kw y el Precio del de 335 Kw para determinar en qué situaciones es más beneficioso para el sistema implantar aerogeneradores de menor potencia (Granja Grande).....	23
Figura A9.3 Variación del Precio de los Aerogeneradores de 184 Kw y la Vida del de 335 Kw para determinar en qué situaciones es más beneficioso para el sistema implantar aerogeneradores de menor potencia (Granja Grande).....	24
Figura A9.4 Variación de las características de los Aerogeneradores de 184 Kw para determinar en qué situaciones es más beneficioso para el sistema implantar aerogeneradores de menor potencia (Granja Grande).....	24
Figura A9.5 Variación de las características del Aerogenerador de 335 Kw para determinar en qué situaciones es más beneficioso para el sistema implantar aerogeneradores de menor potencia (Granja Grande).....	24
Figura A9.6 Variación de los Precios de los Aerogeneradores para determinar en qué situaciones es más beneficioso para el sistema implantar aerogeneradores de menor potencia (Granja Mediana).....	25
Figura A9.7 Variación de las Vidas de los Aerogeneradores para determinar en qué situaciones es más beneficioso para el sistema implantar aerogeneradores de menor potencia (Granja Mediana).....	25
Figura A9.8 Variación de la Vida del Aerogenerador de 152 Kw y del Precio del de 300 Kw para determinar en qué situaciones es más beneficioso para el sistema implantar aerogeneradores de menor potencia (Granja Mediana).....	25
Figura A9.9 Variación del Precio del Aerogenerador de 152 Kw y de la Vida del de 300 Kw para determinar en qué situaciones es más beneficioso para el sistema implantar aerogeneradores de menor potencia (Granja Mediana).....	26

Figura A9.10 Variación de las características de los Aerogeneradores de 152 Kw para determinar en qué situaciones es más beneficioso para el sistema implantar aerogeneradores de menor potencia (Granja Mediana).....	26
Figura A9.11 Variación de las características del Aerogenerador de 300 Kw para determinar en qué situaciones es más beneficioso para el sistema implantar aerogeneradores de menor potencia (Granja Mediana).....	26
Figura A10.1 Curva Capacidad vs Intensidad de Descarga.....	27
Figura A10.2 Curvas que relacionan los ciclos de fallo, la profundidad de descarga y su vida en kwh.....	27

Capítulo 6 ANEXOS

A1 Industria Agropecuaria en Aragón

En la *Tabla A1.1* se detalla la variación de censos ganaderos y números de explotaciones entre 1999 y 2010 además de la producción ganadera en este año que acaba de concluir.

	Censos		Variación 2010/1999 %	Nº Explotaciones		Animales /explotación n 2010	Variación Nº Explotaciones 2010/1999 %	Variación Animales / Explotación 2010/1999 %	Ciclos/ año	Producción/Año	Produc. Final Ganadera		% Aragón /España	Ranking España
	1999	2010		1999	2010						%	Mill. €		
Vacuno Ordeño(>12 meses)	14420	12032	-0,17	587	94	24,56558773	128	-83,99%	...	84,65 Mill. L	1,70%	27,9	1,50%	10
Vacas Nodrizas	39396	45297	0,15	976	867	40,3647541	52,245675	-11,17%	...	22750 terneros	1,20%	19,7	2,10%	10
Bovino Cebo	220203	180560	-0,18	2798	2632	78,70014296	68,601824	-5,93%	1,4	254000	18,80%	308,3	14,20%	2
TOTAL Bovino	274019	237889	-0,13											
Ovino (>12meses)	2343443	1703077	-0,27	7014	4070	334,1093527	418,44644	-41,97%	...	1802000	0,00%	0	11,70%	5
Caprino	44055	35000	-0,21			6,28100941	8,5995086	36,91%	...	corderos	7,30%	119,7	2,00%	7
TOTAL Ovino Caprino	2387498	1738077	-0,27											
Porcino Reproducción / C.C	294947	462032	0,57	4905	889	60,13190622	519,72103	-81,88%	...	9382400	0,00%	0	15,40%	3
Porcino Cebo (>20 kg)	2603421	3741302	0,44	2147	2738	1212,585468	1366,4361	27,53%	2,5		57,00%	934,8	21,10%	2
TOTAL Porcino	2898368	4203334	0,45											
Gallinas Ponedoras	2035721	4130000	1,03	112	29	18176,08036	142413,79	-74,11%	23,4	95940000 doc.	3,10%	50,8	9,10%	4
Broilers	15673032	16527423	0,05	612	483	25609,52941	34218,267	-21,08%	4,5	79922000	5,50%	90,2	8,20%	5
TOTAL Gallinas y Broilers	17708753	20657423	0,17											
Cunícolas	162576	178201	0,10	648	362	250,8888889	492,26796	-44,14%	10	13132000	2,60%	42,6	19,40%	3
TOTAL Cunícolas	162576	178201	0,10											
Otras											2,80%	45,9	3,70%	5
TOTAL											100,00%	1639,9	9,85%	

Tabla A1.1. Datos sobre la industria agropecuaria en Aragón.

A2 Consumos Eléctricos

En este anexo se trata de desarrollar y mostrar con mayor detalle todo lo referente a los consumos eléctricos de las granjas analizadas que no se ha mostrado en la parte consumos eléctricos.

En la *Tabla A2.1* se muestra un resumen de los consumos de ambas industrias agropecuarias durante los períodos en los que se facilitaron datos de consumos.

Los datos en color son datos reales mientras que los que se encuentran en color han sido calculados mediante las recta de regresión que se encuentran a continuación.

		kwh		Litros Diésel(Mediana)
		x	y	
		ARZA(Grande)	QUINTO(Mediana)	
2009	Enero	98104	50739,6848	28425
	Febrero	90166	48825,0392	20234
	Marzo	93984	49745,9408	27681
	Abril	89387	48637,1444	25149
	Mayo	77076	45667,7312	24907
	Junio	57689	40991,5868	13300
	Julio	46112	38199,2144	16020
	Agosto	46519	38297,3828	17174
	Septiembre	51510	39501,212	17950
	Octubre	66718	43169,3816	13589
	Noviembre	81137	37102	13640,9496
	Diciembre	89566	43046	19197,4008
2010	Enero	93391	53697	29153,9556
	Febrero	81936	53926	29368,0248
	Marzo	87434	51386	26993,6328
	Abril	68758	42355	18551,454
	Mayo	59610	44045	20131,266
	Junio	61172	39663	16034,9724
	Julio	61966	43713	19820,9124
	Agosto	65157,54561	42793	18960,8964

Tabla A2.1 Comparación de Consumos entre las dos granjas.

* Datos provenientes de cada una de las dos granjas que serán protagonistas del estudio de la viabilidad de la implantación de energía eólica para la reducción de costes derivados del consumo de energía eléctrica.

En la *Figura A2.1* calculada a partir de los datos mostrados en la *Tabla A2.1*, se muestra la ecuación de regresión para aproximar los consumos en aquellos instantes en los que no se tenga alguno de los datos requeridos.

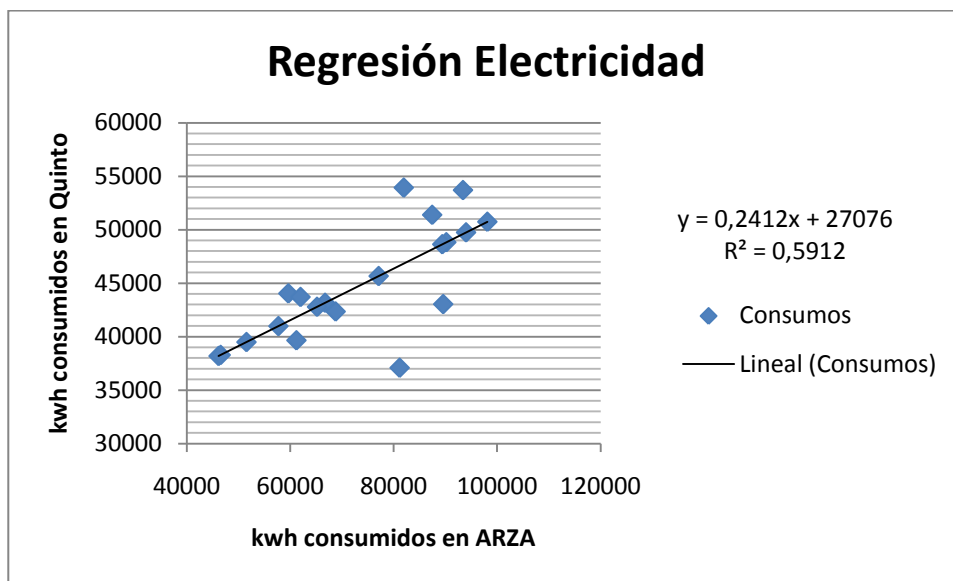


Figura A2.1 Regresión Kwh (Grande) vs Kwh (Mediana).

En la *Figura A2.2* se observa la recta que relaciona los consumos de la granja “grande” por los litros de gasóleo B consumidos en la “mediana”.

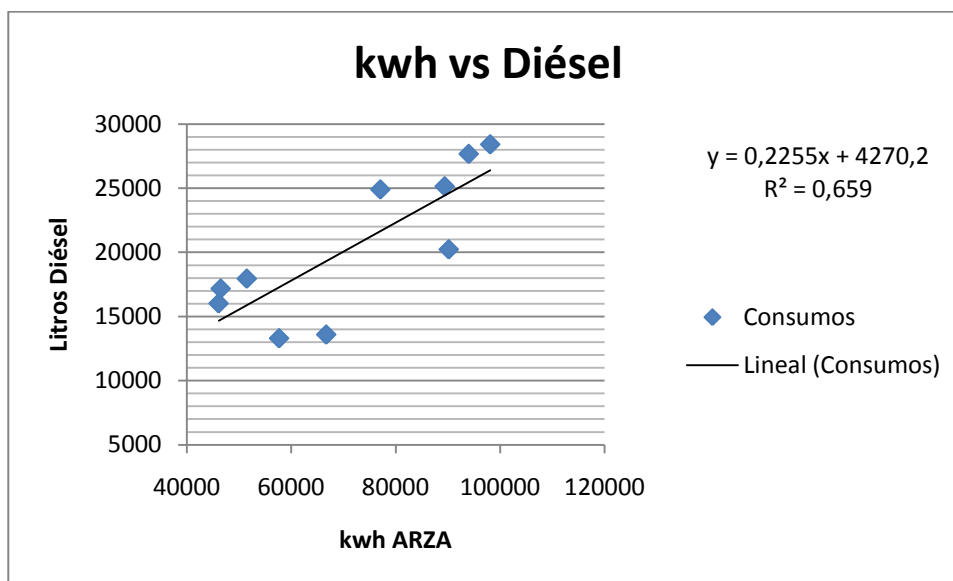


Figura A2.2 Regresión Litros Diesel (Granja Mediana) vs Kwh (Granja Grande).

Con la división de los kwh que se realiza en la factura en los períodos de punta, llano y valle (*Tabla A2.2* y *Tabla A2.3*), se ha realizado la aproximación de los requerimientos energéticos de las granjas hora a hora durante todos los meses del año. Tales consumos eléctricos se muestran en la *Figura A2.3* y la *Figura A2.4* para la granja grande y mediana respectivamente.

	Verano	Invierno
P1:Punta		
P2:Llano		
P3:Valle		

	Verano	Invierno
P1:Punta	10-16	17-23
P2:Llano	8-10 y 16-24	8-17 y 23-00
P3:Valle	0-8	0-8

Tabla A2.2 Discriminación mostrada por Colores. Tabla A2.3 Discriminación mostrada por Horas.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
00:00 - 01:00	189,108871	180,303571	171,064516	163,1375	145,282258	104,5625	76,1693548	81,8306452	92,25	123,487903	153,733333	166,834677
01:00 - 02:00	189,108871	180,303571	171,064516	163,1375	145,282258	104,5625	76,1693548	81,8306452	92,25	123,487903	153,733333	166,834677
02:00 - 03:00	189,108871	180,303571	171,064516	163,1375	145,282258	104,5625	76,1693548	81,8306452	92,25	123,487903	153,733333	166,834677
03:00 - 04:00	189,108871	180,303571	171,064516	163,1375	145,282258	104,5625	76,1693548	81,8306452	92,25	123,487903	153,733333	166,834677
04:00 - 05:00	189,108871	180,303571	171,064516	163,1375	145,282258	104,5625	76,1693548	81,8306452	92,25	123,487903	153,733333	166,834677
05:00 - 06:00	189,108871	180,303571	171,064516	163,1375	145,282258	104,5625	76,1693548	81,8306452	92,25	123,487903	153,733333	166,834677
06:00 - 07:00	189,108871	180,303571	171,064516	163,1375	145,282258	104,5625	76,1693548	81,8306452	92,25	123,487903	153,733333	166,834677
07:00 - 08:00	189,108871	180,303571	171,064516	163,1375	145,282258	104,5625	76,1693548	81,8306452	92,25	123,487903	153,733333	166,834677
08:00 - 09:00	115,5774194	121,375	113,893548	110,06	89,1451613	72,3933333	56,5258065	55,883871	63,0533333	78,8806452	101,206667	107,651613
09:00 - 10:00	115,5774194	121,375	113,893548	110,06	89,1451613	72,3933333	56,5258065	55,883871	63,0533333	78,8806452	101,206667	107,651613
10:00 - 11:00	115,5774194	121,375	113,893548	95,6444444	72,1021505	60,4222222	52,1451613	47,8548387	58,0777778	62,5806452	101,206667	107,651613
11:00 - 12:00	115,5774194	121,375	113,893548	95,6444444	72,1021505	60,4222222	52,1451613	47,8548387	58,0777778	62,5806452	101,206667	107,651613
12:00 - 13:00	115,5774194	121,375	113,893548	95,6444444	72,1021505	60,4222222	52,1451613	47,8548387	58,0777778	62,5806452	101,206667	107,651613
13:00 - 14:00	115,5774194	121,375	113,893548	95,6444444	72,1021505	60,4222222	52,1451613	47,8548387	58,0777778	62,5806452	101,206667	107,651613
14:00 - 15:00	115,5774194	121,375	113,893548	95,6444444	72,1021505	60,4222222	52,1451613	47,8548387	58,0777778	62,5806452	101,206667	107,651613
15:00 - 16:00	115,5774194	121,375	113,893548	95,6444444	72,1021505	60,4222222	52,1451613	47,8548387	58,0777778	62,5806452	101,206667	107,651613
16:00 - 17:00	115,5774194	121,375	113,893548	110,06	89,1451613	72,3933333	56,5258065	55,883871	63,0533333	78,8806452	101,206667	107,651613
17:00 - 18:00	82,6666667	94,0059524	87,3817204	110,06	89,1451613	72,3933333	56,5258065	55,883871	63,0533333	78,8806452	77,1055556	79,672043
18:00 - 19:00	82,6666667	94,0059524	87,3817204	110,06	89,1451613	72,3933333	56,5258065	55,883871	63,0533333	78,8806452	77,1055556	79,672043
19:00 - 20:00	82,6666667	94,0059524	87,3817204	110,06	89,1451613	72,3933333	56,5258065	55,883871	63,0533333	78,8806452	77,1055556	79,672043
20:00 - 21:00	82,6666667	94,0059524	87,3817204	110,06	89,1451613	72,3933333	56,5258065	55,883871	63,0533333	78,8806452	77,1055556	79,672043
21:00 - 22:00	82,6666667	94,0059524	87,3817204	110,06	89,1451613	72,3933333	56,5258065	55,883871	63,0533333	78,8806452	77,1055556	79,672043
22:00 - 23:00	82,6666667	94,0059524	87,3817204	110,06	89,1451613	72,3933333	56,5258065	55,883871	63,0533333	78,8806452	77,1055556	79,672043
23:00 - 00:00	115,5774194	121,375	113,893548	110,06	89,1451613	72,3933333	56,5258065	55,883871	63,0533333	78,8806452	101,206667	107,651613

Figura A2.3 Consumos Mensuales Hora a Hora en Granja Grande en un año tipo.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
00:00 - 01:00	105,41129	108,392857	90,3064516	77,85	79,6774194	68,275	73,2258065	74,0927419	72,8516202	77,0482314	69,2416667	79,4556452
01:00 - 02:00	105,41129	108,392857	90,3064516	77,85	79,6774194	68,275	73,2258065	74,0927419	72,8516202	77,0482314	69,2416667	79,4556452
02:00 - 03:00	105,41129	108,392857	90,3064516	77,85	79,6774194	68,275	73,2258065	74,0927419	72,8516202	77,0482314	69,2416667	79,4556452
03:00 - 04:00	105,41129	108,392857	90,3064516	77,85	79,6774194	68,275	73,2258065	74,0927419	72,8516202	77,0482314	69,2416667	79,4556452
04:00 - 05:00	105,41129	108,392857	90,3064516	77,85	79,6774194	68,275	73,2258065	74,0927419	72,8516202	77,0482314	69,2416667	79,4556452
05:00 - 06:00	105,41129	108,392857	90,3064516	77,85	79,6774194	68,275	73,2258065	74,0927419	72,8516202	77,0482314	69,2416667	79,4556452
06:00 - 07:00	105,41129	108,392857	90,3064516	77,85	79,6774194	68,275	73,2258065	74,0927419	72,8516202	77,0482314	69,2416667	79,4556452
07:00 - 08:00	105,41129	108,392857	90,3064516	77,85	79,6774194	68,275	73,2258065	74,0927419	72,8516202	77,0482314	69,2416667	79,4556452
08:00 - 09:00	60	69,5107143	61,5709677	52,8533333	52,9677419	51,38	54,183871	51,5741935	48,9642089	51,7847879	46,3833333	51,5516129
09:00 - 10:00	60	69,5107143	61,5709677	52,8533333	52,9677419	51,38	54,183871	51,5741935	48,9642089	51,7847879	46,3833333	51,5516129
10:00 - 11:00	60	69,5107143	61,5709677	43,4166667	42,2849462	43,6833333	47,0752688	45,3225806	40,7074915	43,0524429	46,3833333	51,5516129
11:00 - 12:00	60	69,5107143	61,5709677	43,4166667	42,2849462	43,6833333	47,0752688	45,3225806	40,7074915	43,0524429	46,3833333	51,5516129
12:00 - 13:00	60	69,5107143	61,5709677	43,4166667	42,2849462	43,6833333	47,0752688	45,3225806	40,7074915	43,0524429	46,3833333	51,5516129
13:00 - 14:00	60	69,5107143	61,5709677	43,4166667	42,2849462	43,6833333	47,0752688	45,3225806	40,7074915	43,0524429	46,3833333	51,5516129
14:00 - 15:00	60	69,5107143	61,5709677	43,4166667	42,2849462	43,6833333	47,0752688	45,3225806	40,7074915	43,0524429	46,3833333	51,5516129
15:00 - 16:00	60	69,5107143	61,5709677	43,4166667	42,2849462	43,6833333	47,0752688	45,3225806	40,7074915	43,0524429	46,3833333	51,5516129
16:00 - 17:00	60	69,5107143	61,5709677	52,8533333	52,9677419	51,38	54,183871	51,5741935	48,9642089	51,7847879	46,3833333	51,5516129
17:00 - 18:00	48,1451613	60,6130952	53,2419355	52,8533333	52,9677419	51,38	54,183871	51,5741935	48,9642089	51,7847879	36,4944444	39,5698925
18:00 - 19:00	48,1451613	60,6130952	53,2419355	52,8533333	52,9677419	51,38	54,183871	51,5741935	48,9642089	51,7847879	36,4944444	39,5698925
19:00 - 20:00	48,1451613	60,6130952	53,2419355	52,8533333	52,9677419	51,38	54,183871	51,5741935	48,9642089	51,7847879	36,4944444	39,5698925
20:00 - 21:00	48,1451613	60,6130952	53,2419355	52,8533333	52,9677419	51,38	54,183871	51,5741935	48,9642089	51,7847879	36,4944444	39,5698925
21:00 - 22:00	48,1451613	60,6130952	53,2419355	52,8533333	52,9677419	51,38	54,183871	51,5741935	48,9642089	51,7847879	36,4944444	39,5698925
22:00 - 23:00	48,1451613	60,6130952	53,2419355	52,8533333	52,9677419	51,38	54,183871	51,5741935	48,9642089	51,7847879	36,4944444	39,5698925
23:00 - 00:00	60	69,5107143	61,5709677	52,8533333	52,9677419	51,38	54,183871	51,5741935	48,9642089	51,7847879	46,3833333	51,5516129

Figura A2.4 Consumos Mensuales Hora a Hora en Granja Mediana en un año tipo.

A3 Grupos Electrónicos Diesel

Los generadores diesel son los preferidos en aplicaciones industriales, porque son más eficientes y ofrecen más potencia que los motores de combustión. Esto es en parte debido a la forma en que el combustible se inyecta en la cámara de combustión. La misma cantidad de combustible diesel contiene más energía por volumen que la gasolina. Aunque los motores tienen que ser más grandes que los que usan gasolina, son en general más productivos. En comparación con el gas también el combustible diesel sale victorioso porque el coste de combustible por kilovatio producido es del treinta al cincuenta por ciento inferior al de los motores de gas. Además un grupo diesel refrigerado por agua funciona entre 12.000 a 30.000 horas antes de cualquier reparación importante necesaria mientras que uno de gas enfriado por lo general opera entre 6.000 y 10.000 horas antes de sufrir una reparación importante. Los motores diesel han superado las desventajas de los modelos anteriores de mayor ruido y costes de mantenimiento (prácticamente quedan reducidos al cambio de aceite). Ahora requieren menos mantenimiento en comparación con los motores de gas de tamaño similar. El generador diesel es de lejos el más económico de los tres en términos globales.

Para realizar una buena elección de la potencia del grupo lo ideal es que los motores diesel trabajen entre un 60% y un 75% de su carga máxima admisible, por ello, es interesante colocar varios grupos de distintas potencias y así distribuir de la mejor manera posible la carga en cada grupo para la cubrir el requerimiento eléctrico en cada momento. Esta medida es positiva cuando aparece un fallo ó avería en cualquiera de los grupos, ya que al estar la carga más dividida entre los grupos se pueden “sobrecargar” el resto durante el período de tiempo que dure el desperfecto. Otra opción provechosa será la colocación de un grupo que esté preparado para ser utilizado sólo en casos de emergencia (ésta solución será preferible a la anterior en términos de productividad aunque también será más costosa).

Con los datos anteriores queda claro que el tipo de grupo que mejor se ajusta a las necesidades de las granjas es el de combustible diesel ya que en comparación con el gas tiene una vida útil muy superior además de tener un menor coste por kwh producido. En comparación con el de gasolina hay que preguntarse cómo lo vamos a utilizar, si la respuesta (como es en el caso a estudiar) es que el uso va a ser largo y continuado, la respuesta es clara, hay que decantarse por un grupo diesel debido a que éstos disponen de un menor consumo y la vida del motor es mucho más larga. Usar nafta como combustible no tiene mucho sentido en el caso a analizar porque este tipo de inversiones sólo se recomiendan cuando el uso que se va a dar es prácticamente de emergencia y con potencias no superiores a 15 KVA ya que el precio del grupo es prohibitivo comparado con el resto de grupos electrónicos.

En líneas sucesivas se detallan algunas de las características de distintos grupos electrógenos diesel para diferentes potencias. Además también están reflejados los precios de estos grupos, los cuales han sido facilitados por un proveedor especializado.

Grupo electrógeno de arranque automático fallo tensión de red (F.T.R) - estático insonorizado modelo HFW - 75 - Motor IVECO - Refrigerado por agua - Diesel. Potencia continua: 73 KVA - Potencia en Emergencia: 80 KVA - Tensión: 400/230 V. III. 50 Hz. 1.500 R. P. M. Equipo de Potencia con Conmutación (Red-Grupo) y protección magnetotérmica tetrapolar.

- Precio neto unitario: $10.300 + IVA = 12.154 \text{ €}$; Potencia Activa de 58 Kw

Grupo electrógeno de arranque automático fallo tensión de red (F.T.R) - estático insonorizado modelo HFW - 100 - Motor IVECO Refrigerado por agua - Diesel. Potencia continua: 100 KVA - Potencia en Emergencia: 110 KVA - Tensión: 400/230 V. III. 50 Hz. 1.500 R. P. M. - Equipo de Potencia con Conmutación (Red-Grupo) y protección magnetotérmica tetrapolar.

- Precio neto unitario: $11.825 + IVA = 13.953,5 \text{ €}$; Potencia Activa de 79 Kw.

Grupo electrógeno de arranque automático fallo tensión de red (F.T.R) - estático insonorizado modelo HFW - 160 - Motor IVECO Refrigerado por agua - Diesel. Potencia continua: 160 KVA - Potencia en Emergencia: 175 KVA - Tensión: 400/230 V. III. 50 Hz. 1.500 R. P. M. - Equipo de Potencia con Conmutación (Red-Grupo) y protección magnetotérmica tetrapolar.

- Precio neto unitario: $15.700 + IVA = 18.526 \text{ €}$; Potencia activa de 127 kw.

Grupo electrógeno de arranque automático fallo tensión de red (F.T.R) - estático insonorizado modelo HFW - 375 - Motor IVECO Refrigerado por agua - Diesel. Potencia continua: 375 KVA - Potencia en Emergencia: 410 KVA - Tensión: 400/230 V. III. 50 Hz. 1.500 R. P. M. - Equipo de Potencia con Conmutación (Red-Grupo) y protección magnetotérmica tetrapolar.

- Precio neto unitario: $29.313 + IVA = 34.589,5 \text{ €}$; Potencia activa de 300 kw.

Con estos precios, se ha calculado la ecuación de regresión en la que se ha basado la relación de precios referentes a los grupos electrógenos diesel utilizados para optimizar la composición de los grupos en las instalaciones analizadas en el proyecto.

La relación entre su potencia activa y el precio/kw, que como es lógico disminuye conforme se va aumentando la potencia. La ecuación que establece esa relación es:

$$y = 861,53x^{-0,359}$$
$$R^2 = 0,9765$$

La ecuación que relaciona el precio del grupo con su potencia activa es:

$$y = 93,126 * x + 6651,7$$
$$R^2 = 0,9999$$

En la *Figura A3.1* queda expresada ésta relación entre el precio del grupo y la potencia del mismo, éstos han sido facilitados por empresas del sector.

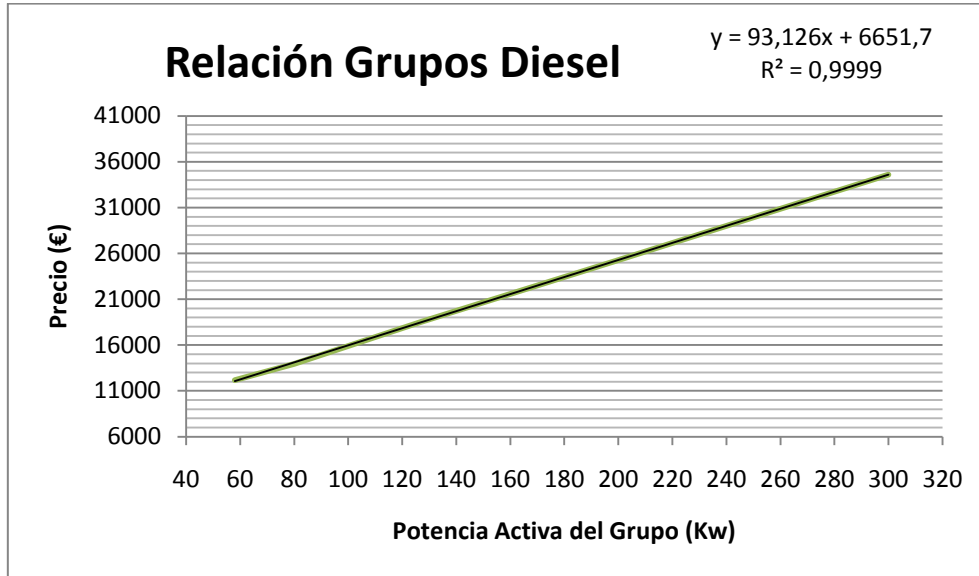


Figura A3.1 Relación del Precio y la Potencia (Kw) de los grupos electrógenos diesel.

A4 Estudio del Recurso Eólico

En la *Figura A4.1* quedan representados varios parámetros de la velocidad del viento durante 10 años, medidos en la estación meteorológica situada en el aeropuerto de Zaragoza. Éstos son medidos cada media hora.

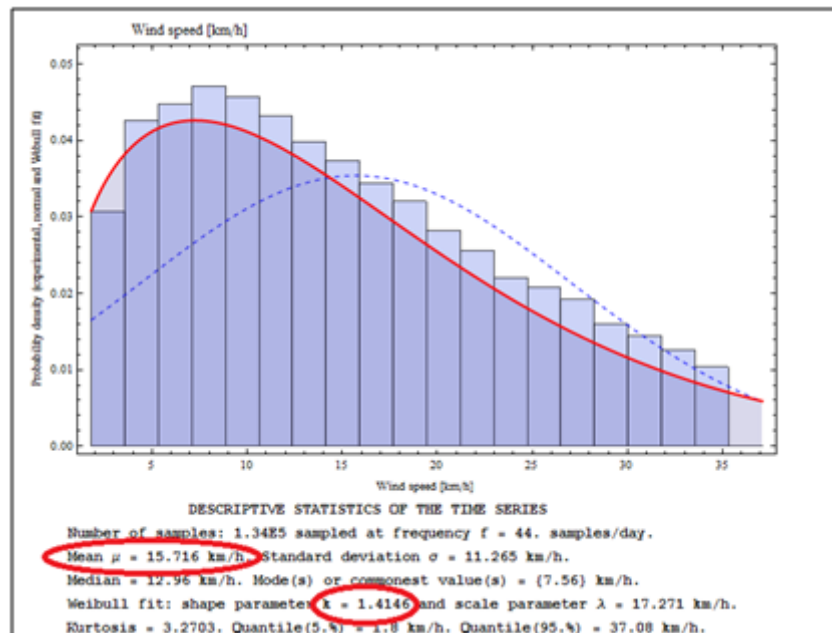


Figura A4.1 Parámetros de la Velocidad del Viento.

De la *Figura A4.1* se deducen datos tan importantes como la velocidad media del viento que es de 15,716 km/h (4,37 m/s) ó el factor de forma k (cuyo valor es 1,4146). Cuanto menor es el parámetro de forma, mayor es la velocidad máxima y por lo tanto la distribución de Weibull es más ancha. Los valores de velocidad del viento dependen en mayor o menor medida de los valores de velocidad de horas anteriores, por ello se define el factor de correlación. Valores altos en este factor indican que la velocidad en una hora determinada depende en gran medida del valor de la velocidad en la hora anterior. Este valor tiende a ser más bajo en zonas de topografía compleja mientras que es más alto si la topografía es más uniforme. Los dos últimos parámetros están muy relacionados e influyen decisivamente en la estimación de producción energética ya que cuanto menor sea el factor de forma y mayor sea el coeficiente de correlación se obtendrá una mayor producción de electricidad. Otros datos que influyen en la producción eólica son: la altitud del emplazamiento (247 metros), la hora del día en que la velocidad del viento es más elevada (horas centrales del día, a las 15), la rugosidad del terreno (a mayor rugosidad mayor ralentización de la velocidad, en el caso analizado 0,2 m) y la altura del anemómetro (10 metros).

A5 Coste de Instalación de Energía Eólica

En este anexo se muestran las figuras y datos en las que se ha basado la redacción la parte del proyecto de los costes de la instalación de la energía.

En la *Tabla A5.1* se muestra el resumen de los costes asociados a la implantación de un aerogenerador de 335 kw, tanto si es nuevo como si es usado.

	AEROGENERADOR USADO	AEROGENERADOR NUEVO
	Costes Iniciales	Costes Iniciales
Aerogenerador	69151,76035	226318,1032
Transporte	19034,645	19034,645
Montaje	13493,69	13493,69
Virola	11030	11030
Obra Civil	17733,13	17733,13
Obra Eléctrica	15235,59322	15235,59322
Seguridad	2810,23	2810,23
Puesta en marcha	11583,84	11583,84
Extras	3098,54	3098,54
TOTAL COSTE Sin IVA	163171,4286	320337,7714
Coste / Kw instalado	487,0788913	956,2321535
Coste / kw aerogenerador	206,4231652	675,5764275

Tabla A5.1 Costes Desglosados para el aerogenerador de 335 Kw.

Para aproximar el caso en que el aerogenerador es reemplazado se supone que lo único que se tendrá que cambiar será el aerogenerador.

Las estimaciones de los precios/kw instalado de los aerogeneradores nuevos y usados se muestran en la *Figura A5.1* y la *Figura A5.2* respectivamente:

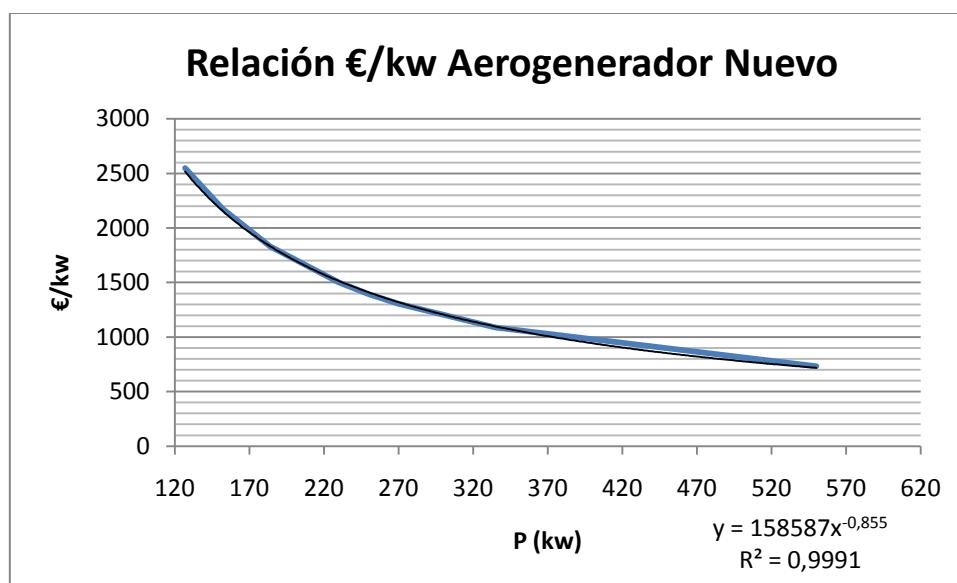


Figura A5.1 Relación €/Kw para el aerogenerador nuevo.

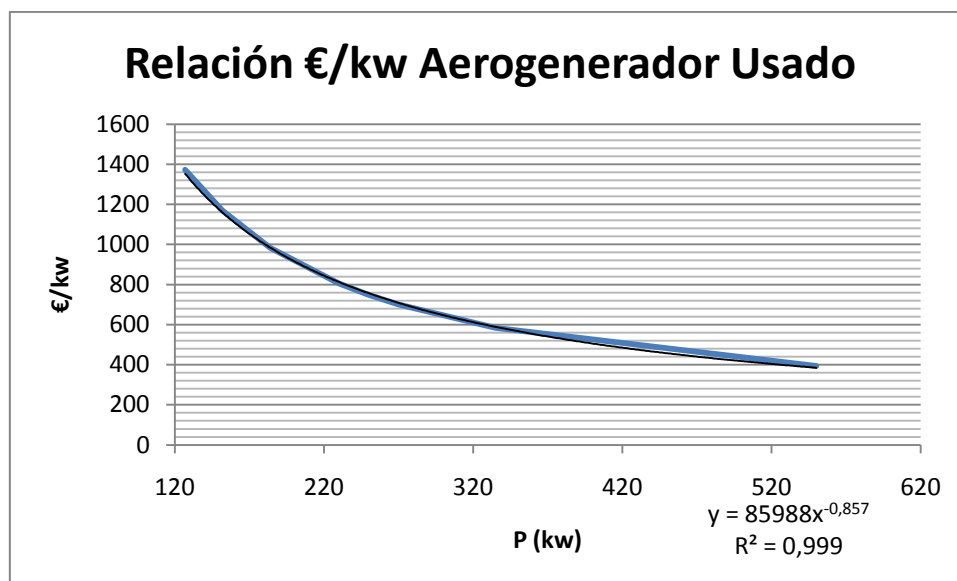


Figura A5.2 Relación €/Kw para el aerogenerador usado.

Los costes de operación y mantenimiento se han supuesto que son los mismos independientemente del tipo de aerogenerador que sea (nuevo o usado). Se muestran en la *Figura A5.3*:

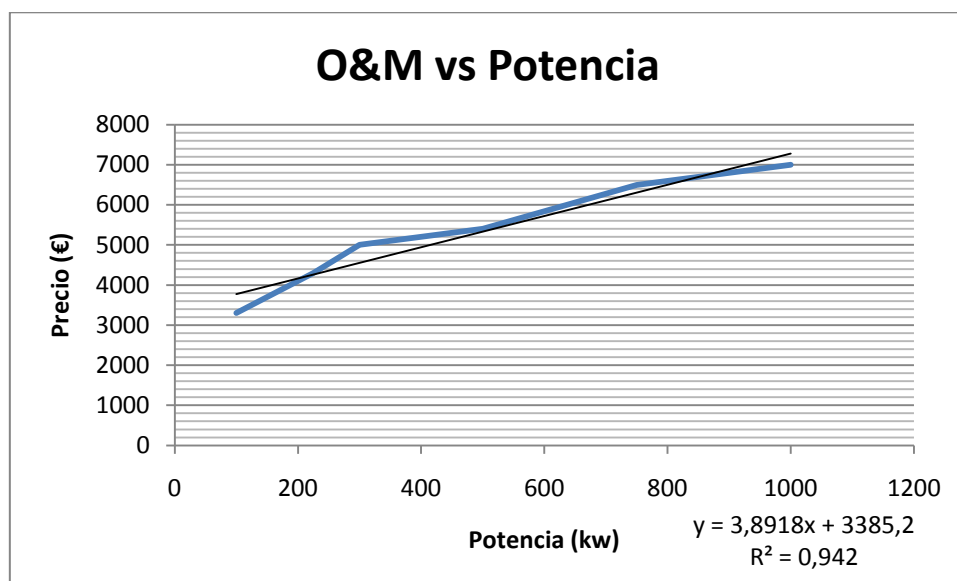


Figura A5.3 Costes de Operación y Mantenimiento (O&M) vs Potencia (Kw).

Un importante parámetro para el cálculo de la producción de energía de un aerogenerador es su curva de potencia. Se tiene la curva de un aerogenerador Nedwind de potencia nominal de 250 kw. Partiendo de ella, se ha calculado dicha curva para los distintos casos de potencias estudiadas, produciendo para cada valor de velocidad una potencia proporcional a la nominal del aerogenerador. En la *Figura A5.4* se muestra la curva para una aerogenerador de 250 kw, aunque las curvas de potencia para el resto de potencias nominales son similares.

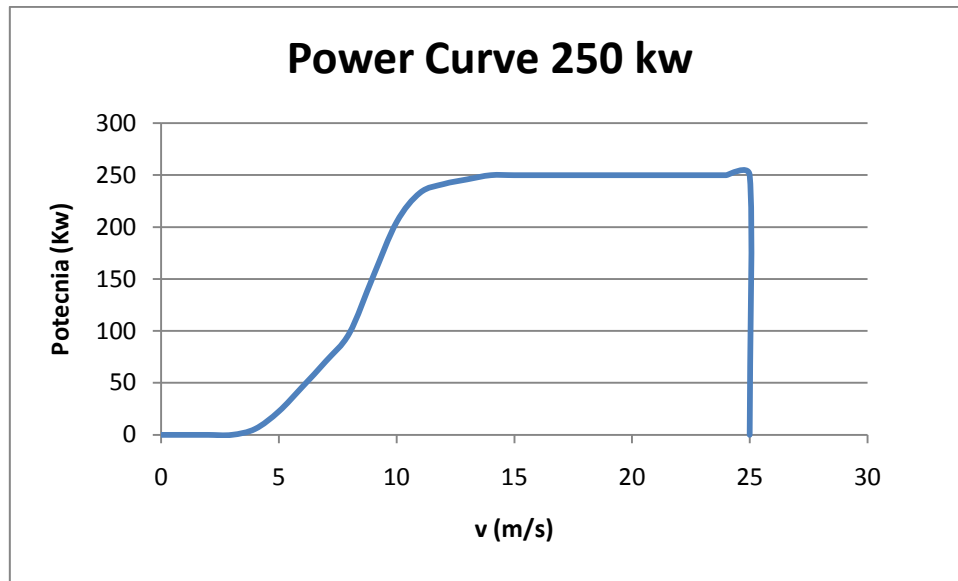


Figura A5.4 Curva de Potencia de un aerogenerador de 250 Kw.

De la curva de potencia se deduce que el aerogenerador de 250 kw empieza a producir energía a partir de velocidades superiores a 3 m/s (11 km/h) y que la velocidad a la que se alcanza la potencia nominal del aerogenerador es 14 m/s (50 km/h). La velocidad de corte para evitar daños en el sistema se da a los 25 m/s (90 km/h). Para todos los aerogeneradores utilizados en los análisis se ha utilizado que a la velocidad de 25 m/s produce la potencia nominal y que si la velocidad aumenta, el aerogenerador se para.

A6 Préstamos

Lo que se desea mostrar en este anexo es observar cómo se han calculado los préstamos que se han decidido realizar para adquirir los aerogeneradores y las baterías, con las condiciones que aparecen en la parte Sistema Óptimo.

En la *Tabla A6.1* se muestran las cuotas mensuales y anuales que se corresponden con el aerogenerador usado. Mientras que en la *Tabla A6.2* se muestran los costes actualizados de cada año y el valor que tendrá el bien financiado en el año 0 incluido el 30 %, que se requiere que sea abonado en efectivo.

	Potencia (kw)							
	127	152	184	230	250	270	335	550
Capital	108591	109727	110513	111642	112014	112625	114221	119286
Interés (%)	6	6	6	6	6	6	6	6
Plazo de Amortización	8	8	8	8	8	8	8	8
Cuota Mensual	1427	1442	1452	1467	1472	1480	1501	1568
Cuota Anual	17125	17304	17428	17606	17664	17761	18012	18811
TOTAL a Pagar de Préstamo	136997	138429	139421	140845	141314	142086	144098	150489

Tabla A6.1 Cuotas para el préstamo de aerogeneradores usados.

Potencia (kw)	VALOR Total año 0	Valor en el año 0	Años							
			1	2	3	4	5	6	7	8
127	166749	120209	16626	16142	15671	15215	14772	14342	13924	13518
152	168492	121466	16800	16310	15835	15374	14926	14492	14069	13660
184	169699	122336	16920	16427	15949	15484	15033	14595	14170	13758
230	171433	123586	17093	16595	16112	15642	15187	14744	14315	13898
250	172003	123998	17150	16650	16165	15694	15237	14794	14363	13944
270	172942	124675	17243	16741	16254	15780	15321	14874	14441	14020
335	175392	126440	17488	16978	16484	16004	15538	15085	14646	14219
550	183171	132048	18263	17731	17215	16713	16227	15754	15295	14850

Tabla A6.2 Valor Total del préstamo del aerogenerador usado en el año 0.

El préstamo para el reemplazamiento del aerogenerador usado, la financiación del nuevo y la inversión para las baterías siguen los mismos patrones que se han mostrado en las tablas anteriores. A continuación, en las tablas siguientes (de la Tabla A6.3 a la Tabla A6.10) se observan en orden los resultados obtenidos para cada uno de los bienes mencionados anteriormente.

	Potencia (kw)								
	127	152	184	230	250	270	335	550	300
Capital	60991	62610	63730	65341	65870	66741	69017	76239	67879
Interés (%)	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Plazo de Amortización	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Cuota Mensual	802	823	838	859	866	877	907	1002	892
Cuota Anual	9618	9873	10050	10304	10388	10525	10884	12023	10704
TOTAL a Pagar de Préstamo	76945	78988	80401	82432	83100	84199	87070	96180	85635

Tabla A6.3 Cuotas para el préstamo del reemplazamiento de aerogeneradores usados.

Potencia (kw)	VALOR Total año 0	Valor en el año 0	Años							
			1	2	3	4	5	6	7	8
127	93655	67516	9338	9066	8802	8546	8297	8055	7820	7593
152	96142	69309	9586	9307	9036	8772	8517	8269	8028	7794
184	97862	70549	9757	9473	9197	8929	8669	8417	8172	7934
230	100334	72331	10004	9713	9430	9155	8888	8629	8378	8134
250	101148	72917	10085	9791	9506	9229	8960	8699	8446	8200
270	102484	73881	10218	9921	9632	9351	9079	8814	8558	8308
335	105979	76401	10567	10259	9960	9670	9388	9115	8849	8592
550	117068	84395	11672	11332	11002	10682	10371	10069	9775	9491
300	104232	75141	10393	10090	9796	9511	9234	8965	8704	8450

Tabla A6.4 Valor Total del préstamo del reemplazamiento del aerogenerador usado en el año de su implantación.

	Potencia (kw)							
	127	152	184	230	250	270	335	550
Capital	205814	209530	212102	215798	217014	219013	224236	240814
Interés	6	6	6	6	6	6	6	6
Plazo de Amortización	8	8	8	8	8	8	8	8
Cuota Mensual	2705	2754	2787	2836	2852	2878	2947	3165
Cuota Anual	32456	33042	33448	34031	34222	34538	35361	37976
TOTAL a Pagar de Préstamo	259650	264339	267583	272246	273780	276301	282892	303805

Tabla A6.5 Cuotas para el préstamo de aerogeneradores nuevos.

Potencia (kw)	VALOR Total año 0	Valor en el año 0	Años							
			1	2	3	4	5	6	7	8
127	316039	227833	31511	30593	29702	28837	27997	27182	26390	25621
152	321746	231947	32080	31146	30238	29358	28503	27672	26866	26084
184	325694	234794	32474	31528	30610	29718	28852	28012	27196	26404

230	331371	238886	33040	32077	31143	30236	29355	28500	27670	26864
250	333237	240231	33226	32258	31318	30406	29521	28661	27826	27016
270	336307	242444	33532	32555	31607	30686	29793	28925	28082	27264
335	344328	248227	34332	33332	32361	31418	30503	29615	28752	27915
550	369783	266578	36870	35796	34753	33741	32758	31804	30878	29978

Tabla A6.6 Valor Total del aerogenerador nuevo en el año 0.

Batería	
1	
Capital	680,4
Interés	0,06
Plazo de Amortización	8
Cuota Mensual	8,94
Cuota Anual	107,28
TOTAL a Pagar de Préstamo	858,24

Tabla A6.7 Cuotas para el préstamo de una batería.

Baterías	VALOR Total año 0	Valor en el año 0	Años							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	1045	753	104	101	98	95	93	90	87	85

Tabla A6.8 Valor Total de una batería en el año 0.

Baterías	
1	
Capital	578,34
Interés	0,06
Plazo de Amortización	8
Cuota Mensual	7,6
Cuota Anual	91,2
TOTAL a Pagar de Préstamo	729,6

Tabla A6.9 Cuotas para el préstamo de reemplazamiento de una batería.

Baterías	VALOR Total año 0	Valor en el año 0	Años							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	888	640	89	86	83	81	79	76	74	72

Tabla A6.10 Valor Total para el reemplazamiento de una batería en el año 0.

A7 Influencia de la Velocidad del Viento

El objetivo de este anexo es mostrar de dónde provienen y cómo se han obtenido los datos que han sido utilizados en el *apartado 4.2*. A continuación, en la *Tabla A7.1* se muestran los datos de la granja grande. En la *Tabla A7.2*, se encuentran los pertenecientes a la granja mediana. Todos ellos, se han obtenido utilizando el software Homer.

V (m/s)	COE	Producción Eólica kwh/year	Horas Equival.	Producción Sobranante (kwh/año)	Producción Útil kwh/año	% Útil	Horas equivalen. Útiles
2	0,289	0	0	7	0	0,0	0
2,2	0,289	0	0	7	0	0,0	0
2,4	0,285	170141	508	65161	104987	61,7	313
2,6	0,279	216072	645	89691	126388	58,5	377
2,8	0,273	265857	794	117509	148355	55,8	443
3	0,266	318760	952	148382	170385	53,5	509
3,2	0,26	374048	1117	181712	192343	51,4	574
3,4	0,253	430931	1286	216957	213981	49,7	639
3,6	0,248	488967	1460	254858	234116	47,9	699
3,8	0,241	547469	1634	292317	255159	46,6	762
4	0,235	605745	1808	330618	275134	45,4	821
4,2	0,23	662600	1978	369357	293250	44,3	875
4,37	0,225	710411	2121	401846	308572	43,4	921
4,4	0,224	718974	2146	407621	311360	43,3	929
4,6	0,219	773147	2308	444884	328270	42,5	980
4,8	0,214	827838	2471	483413	344432	41,6	1028
5	0,209	879774	2626	519253	360528	41,0	1076
5,2	0,204	929623	2775	554052	375578	40,4	1121
5,4	0,2	976931	2916	587781	389157	39,8	1162
5,6	0,196	1022254	3052	620629	401632	39,3	1199
5,8	0,192	1065644	3181	651912	413739	38,8	1235
6	0,188	1107663	3306	682300	425370	38,4	1270
6,2	0,185	1146069	3421	710682	435394	38,0	1300
6,4	0,182	1181606	3527	736364	445249	37,7	1329
6,6	0,179	1215284	3628	761154	454137	37,4	1356
6,8	0,176	1246056	3720	783892	462171	37,1	1380
7	0,173	1275859	3809	805440	470426	36,9	1404
7,2	0,171	1303840	3892	826177	477670	36,6	1426
7,4	0,169	1328549	3966	845612	482944	36,4	1442
7,6	0,167	1351610	4035	863261	488356	36,1	1458
7,8	0,166	1372432	4097	879745	492694	35,9	1471
8	0,164	1391153	4153	893361	497799	35,8	1486

Tabla A7.1 Datos utilizados para analizar la influencia de la velocidad del viento en la Granja Grande.

V (m/s)	COE	Producción Eólica kwh/year	Horas Equival.	Producción Sobrante (kwh/año)	Producción Útil kwh/año	% Útil	Horas equivalen. Útiles
2	0,3	0	0	578	0	0,0	0
2,2	0,3	0	0	578	0	0,0	0
2,4	0,3	0	0	578	0	0,0	0
2,6	0,3	0	0	578	0	0,0	0
2,8	0,3	0	0	578	0	0,0	0
3	0,296	218706	729	123976	95308	43,6	318
3,2	0,29	260432	868	153015	107995	41,5	360
3,4	0,283	304273	1014	184178	120673	39,7	402
3,6	0,276	349592	1165	216440	133730	38,3	446
3,8	0,27	395941	1320	251059	145460	36,7	485
4	0,264	443107	1477	286485	157200	35,5	524
4,2	0,258	490513	1635	322123	168968	34,4	563
4,37	0,25	530591	1769	352298	178871	33,7	596
4,4	0,252	537717	1792	357918	180377	33,5	601
4,6	0,246	583761	1946	392796	191543	32,8	638
4,8	0,24	629525	2098	428049	202054	32,1	674
5	0,234	674688	2249	463209	212057	31,4	707
5,2	0,229	718497	2395	497496	221579	30,8	739
5,4	0,224	761065	2537	531356	230287	30,3	768
5,6	0,219	804054	2680	565709	238923	29,7	796
5,8	0,215	843230	2811	596813	246995	29,3	823
6	0,211	881325	2938	627911	253992	28,8	847
6,2	0,207	917538	3058	657184	260932	28,4	870
6,4	0,203	952568	3175	685446	267700	28,1	892
6,6	0,199	986879	3290	713042	274415	27,8	915
6,8	0,196	1018256	3394	738850	279984	27,5	933
7	0,193	1048163	3494	763430	285311	27,2	951
7,2	0,19	1075307	3584	785019	290866	27,0	970
7,4	0,187	1103017	3677	807734	295861	26,8	986
7,6	0,184	1127309	3758	828034	299853	26,6	1000
7,8	0,182	1150042	3833	846748	303872	26,4	1013
8	0,179	1173376	3911	866018	307936	26,2	1026

Tabla A7.2 Datos utilizados para analizar la influencia de la velocidad del viento en la Granja Mediana.

Después de que los datos de ambas hayan sido mostrados, se aprovecha para explicar cómo han sido construidas las gráficas que se muestran en este apartado. La *Figura A7.1* relaciona el coste de producir la energía (COE) con la velocidad del viento. En ella se observa que la tendencia indica que el COE disminuye conforme aumenta la velocidad del viento.

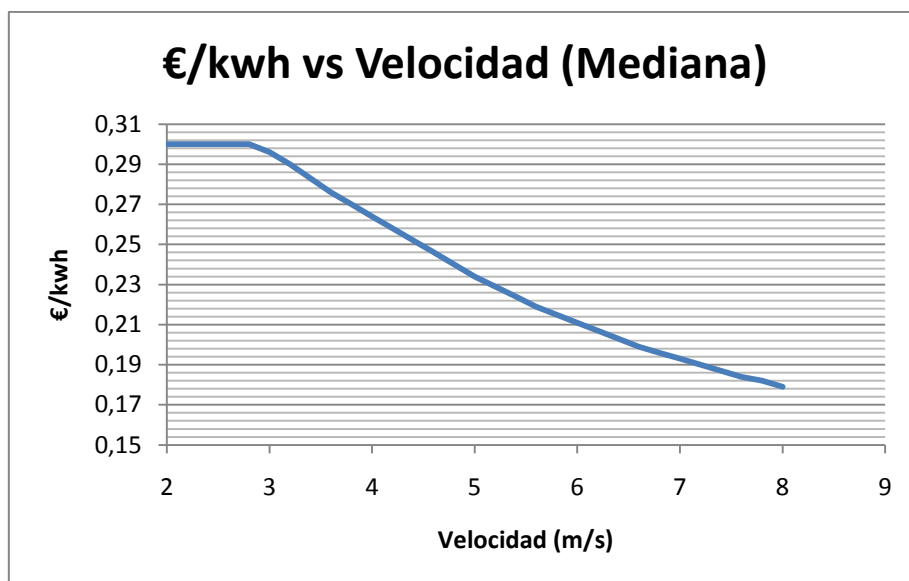


Figura A7.1 Figura entre el precio de la energía y la velocidad del viento (Granja Mediana).

La *Figura A7.2* muestra la cantidad de kwh producidos por la energía eólica en la granja analizada y los útiles, todo ello relacionado con la velocidad del viento. La operación a realizar para conseguir tal gráfica es conocer el exceso de producción existente y el total de producción proveniente de la energía eólica.

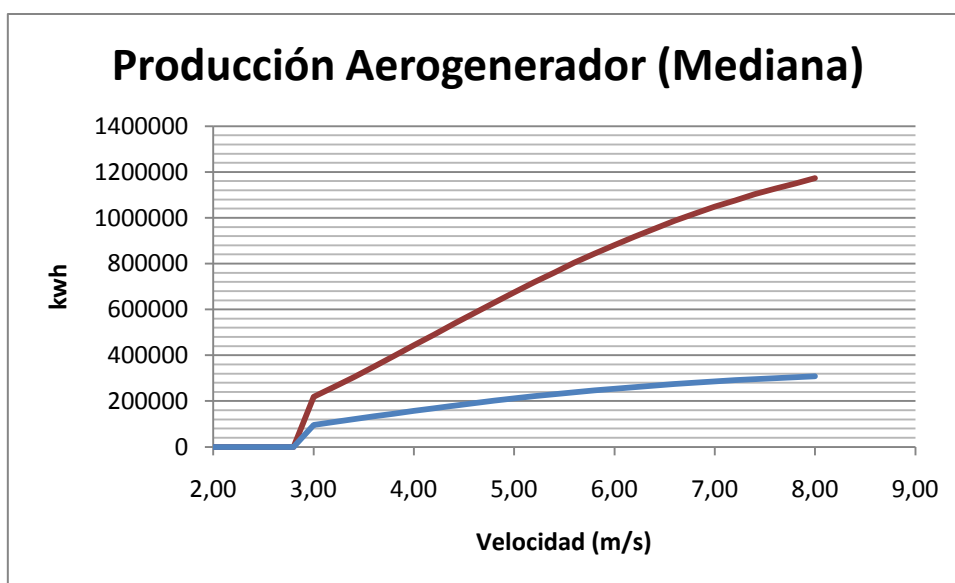


Figura A7.2 Kwh Totales (Rojo) y Útiles (Azul) producidos a lo largo de un año para distintas velocidades medias de viento (Granja Mediana).

En la *Figura A7.3* la variable que se relaciona con la velocidad del viento son las horas equivalentes. El número de horas equivalentes se estima conociendo la producción de kwh del aerogenerador a lo largo de un año, dividido por su potencia nominal. Como era de esperar, la tendencia es la misma que la de la figura anterior.

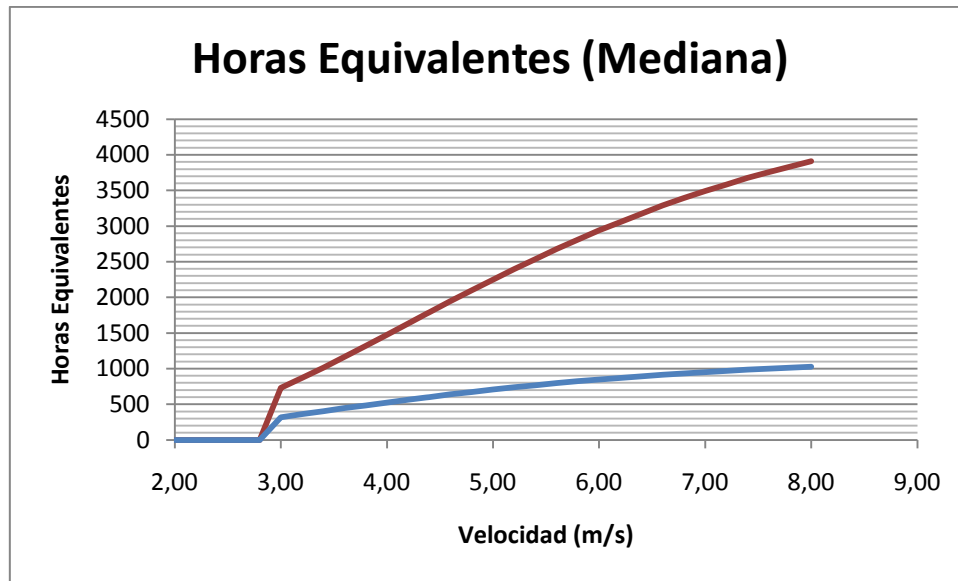


Figura A7.3 Horas Equivalentes Totales (Rojo) y Útiles (Azul) producidos a lo largo de un año para distintas velocidades medias de viento (Granja Mediana).

A8 Análisis de sensibilidad del precio y de la vida útil de aerogeneradores nuevos y usados

A lo largo de este anexo se podrán observar las gráficas que han sido utilizadas en el apartado 4.3. Las gráficas correspondientes al estudio de la granja grande (ARZA) van desde la Figura A8.1 hasta la Figura A8.4.

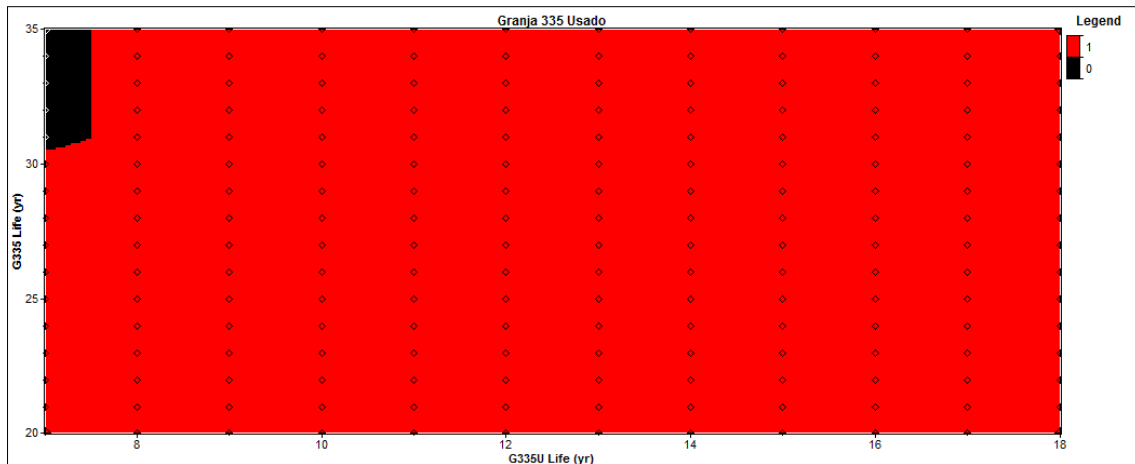


Figura A8.1 Variación de la Vida de los Aerogeneradores para determinar qué tipo de aerogenerador es más beneficioso para el sistema (Granja Grande).

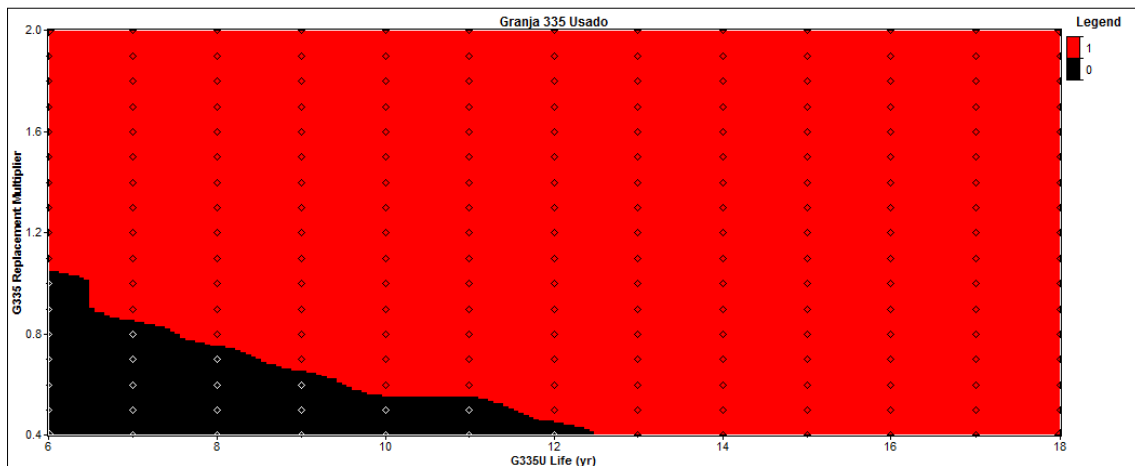


Figura A8.2 Variación de la Vida del Aerogenerador Usado y el Precio del Nuevo para determinar qué tipo de aerogenerador es más beneficioso para el sistema (Granja Grande).

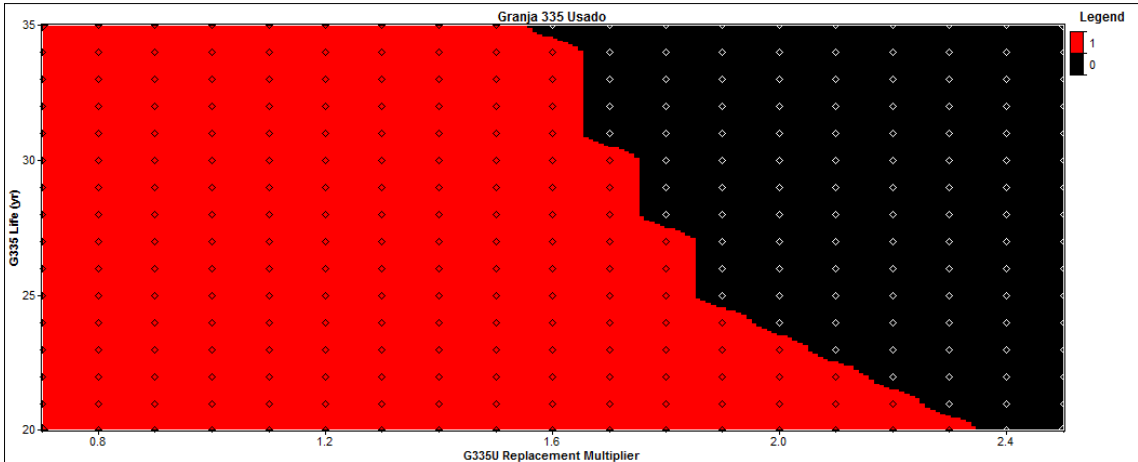


Figura A8.3 Variación del Precio del Aerogenerador Usado y la Vida del Nuevo para determinar qué tipo de aerogenerador es más beneficioso para el sistema (Granja Grande).

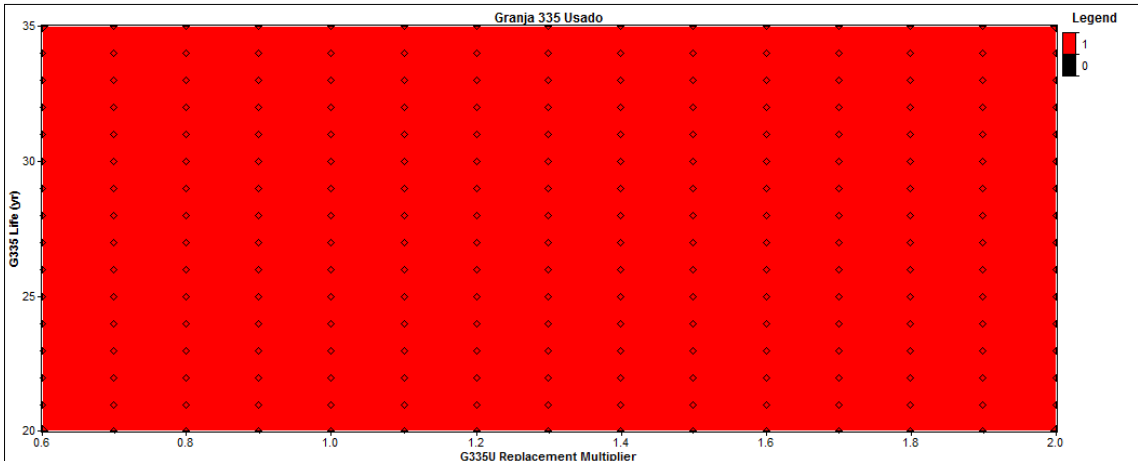


Figura A8.4 Variación de las características del Aerogenerador Usado y del Nuevo para determinar qué tipo de aerogenerador es más beneficioso para el sistema (Granja Grande).

De aquí en adelante, todas las figuras de este Anexo (desde la Figura A8.5 a la Figura A8.8) están referidas a la granja mediana (Quinto).

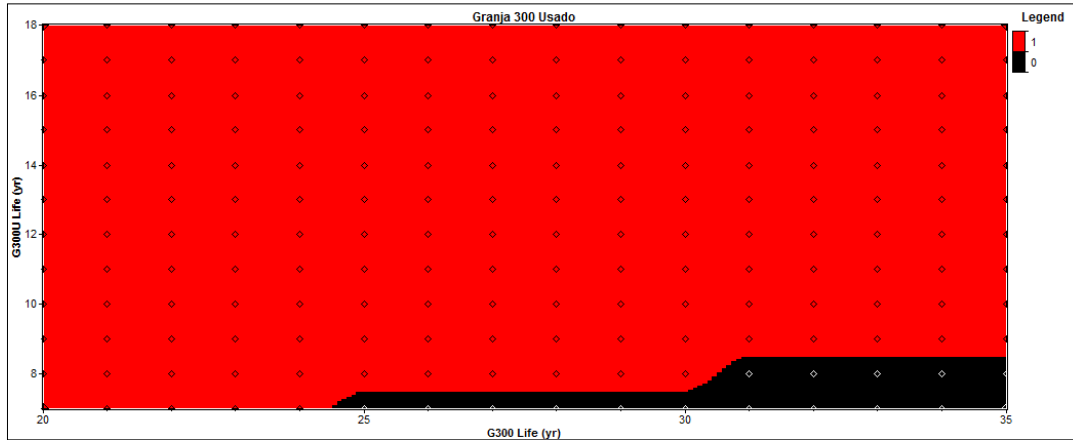


Figura A8.5 Variación de la Vida del Aerogenerador Usado y de la Vida del Aerogenerador Nuevo para determinar qué tipo de aerogenerador es más beneficioso para el sistema (Granja Mediana).

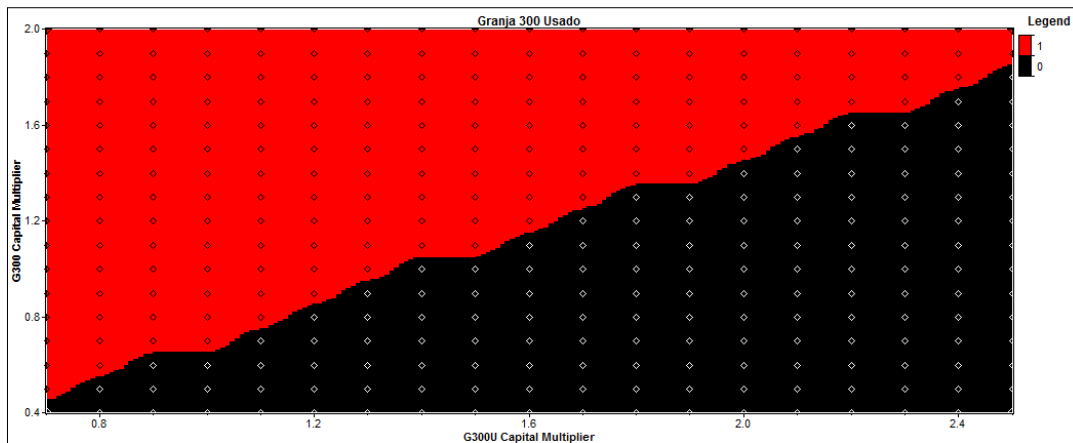


Figura A8.6 Variación de los Precios de los Aerogeneradores para determinar qué tipo de aerogenerador es más beneficioso para el sistema (Granja Mediana).

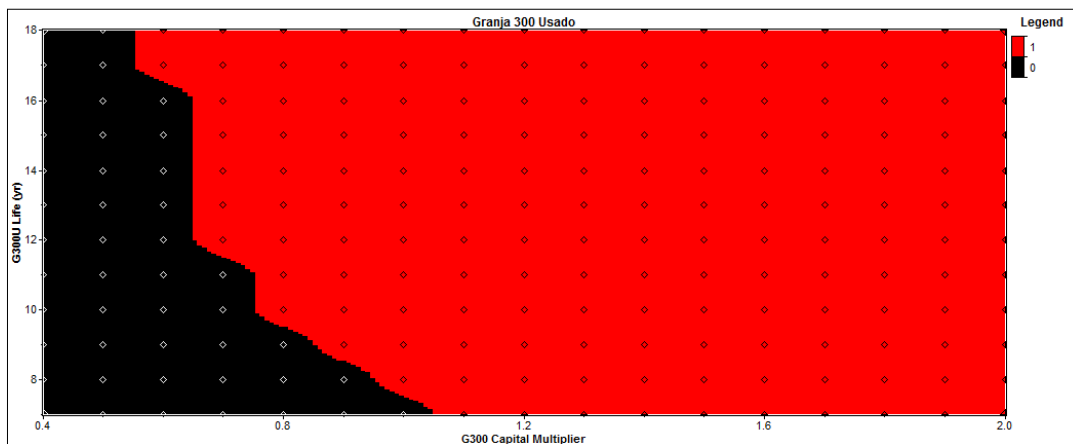


Figura A8.7 Variación de la Vida del Aerogenerador Usado y el Precio del Nuevo para determinar qué tipo de aerogenerador es más beneficioso para el sistema (Granja Mediana).

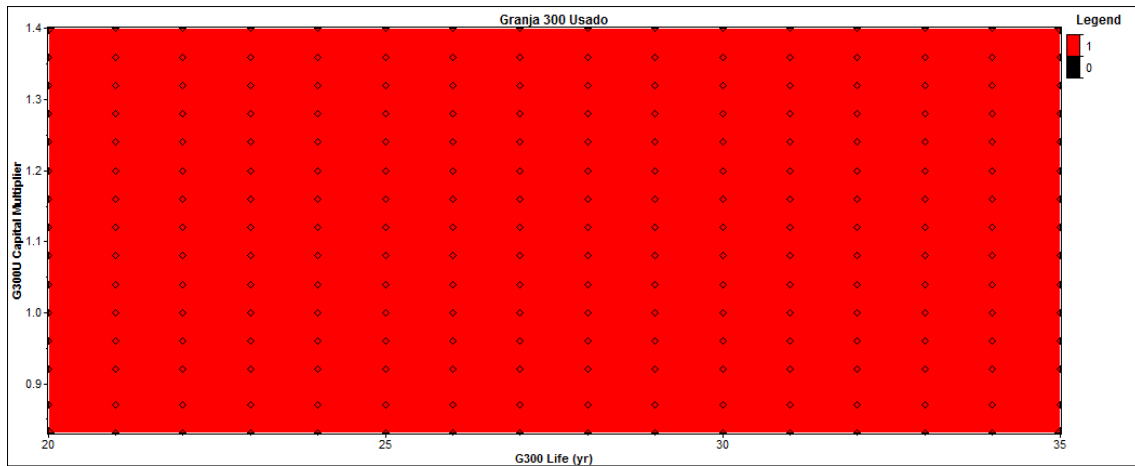


Figura A8.8 Variación de las Características del Aerogenerador Usado y la Vida del Nuevo para determinar qué tipo de aerogenerador es más beneficioso para el sistema (Granja Mediana).

A9 Análisis de sensibilidad sobre la implantación de aerogeneradores de menor potencia que los que conforman el sistema óptimo

A lo largo, del anexo A.9, se mostrarán las gráficas que han servido de ayuda para responder al *apartado 4.4*.

Se comienza con las gráficas correspondientes a la granja grande (van desde la Figura A9.1 a la Figura A9.5).

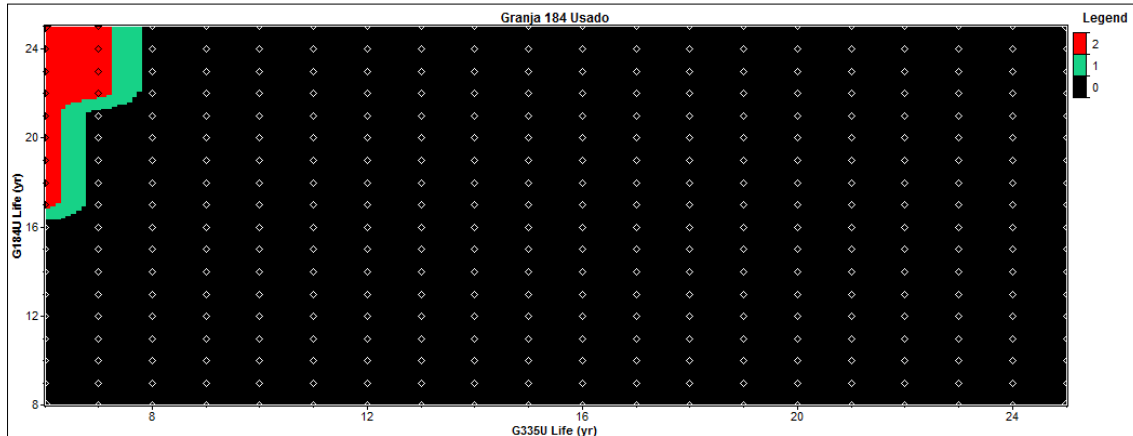


Figura A9.1 Variación de las Vidas de los Aerogeneradores para determinar en qué situaciones es más beneficioso para el sistema implantar aerogeneradores de menor potencia (Granja Grande).

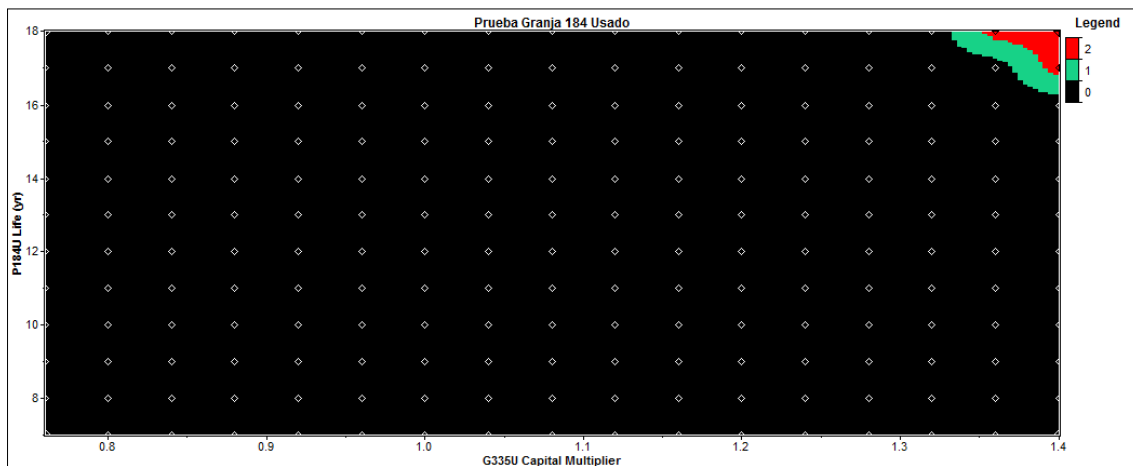


Figura A9.2 Variación de la Vida de los Aerogeneradores de 184 Kw y el Precio del de 335 Kw para determinar en qué situaciones es más beneficioso para el sistema implantar aerogeneradores de menor potencia (Granja Grande).

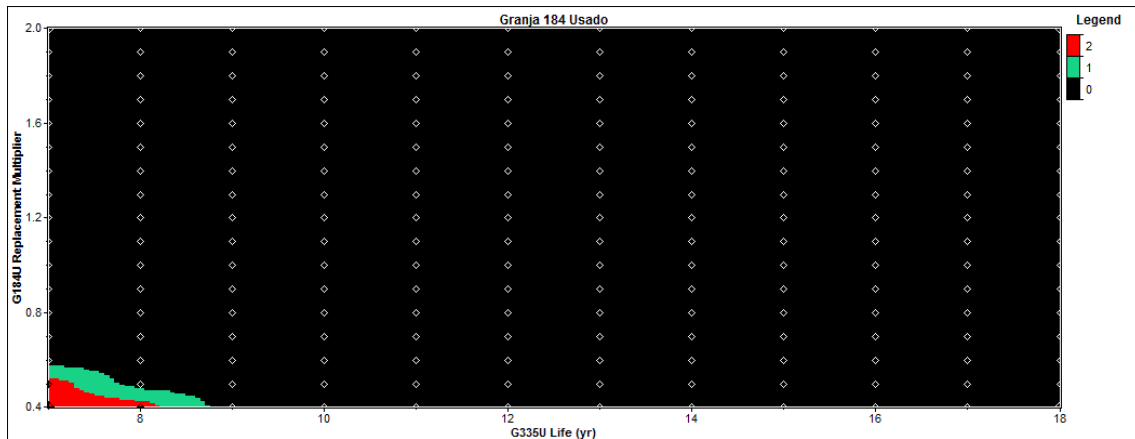


Figura A9.3 Variación del Precio de los Aerogeneradores de 184 Kw y la Vida del de 335 Kw para determinar en qué situaciones es más beneficioso para el sistema implantar aerogeneradores de menor potencia (Granja Grande).

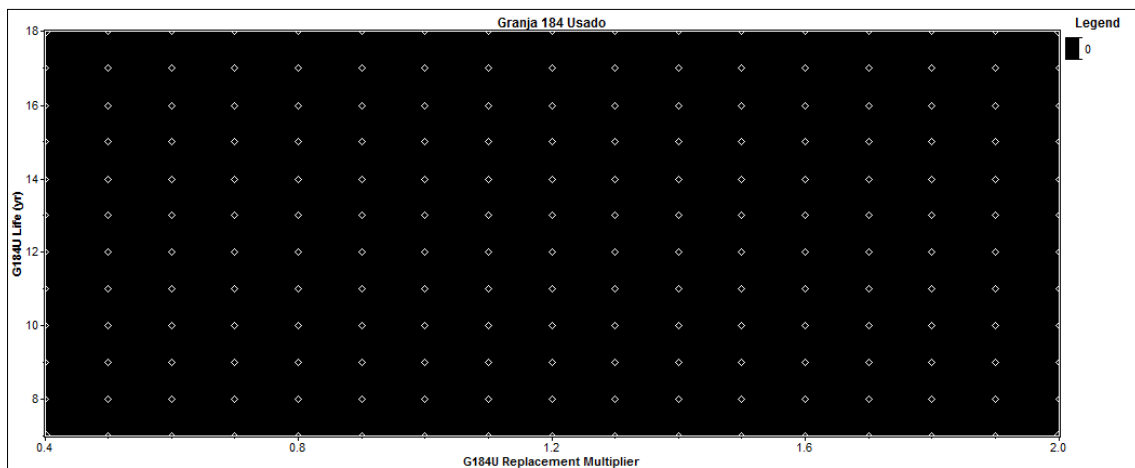


Figura A9.4 Variación de las características de los Aerogeneradores de 184 Kw para determinar en qué situaciones es más beneficioso para el sistema implantar aerogeneradores de menor potencia (Granja Grande).

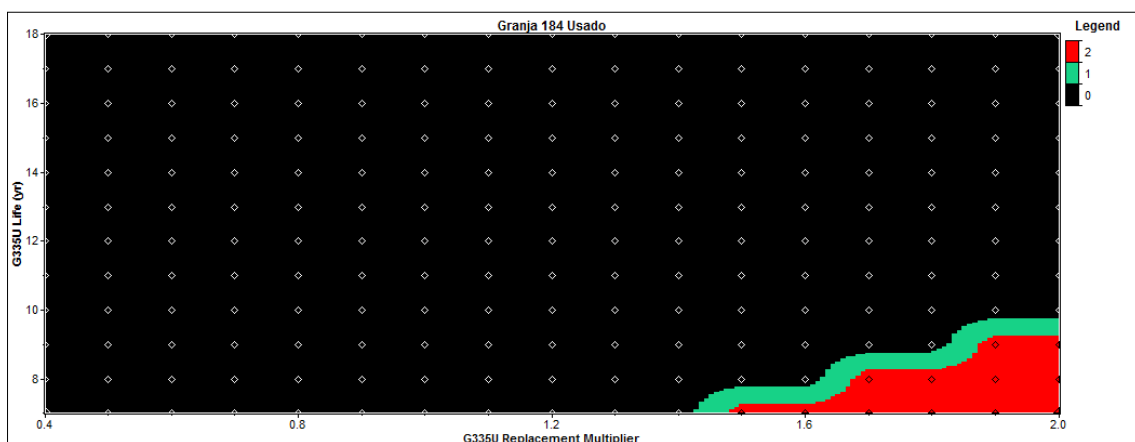


Figura A9.5 Variación de las características del Aerogenerador de 335 Kw para determinar en qué situaciones es más beneficioso para el sistema implantar aerogeneradores de menor potencia (Granja Grande).

Después de haber mostrado las gráficas pertenecientes a la granja grande, se pasan a observar las que tienen relación con la granja mediana (van desde la *Figura A9.6* a la *Figura A9.11*).

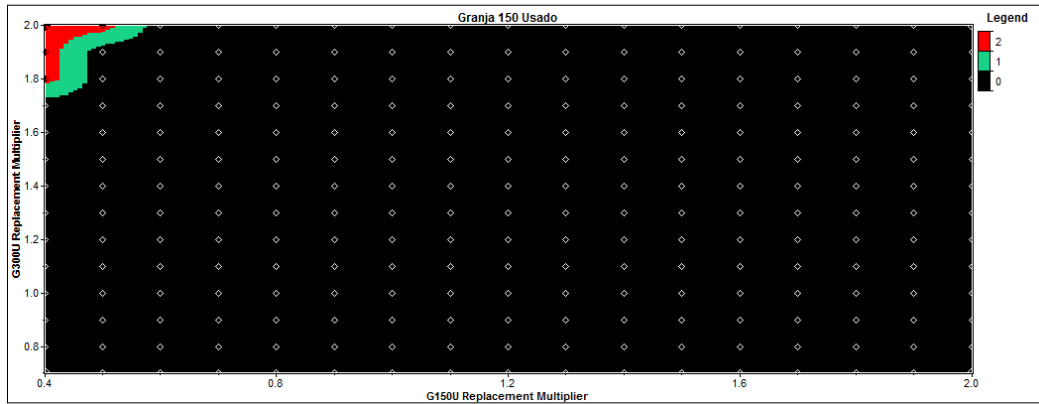


Figura A9.6 Variación de los Precios de los Aerogeneradores para determinar en qué situaciones es más beneficioso para el sistema implantar aerogeneradores de menor potencia (Granja Mediana).

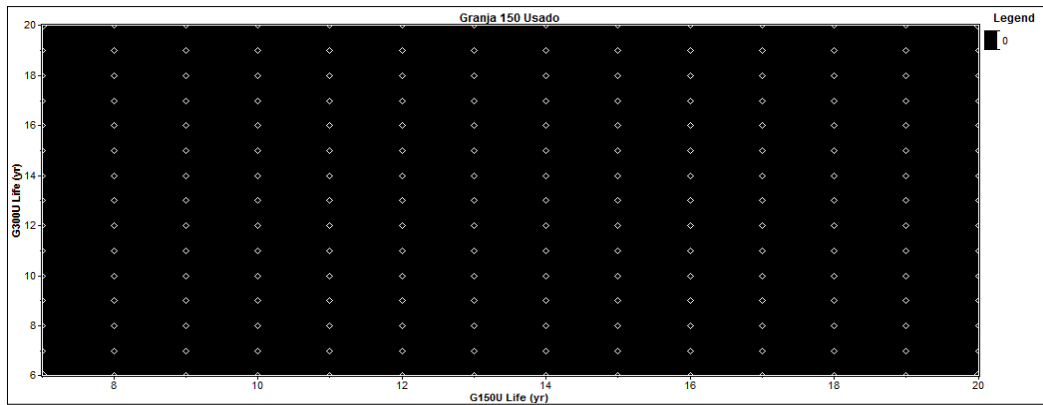


Figura A9.7 Variación de las Vidas de los Aerogeneradores para determinar en qué situaciones es más beneficioso para el sistema implantar aerogeneradores de menor potencia (Granja Mediana).

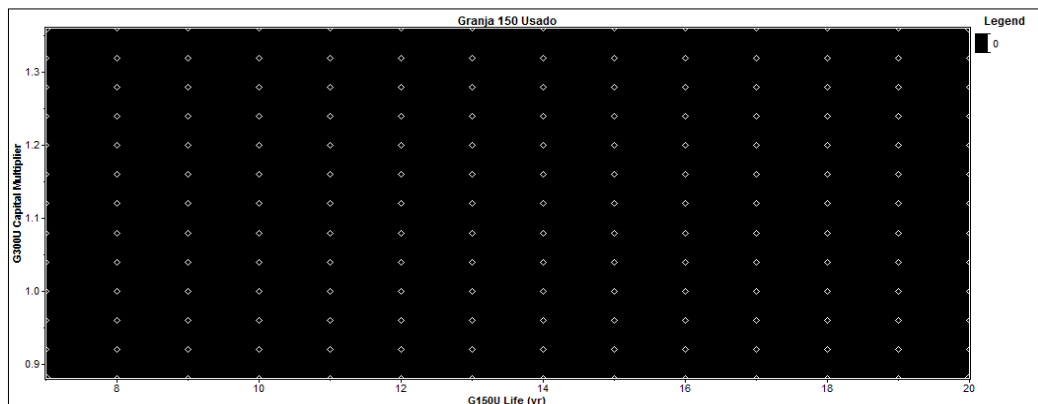


Figura A9.8 Variación de la Vida del Aerogenerador de 152 Kw y del Precio del de 300 Kw para determinar en qué situaciones es más beneficioso para el sistema implantar aerogeneradores de menor potencia (Granja Mediana).

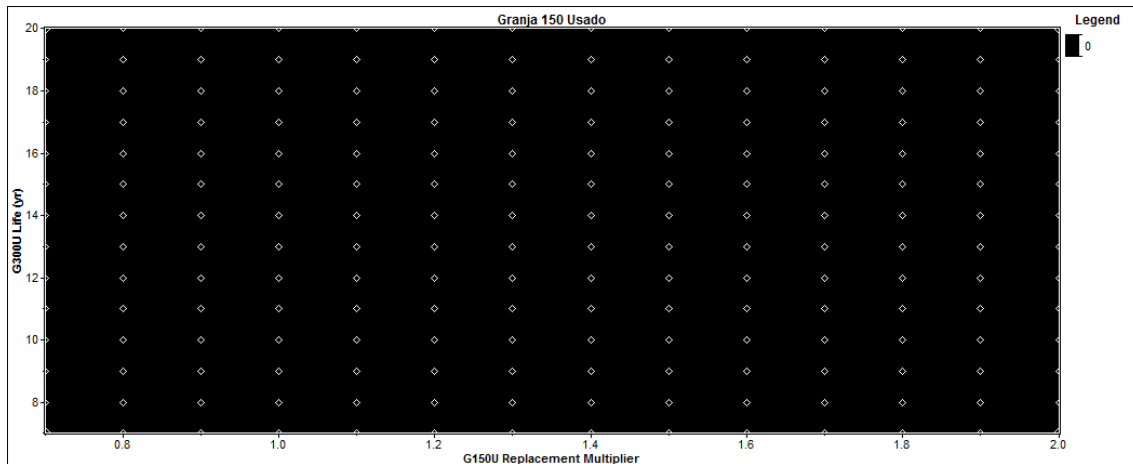


Figura A9.9 Variación del Precio del Aerogenerador de 152 Kw y de la Vida del de 300 Kw para determinar en qué situaciones es más beneficioso para el sistema implantar aerogeneradores de menor potencia (Granja Mediana).

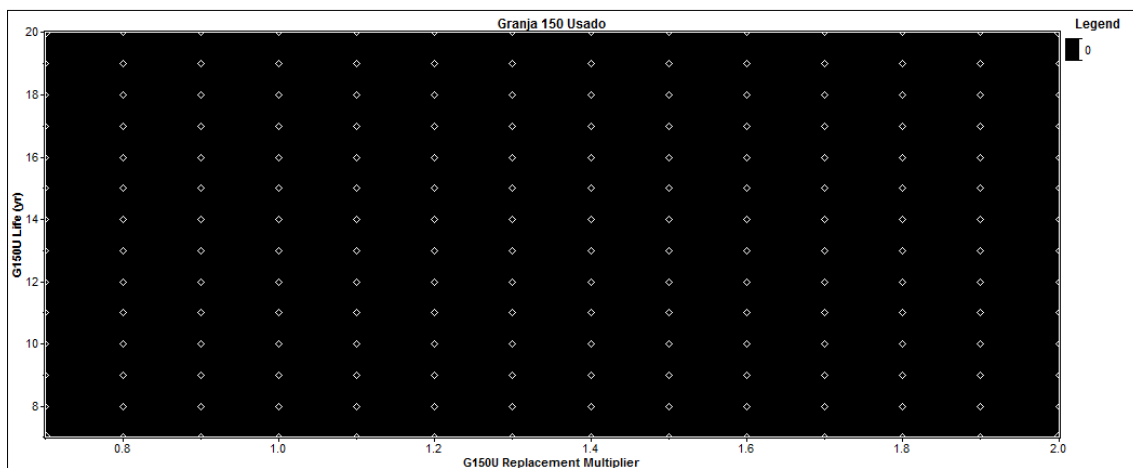


Figura A9.10 Variación de las características de los Aerogeneradores de 152 Kw para determinar en qué situaciones es más beneficioso para el sistema implantar aerogeneradores de menor potencia (Granja Mediana).

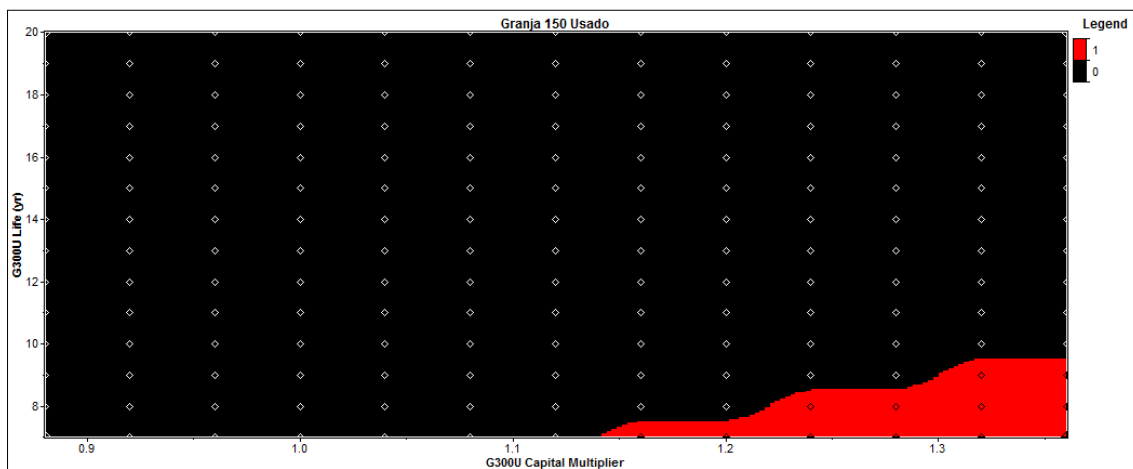


Figura A9.11 Variación de las características del Aerogenerador de 300 Kw para determinar en qué situaciones es más beneficioso para el sistema implantar aerogeneradores de menor potencia (Granja Mediana).

A10 Incorporación de Baterías

En este anexo, se mostrarán algunas de las curvas características de las baterías. Se pueden observar en la *Figura A10.1* y en la *Figura A10.2*.

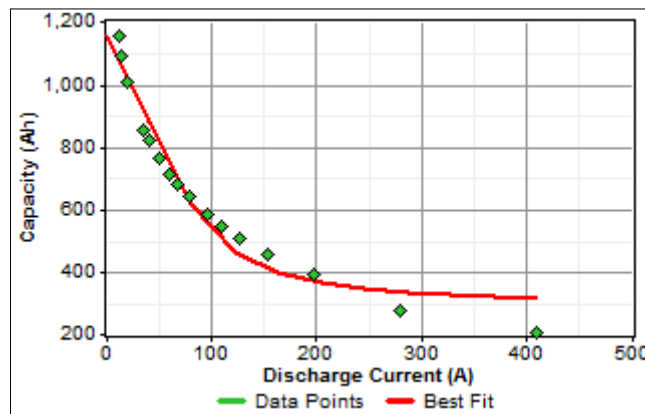


Figura A10.1 Curva Capacidad vs Intensidad de Descarga.

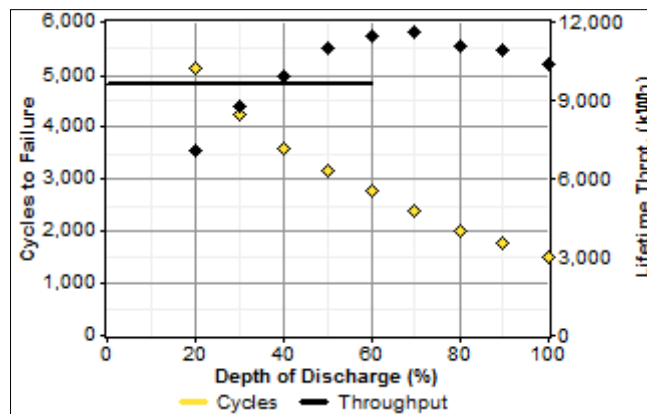


Figura A10.2 Curvas que relacionan los ciclos de fallo, la profundidad de descarga y su vida en kwh.

Los resultados que no fueron incluidos en la parte en la que se estudia si la implantación de baterías es beneficiosa para el sistema, son incluidos en este anexo. En aquella parte, se decidió que lo más probable es que fuese necesaria la petición de un préstamo para financiar la inversión de una manera más cómoda. A continuación se muestran los resultados para el caso de que la petición del préstamo no se necesitase.

Granja Grande (ARZA)

Al realizar el nuevo estudio el resultado que se obtiene es que el número de baterías a instalar pasa de 270 a 330, con lo que la capacidad para almacenar kwh aumenta. Además, el precio de almacenaje en las baterías es de 0.096 €/kwh mientras que en el caso anterior era de 0.103 €/kwh. Realmente lo que es más interesante es ver cómo afectan las nuevas condiciones al precio de la energía. La reducción ha sido de 0.002 €/kwh (1%).

A la vista de estos resultados parece que la idea de pedir un préstamo parece muy razonable ya que el ahorro que se produce en términos energéticos es ínfimo y el esfuerzo que supone pagar las baterías al contado no es compensado por ese ahorro.


Granja Mediana (Quinto)

En la granja mediana, el número de baterías consideradas como óptimas en el análisis con el préstamo ha permanecido constante con la eliminación del préstamo. El coste de almacenaje de la energía coincide con el que se ha calculado para la granja grande unas líneas más arriba. Lo que de verdad es interesante es comparar la variación que se produce entre las dos situaciones (con y sin préstamo) el coste por kwh de la energía en el sistema óptimo. El coste pasa de 0.226 a 0.223 €/kwh (1.3%).

Las conclusiones que se extraen, son análogas a las escritas en para el caso de la granja grande. No parece muy interesante pagar con cash las baterías porque el ahorro que se produce es bastante pequeño.

A11 Anexo Datos Extensión de la Red Eléctrica

En este anexo se muestra el presupuesto en el que se muestran los costes asociados a una extensión de la red eléctrica (de 15 kv) para una longitud de 1000 metros. Son estos datos en los que se ha basado el análisis que se muestra en la parte de Extensión de Red.



Pol. Valdeferrín Calle F R27-R28 Nave 18-19
EJE A DE LOS CABALLEROS
B-99142390
Teléfono: 976-66.22.23

PRESUPUESTO

RENOVALIA 2005 - SYDER, S.L.
AVDA. MOVERA, 110
50194 MOVERA
ZARAGOZA

Serie	Número	Fecha	Cód.Cliente	Teléfono	Descripción del presupuesto	Página
04	0000000162	16/07/10	00000062	976-484805	LINEA M.T. 15 KV. - 500KW	1

Referencia	Denominación	Tipo	Uds	Precio	%Dto	Importe
00	AL300016---APOYO METALICO CELOSIA C-2000-16 Apoyo metalico atornillado galvanizado en caliente, tipo celosia marca Adel o similar, según normativa UNE 207017:2005, esfuerzo nominal 3000daN de 16 metros de altura galvanizado en caliente, designación C-3000-16, totalmente montado y probado	Uni.	1,00	1.310,0000		1.310,00
00	CA-2---ARMADO CERO CA-2 Armado atirantado tipo cero, galvanizado en caliente marca Adel o similar, según normativa UNE207017:2005, modelo CA-25 de 2 metros entre conductores y 0.6 metros de altura de esfuerzo nominal máximo de 4500 daN y peso 100daN, totalmente montado y probado	Uni.	1,00	194,5600		194,56
00	U70BS---CADENA DE AMARRE 4 PLATOS U70BS Cadena de amarre según normativa de ERZ ENDESA, formado de: Grillete GN, anilla bola AB16, 4 platos tipo U70BS/127, rotula larga y grapa de amarre. Toda la longitud de la cadena mide 946mm, totalmente montada e instalada.	Uni.	6,00	64,0000		384,00
00	INTSEC24400---INTERRUPTOR SECCIONADOR 24 KV-400A Interruptor seccionador trifasico 24 kv-400A, colocación vertical, marca electrotaz o similar, modelo DEC con colocación de puesta a tierra. Mando manual de apertura y cierre que consta de palanca DBA, tubo galvanizado 1"G, apoyo intermedio, conexión rapida CRI y cabeza de biela 1"G, todo según normativa ERZ ENDESA, totalmente montado e instalado.	Uni.	1,00	2.140,0000		2.140,00
00	FU24---JUEGO PORTAFUSIBLES APR 24 KV Juego de 3 portafusibles APR 24KV, marca Andel o similar con aislante ceramico modelo BCI, referencia TA 92 HN BCI BTB 24, incluido cartuchos tafusibles rapidos 20A, 24 kv, tipo BTB24 y herrajes para colocación sobre armado tipo HN, todo según normativa ERZ ENDESA, totalmente montado e instalado.	Uni.	1,00	645,0000		645,00
00	CHANTESCA---CHAPAS ANTIESCALO 2 METROS Chapas metalica antiescalo para apoyo celosia de 2 metros desde el suelo, todo según normativa ERZ ENDESA, totalmente montada e instalada	Uni.	1,00	212,0000		212,00
00	PLSEÑERZ---PLACA SEÑALIZACIÓN APOYO Placa señalización apoyo de características, información y colocación según normativa ERZ ENDESA, totalmente montada e instalada.	Uni.	1,00	17,8400		17,84



Pol. Valdeferrin Calle F R27-R28 Nave 18-19
EJEJA DE LOS CABALLEROS
B-99142390
Telefono: 976-66.22.23

PRESUPUESTO

RENOVALIA 2005 - SYDER, S.L.

AVDA. MOVERA, 110
50194 MOVERA
ZARAGOZA

Serie	Número	Fecha	Cód.Cliente	Teléfono	Descripción del presupuesto	Página
04	0000000162	16/07/10	00000062	976-484805	LINEA M.T. 15 KV. - 500KW	2

Referencia	Denominación	Tipo	Uds	Precio	%Dto	Importe
00	PLPEMUEZ---PLACA SEÑALIZACIÓN PELIGRO DE MUERTE Placa con indicación peligro de muerte y dibujo representativo de características, información y colocación según normativa ERZ ENDESA, totalmente montada e instalada.	Uni.	2,00	15,0000		30,00
00	CUBSIDES---SUBIERTA DE SILICONA PARA CABLE DESNUDO CSCD-12C Cubierta de silicona de la marca 3M, para cable desnudo tipo CSCD-12C, diametro interior 12mm, esperos 3mm, para tensiones hasta 15kV, colocado según normativa ERZ ENDESA, totalmente montado e instalado.	Uni.	12,00	35,2100		422,52
00	TTAPOYOL---TOMA DE TIERRA APOYO Toma de tierra de apoyo para corrientes de paso y contacto compuesto por cable de Cu desnudo de 50mm2, borne de puesta a tierra y picas cobrizadas de 2 metros diametro 14mm, todo según normativa ERZ ENDESA, totalmente montado e instalado.	Uni.	1,00	202,0000		202,00
00	EXCIHAP---EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN DE APOYO Excavación de apoyo y cimentación con hormigon H-250 con reales, según apoyo y mediciones de cada apoyo descritos en memoria y planos, todo según normativa ERZ ENDESA, transporte de tierras sobrantes, totalmente acabado.	Uni.	1,00	250,0000		250,00
Partida	APOYO ENTRONQUE					5.807,92
00	LAS6---LINEA LA-56 DE MT Cable LA-56 para linea MT de aluminio-alumoweld, compuesto por 6 varillas de aluminio y una de acero teniendo un diametro total de 9.5mm, totalmente tendido, tensado, según normativa ERZ ENDESA, totalmente fijado y colocado.	Uni.	300,00	8,2000		2.460,00
00	TIPRXERZ---TIRAS"X" NEOPRENO 35X35CM PROTECCIÓN AVIFAUNA Tiras "X" de neopreno de 35x35cm de protección avifauna colocadas a tresbolillo cada 10 metros, todo según ERZ ENDESA, totalmente montada e instalada.	Uni.	33,00	16,1200		531,96
00	CUBSIDES---CUBIERTA DE SILICONA PARA CABLE DESNUDO CSCD-12C Cubierta de silicona de la marca 3M, para cable de desnudo tipo CSCD-12C, diametro interior 12mm, espesor 3mm, para tensiones hasta 15kV, colocado según normativa ERZ ENDESA, totalmente montado e instalado.	Uni.	12,00	15,2100		182,52



Pol. Valdeferrin Calle F R27-R28 Nave 18-19
EJE A DE LOS CABALLEROS
B-99142390
Telefono: 976-66.22.23

PRESUPUESTO

RENOVALIA 2005 - SYDER, S.L.

AVDA. MOVERA, 110
50194 MOVERA
ZARAGOZA

Serie	Número	Fecha	Cód.Cliente	Teléfono	Descripción del presupuesto	Página
04	0000000162	16/07/10	00000062	976-484805	LINEA M.T. 15 KV. - 500KW	3

Referencia	Denominación	Tipo	Uds	Precio	%Dto	Importe
Partida	TENDIDO AEREO					3.174,48
00	ZAN_MT_TERRENU---ZANJA MT TERRENO-HEPRZ1 12/20 KV-3X150MM2	Uni.	25,00	32,1300		803,25
Partida	TENDIDO SUBTERRANEO					803,25
	Tendido subteraneo de tema de cable de aluminio HEPRZ1 12/20 KV de 1x150 mm2, incluye apertura de zanja de 1.2 metros de profundidad y 0.6 metros de anchura. Suministro acopio y tendido de cable, suministro y manipulación de limo para asiento y recubrimiento de tema de cable electrico, suministro acopio y colocación de placa PPC para protección de tendido subteraneo, suministro acopio y colocación de cinta de señalización en zanja y cierre de zanja con tierra extraida del terreno de apertura. Una vez tendido el cable se comprobará con mediciones la rigidez dielectrico del mistos modelo 30/800 a tal distancia que se vea uno de otro. Todo según ERZ ENDESA, totalmente montado e instalado.					
Partida	TENDIDO SUBTERRANEO					
00	AL300016---APOYO METALICO CELOSIA C-3000-16	Uni.	1,00	1.616,0000		1.616,00
	Apoyo metalico atornillado galvanizado en caliente, tipo celosia marca Adel o similar, según normativa UNE 207010:2005, esfuerzo nominal 3000 daN de 16 metros de altura galvanizado en caliente, designación C-3000-16, totalmente montado y probado.					
00	CA-2---ARMADO CERO CA-2	Uni.	1,00	194,5600		194,56
	Armado atirantado tipo cero, galvanizado en caliente marca Adel o similar, según normativa UNE 207017:2005, modelo CA-2 de 2 metros entre conductores y 0.6 metros de altura, de esfuerzo nominal máximo de 4500 daN y peso 100 daN, totalmente montado y probado.					
00	U70BS---CADENA DE AMARRE 4 PLATOS U70BS	Uni.	3,00	64,0000		192,00
	Cadena de amarre según normativa de ERZ ENDESA, formado de: Grillete GN, anilla bola AB16, 4 platos tipo U70BS/127, rotula larga y grapa de amarre. Toda la longitud de la cadena mide 946mm, totalmente montada e instalada.					
00	INTESEC24400---INTERRUPTOR SECCIONADOR 24KV-400A(SON C/C DE EXPULSION XS)	Uni.	1,00	455,0400		455,04
	Interruptor seccionador trifasico 24kV-400A, colocación vertical, marca electrotaz o similar, modelo DEC con colocación de puesta a tierra. Mando manual de apertura y cierre que consta de palanca					



Poi. Valdeferrín Calle F R27-R28 Nave 18-19
EJEA DE LOS CABALLEROS
B-99142390
Teléfono: 976-66.22.23

PRESUPUESTO

RENOVALIA 2005 - SYDER, S.L.

AVDA. MOVERA, 110
50194 MOVERA
ZARAGOZA

Serie	Número	Fecha	Cód.Cliente	Teléfono	Descripción del presupuesto	Página
04	0000000162	16/07/10	00000062	976-484805	LINEA M.T. 15 KV. - 500KW	4

Referencia	Denominación	Tipo	Uds	Precio	%Dto	Importe
	DBA, tubo galvanizado 1"G, apoyo intermedio, conexión rápida CRI y cabeza de biela 1"G, todo según normativa ERZ ENDESA, totalmente montado e instalado.					
00	AT1810A---AUTOVALVULA 18KV-10 KA	Uni.	1,00	288,4800		288,48
	Juegos de tres autovalvulas de aleación de silicona, con características 18 kV, 10kA, marca Iberica de aparellajes, S.L o similar, modelo PDV-100, con herrajes y elementos de sujeción, todo según normativa ERZ ENDESA, totalmente montado e instalado.					
00	BTEX1220---BOTELLAS TERMINALES EXTERIORES 12/20 KV PARA RHZ1-3X1X150MM2	Uni.	1,00	257,4000		257,40
00	EQUICASUB---EQUIPAMIENTO CONVERSIÓN AEREO SUBTERRANEO	Uni.	1,00	655,9200		655,92
	Equipamiento para la conversión aereo-subterráneo, incluyendo: Tubo de acero V125, bridas V25 para 3 cables, bridas V6 en Cu, vigas puente sujeción tubo V78 y caja de tierra, todo según normas ERZ ENDESA, totalmente montado y colocado.					
00	CHANTESCA---CHAPAS ANTIESCALO 2 METROS	Uni.	1,00	212,0000		212,00
	Chapas metálica antiescalo para apoyo celosía 2 metros desde el suelo, todo según normas ERZ ENDESA, totalmente montadas y colocadas.					
00	PLSEÑERZ---PLACA SEÑALIZACIÓN APOYO	Uni.	1,00	17,8400		17,84
	Placa señalización apoyo de características, información y colocación según normativa a ERZ ENDESA, totalmente montada e instalada.					
00	PLPEMUEZ---PLACA SEÑALIZACIÓN PELIGRO DE MUERTE	Uni.	2,00	15,0000		30,00
	Placa con indicación peligro de muerte y dibujo representativo de características, información y colocación según normativa ERZ ENDESA, totalmente montada e instalada.					
00	CUBSIDES---CUBIERTA DE SILICONA PARA CABLE DESNUDO CSCD-12C	Uni.	15,00	15,2100		228,15
	Cubierta de silicona de la marca 3M, para cable desnudo tipo CSCD-12C, diametro interior 12mm, espesor 3mm, para tensiones hasta 15kV, colocado según normativa ERZ ENDESA, totalmente montado e instalado.					
00	TTAPOYOCT---TOMA DE TIERRA APOYO	Uni.	1,00	150,0000		150,00



Pol. Valdeferrín Calle F R27-R28 Nave 18-19

EJE A DE LOS CABALLEROS

B-99142390

Teléfono: 976-66.22.23

PRESUPUESTO

RENOVALIA 2005 - SYDER, S.L.


AVDA. MOVERA, 110

50194 MOVERA

ZARAGOZA

Serie	Número	Fecha	Cód.Cliente	Teléfono	Descripción del presupuesto	Página
04	0000000162	16/07/10	00000062	976-484805	LINEA M.T. 15 KV. - 500KW	5

Referencia	Denominación	Tipo	Uds	Precio	%Dto	Importe
00	Toma de tierra de apoyo para corrientes de paso y contacto compuesto por cable de Cu desnudo de 50mm ² , unión con mallazo de cimentación en dos puntos, borne de puesta a tierra y picas cobrizadas de 2 metros diametro 14mm, todo según normativa ERZ ENDESA, totalmente montado e instalado.					
00	EXCIHAP---EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN DE APOYO	Uni.	1,00	250,0000		250,00
	Excavación de apoyo y cimentación con hormigón H-250 con reales, según apoyo y mediciones de cada apoyo descritos en memoria y planos, todo según normativa ERZ ENDESA, transporte de tierras sobrantes, totalmente acabado.					
Partida	CONVERSION AEREO _SUBT.					4.547,39
00	AL300016---APOYO METALICO CELOSIA C-2000-16	Uni.	4,00	1.310,0000		5.240,00
	Apoyo metalico atornillado galvanizado en caliente, tipo celosia marca Adel o similar, según normativa UNE 207017:2005, esfuerzo nominal 3000daN de 16 metros de altura galvanizado en caliente, designación C-3000-16, totalmente montado y probado.					
00	CA-2---ARMADO CERO CA-2	Uni.	4,00	194,5600		778,24
	Armado atirantado tipo cero, galvanizado en caliente marca Adel o similar, según normativa UNE 207017:2005, modelo CA-2 de 2 metros entre conductores y 0.6 metros de altura, de esfuerzo nominal máximo de 4500 daN, totalmente montado y probado					
00	U70BS---CADENA DE AMARRE 4 PLATOS U70BS	Uni.	24,00	64,0000		1.536,00
	Cadena de amarre según normativa ERZ ENDESA, formado de: Grillete GN, anilla bola AB16, 4 platos tipo U70BS/127, rotula larga y grapa de amarre. Toda la longitud de la cadena mide 946mm, totalmente montada e instalada.					
00	PLSEÑERZ---PLACA SEÑALIZACIÓN APOYO	Uni.	4,00	17,8400		71,36
	Placa señalización apoyo de características, información y colocación según normativa ERZ ENDESA, totalmente montada e instalada.					
00	CUBSIDES---CUBIERTA DE SILICONA PARA CABLE DESNUDO CSCD-12C	Uni.	48,00	15,2100		730,08
	Cubierta de silicona de marca 3M, para cable desnudo tipo CSCD-12C, diametro interior 12mm, espesor 3mm, para tensiones hasta 15kV, colocado según normativa ERZ ENDESA, totalmente montado e instalado.					



Pol. Valdeferrín Calle F R27-R28 Nave 18-19
EJEa DE LOS CABALLEROS
B-99142390
Teléfono: 976-66.22.23


PRESUPUESTO

RENOVALIA 2005 - SYDER, S.L.

AVDA. MOVERA, 110
50194 MOVERA
ZARAGOZA

Serie	Número	Fecha	Cód.Cliente	Teléfono	Descripción del presupuesto	Página
04	0000000162	16/07/10	00000062	976-484805	LINEA M.T. 15 KV. - 500KW	6

Referencia	Denominación	Tipo	Uds	Precio	%Dto	Importe
00	TTAPOYOL---TOMA DE TIERRA APOYO Toma de tierra de apoyo para corrientes de paso y contacto compuesto por cable de Cu desnudo de 50mm2, borne de puesta a tierra y picas cobrizadas de 2 metros diametro 14mm, todo según normativa ERZ ENDESA, totalmente montado e instalado.	Uni.	4,00	60,0000		240,00
00	EXCIHAP---EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN DE APOYO Excavación de apoyo y cimentación con hormigón H-250 con realces, según apoyo y mediciones de cada apoyo descritos en memoria y planos, todo según normativa ERZ ENDESA, transporte de tierras sobrantes, totalmente acabado.	Uni.	4,00	250,0000		1.000,00
Partida	APOYOS LINEA					9.595,68
Partida	TRAFO					48.000,00
	CENTRO DE TRANSFORMACION PREFABICADO 630 KVAS SEGUN ESQUEMA UNIFILAR		1,00	48.000,000		48.000,00



Bruto	%Dto	Importe Dto.	%Recargo	Importe recargo	Observaciones
71.928,72					

Base Imponible	% I.V.A.	Importe I.V.A.	% R.E.	Importe R.E.	TOTAL PRESUPUESTO 71.928,72
71.928,72					

