

COGITI  
Curso 030429  
Experto en gestión y negociación de contratos de energía

# OPTIMIZACIÓN DEL COSTE ENERGÉTICO

GIMNASIO DEPORTIVO

Contrato Precio Fijo

Coste Potencia Optimizada y Batería de condensadores de 20 kVAr de 36636 €

A U T O R  
Francisco Roman  
Alumno

P E T I C I O N A R I O  
Francisco Espin  
Tutor

8 de junio de 2025

# Índice

Índice	2
Índice de figuras	2
Índice de tablas	2
<b>1 Facturación por potencia</b>	<b>3</b>
1.1 Facturación por potencia contratada . . . . .	3
1.2 Facturación por potencia demandada . . . . .	5
1.3 Facturación por la potencia total . . . . .	7
<b>2 Facturación por energía consumida:</b>	<b>8</b>
<b>3 Facturación por energía reactiva</b>	<b>10</b>
<b>4 Facturación total</b>	<b>14</b>
<b>Referencias</b>	<b>16</b>

## Índice de figuras

1	$FP$ : Facturación de la potencia en EUR . . . . .	4
2	Potencia demandada $Pd$ máxima, media y mínima diaria . . . . .	5
3	Excesos de potencia $Pd_j - Pc_p$ . . . . .	6
4	$F_{PD}$ : Facturación por potencia demandada, en €. . . . .	7
5	Facturación por potencia total en € . . . . .	8
6	Energía activa consumida $Ep$ diaria . . . . .	9
7	$E_p$ : Energía activa consumida en el período horario $p$ , . . . . .	9
8	$FE$ : Facturación por energía, en €. . . . .	10
9	Energía activa y reactiva media diaria . . . . .	11
10	Factor de potencia medio diario . . . . .	11
11	Factor de potencia . . . . .	12
12	Exceso de energía reactiva sobre la energía activa (kVAr) . . . . .	13
13	Facturación por energía reactiva (€) . . . . .	14
14	Facturación total, en € . . . . .	15

## Índice de tablas

1	$FP$ : Facturación de la potencia en EUR . . . . .	3
2	$tep_p^{1-3}$ : Término de exceso de potencia, expresado en €/kW . . . . .	5
3	$Pc_p$ : Potencia contratada en el período horario $p$ , en kW . . . . .	5
4	$F_{PD}$ : Facturación por potencia demandada, en €. . . . .	7
5	Facturación por potencia total en € . . . . .	8
6	$T_{ep}$ : Precio del término de energía del periodo horario $p$ , expresado en €/kWh. . . . .	8
7	$E_p$ : Energía activa consumida en el período horario $p$ , . . . . .	9
8	$FE$ : Facturación por energía, en €. . . . .	10
9	Exceso sobre la energía activa (kVAr) . . . . .	13
10	Facturación por energía reactiva (€) . . . . .	13
11	Facturación total, en € . . . . .	14

## 1. Facturación por potencia

### 1.1. Facturación por potencia contratada

La facturación por potencia contratada será el sumatorio resultante de multiplicar la potencia contratada en cada período horario por el precio del término de potencia correspondiente, según la fórmula siguiente [4]:

$$FP = \sum_{p=1}^i T_{p_p} \times P_{c_p}$$

Donde:

- $T_{p_p}$ : Precio del término de potencia del periodo horario  $p$ , en EUR/kW y año  
Tarifa 6.1 TD

p	P1	P2	P3	P4	P5	P6
EUR/kW año	24.732072	21.529345	12.319941	9.897259	2.833920	1.571094

- $P_{c_p}$ : Potencia contratada en el período horario  $p$ , en kW

p	P1	P2	P3	P4	P5	P6
kW	370	370	370	370	370	370

- $i$ : Número de periodos horarios de los que consta el término de facturación de potencia del peaje correspondiente.
- $FP$ : Facturación de la potencia en EUR

Tabla 1:  $FP$ : Facturación de la potencia en EUR

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Total
Mes							
1	777.20	676.55	387.15	311.02	89.05	49.37	2290.34
2	701.98	611.08	349.68	280.92	80.44	44.59	2068.70
3	777.20	676.55	387.15	311.02	89.05	49.37	2290.34
4	752.13	654.73	374.66	300.99	86.18	47.78	2216.46
5	777.20	676.55	387.15	311.02	89.05	49.37	2290.34
6	752.13	654.73	374.66	300.99	86.18	47.78	2216.46
7	777.20	676.55	387.15	311.02	89.05	49.37	2290.34
8	777.20	676.55	387.15	311.02	89.05	49.37	2290.34
9	752.13	654.73	374.66	300.99	86.18	47.78	2216.46
10	777.20	676.55	387.15	311.02	89.05	49.37	2290.34
11	752.13	654.73	374.66	300.99	86.18	47.78	2216.46
12	777.20	676.55	387.15	311.02	89.05	49.37	2290.34
Total	9150.87	7965.86	4558.38	3661.99	1048.55	581.30	26966.94

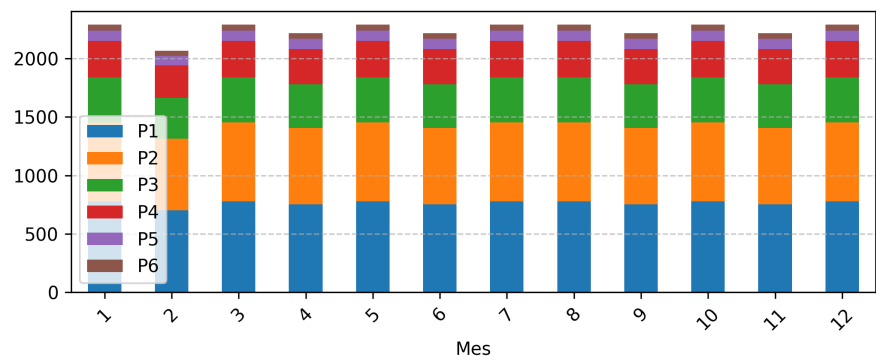


Figura 1: *FP*: Facturación de la potencia en EUR

## 1.2. Facturación por potencia demandada

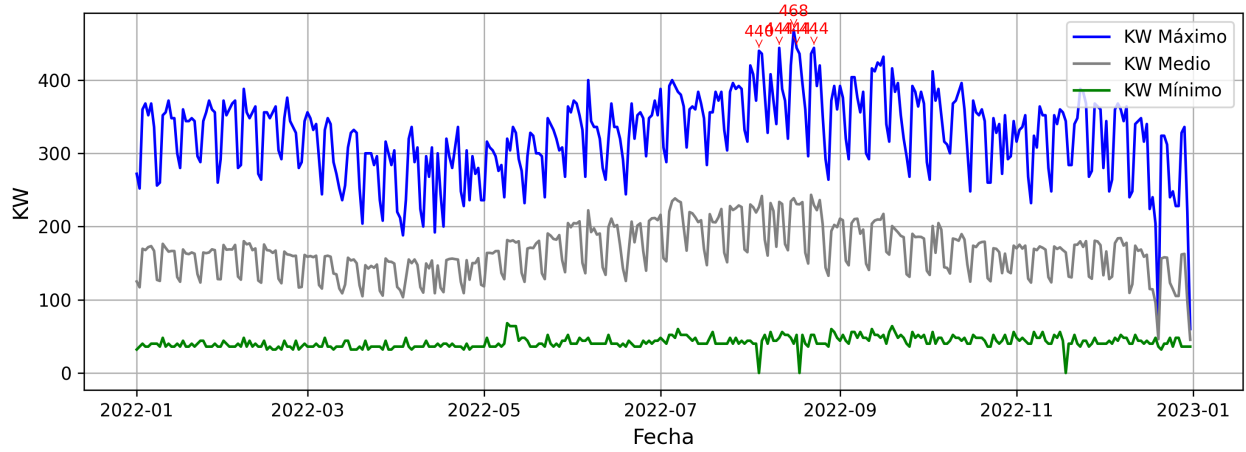


Figura 2: Potencia demandada  $Pd$  máxima, media y mínima diaria

$$F_{PD} = \sum_{p=1}^{P=i} tep_p^{1-3} \times \sqrt{\sum_{j=1}^n (Pd_j - Pc_p)^2}$$

Donde:

- $tep_p^{1-3}$ : Término de exceso de potencia, expresado en €/kW, del peaje correspondiente, en el periodo horario  $p$ , aplicable a los puntos de suministro con tipo de punto de medida 1,2 y 3. Tarifa 6.1 TD

Tabla 2:  $tep_p^{1-3}$ : Término de exceso de potencia, expresado en €/kW

Período	P1	P2	P3	P4	P5	P6
6.1 TD	3.332942	1.762138	0.661311	0.465989	0.009852	0.008771

- $Pc_p$ : Potencia contratada en el período horario  $p$ , en kW.

Tabla 3:  $Pc_p$ : Potencia contratada en el período horario  $p$ , en kW

p	P1	P2	P3	P4	P5	P6
kW	370	370	370	370	370	370

- $Pd_j$ : Potencia demandada en cada uno de los cuartos de hora  $j$  del período horario  $p$  en que se haya sobrepasado  $Pc_p$ , en kW. En el caso de que el equipo de medida no disponga de capacidad de registro cuatrhoraria, se considerará la misma potencia demandada en todos los cuartos de hora.

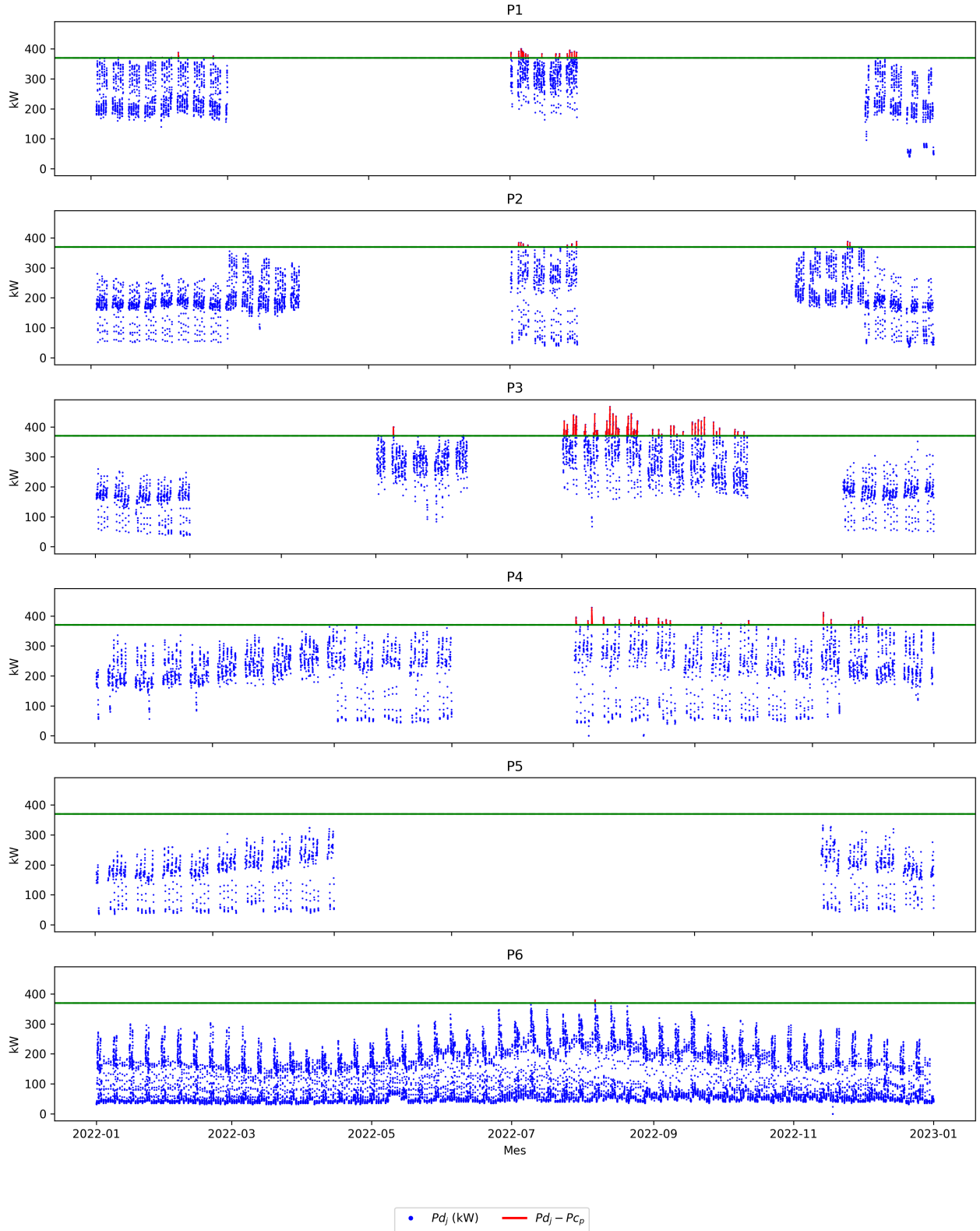
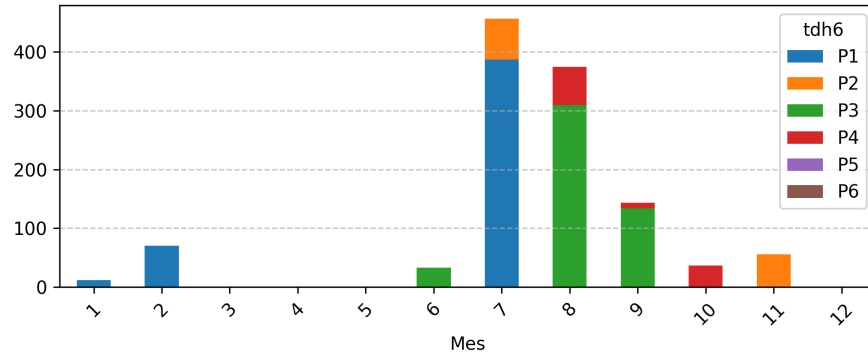


Figura 3: Excesos de potencia  $Pd_j - Pc_p$

- $i$ : Número de periodos horarios de los que consta el término de facturación de potencia del peaje correspondiente.
- $F_{PD}$ : Facturación por potencia demanda, en €.

Tabla 4:  $F_{PD}$ : Facturación por potencia demandada, en €.

tdh6 Mes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Total
1	12	0	0	0	0	0	12
2	70	0	0	0	0	0	70
3	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	33	0	0	0	33
7	387	69	0	0	0	0	457
8	0	0	310	65	0	0	375
9	0	0	134	10	0	0	144
10	0	0	0	37	0	0	37
11	0	55	0	0	0	0	55
12	0	0	0	0	0	0	0
Total	469	125	476	112	0	0	1182

Figura 4:  $F_{PD}$ : Facturación por potencia demandada, en €.

### 1.3. Facturación por la potencia total

$$F_{PT} = F_P + F_{PD}$$

- $F_{PT}$ : Facturación por potencia total, expresado en €.
- $F_P$ : Facturación por potencia contratada, expresado en €.
- $F_{PD}$ : Facturación por potencia demandada, expresado en €.

Tabla 5: Facturación por potencia total en €

	$F_{PD}$	$F_P$	Total
Mes			
1	12	2290	2302
2	70	2069	2139
3	0	2290	2290
4	0	2216	2216
5	0	2290	2290
6	33	2216	2250
7	457	2290	2747
8	375	2290	2665
9	144	2216	2360
10	37	2290	2327
11	55	2216	2272
12	0	2290	2290
Total	1182	26967	28149

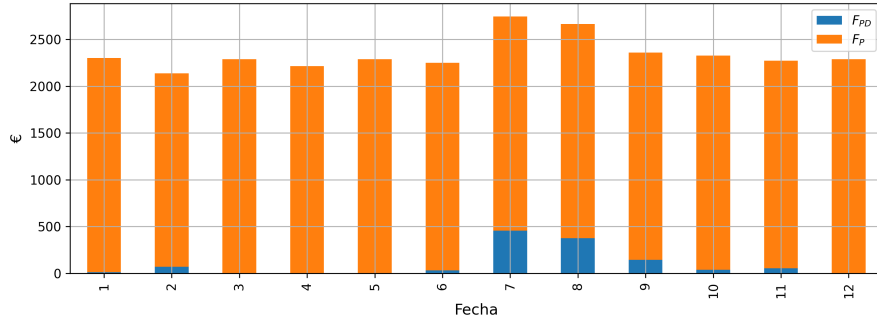


Figura 5: Facturación por potencia total en €

## 2. Facturación por energía consumida:

El término de facturación de energía consumida será el sumatorio resultante de multiplicar la energía activa consumida o, en su caso, estimada en cada período horario por el precio del término de energía correspondiente, de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$FE = \sum_{p=1}^i T_{ep} \times E_p$$

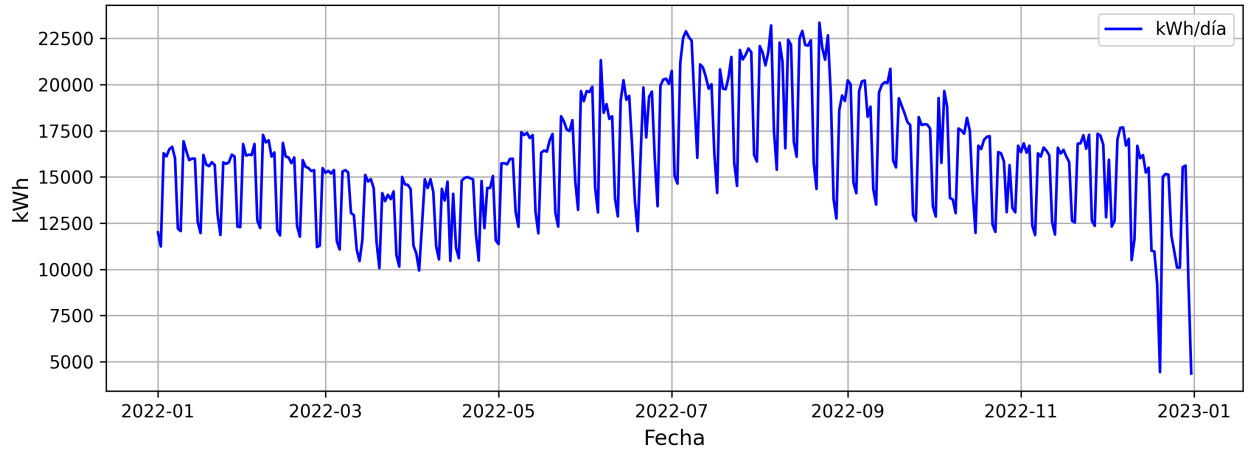
- $T_{ep}$ : Precio del término de energía del periodo horario  $p$ , expresado en €/kWh.

Tabla 6:  $T_{ep}$ : Precio del término de energía del periodo horario  $p$ , expresado en €/kWh.

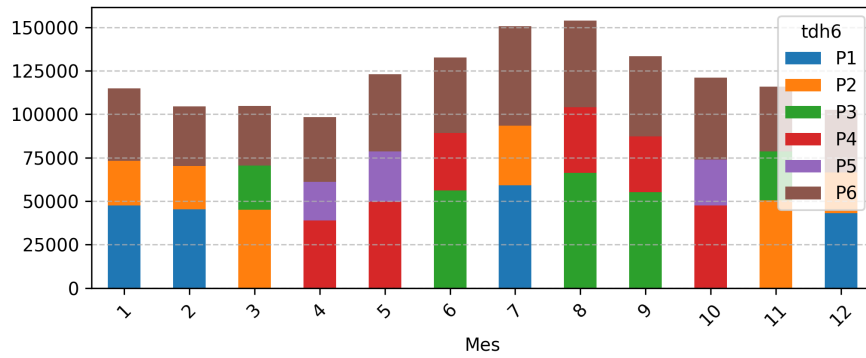
p	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Fijo	0.247321	0.215293	0.123199	0.098973	0.028339	0.015711

- $E_p$ : Energía activa consumida o estimada en el período horario  $p$ , en kWh. En el caso de las importaciones y exportaciones de energía se considerará la energía programada en cada periodo horario.



Figura 6: Energía activa consumida  $E_p$  diariaTabla 7:  $E_p$ : Energía activa consumida en el período horario  $p$ ,

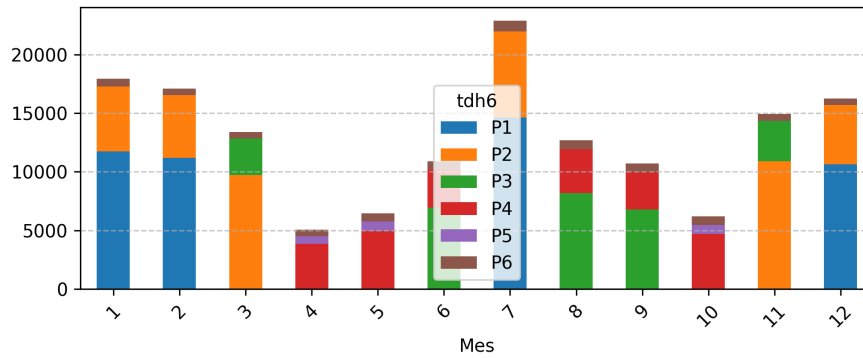
tdh6	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Total
Mes							
1	47450	25776	0	0	0	41646	114872
2	45296	24827	0	0	0	34442	104565
3	0	45203	25197	0	0	34269	104669
4	0	0	0	39008	22217	37038	98263
5	0	0	0	49859	28717	44523	123099
6	0	0	56235	32981	0	43524	132740
7	59135	34182	0	0	0	57408	150725
8	0	0	66402	37710	0	49675	153787
9	0	0	55194	32003	0	46145	133342
10	0	0	0	47465	26522	47052	121039
11	0	50540	28003	0	0	37406	115949
12	43005	23504	0	0	0	36085	102594
Total	194886	204032	231031	239026	77456	509213	1455644

Figura 7:  $E_p$ : Energía activa consumida en el período horario  $p$ ,

- $i$ : Número de periodos horarios de los que consta el término de facturación de energía del peaje correspondiente.
- $FE$ : Facturación por energía, en €.

Tabla 8: *FE*: Facturación por energía, en €.

tdh6 Mes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Total
1	11735	5549	0	0	0	654	17939
2	11203	5345	0	0	0	541	17089
3	0	9732	3104	0	0	538	13375
4	0	0	0	3861	630	582	5072
5	0	0	0	4935	814	699	6448
6	0	0	6928	3264	0	684	10876
7	14625	7359	0	0	0	902	22886
8	0	0	8181	3732	0	780	12693
9	0	0	6800	3167	0	725	10692
10	0	0	0	4698	752	739	6189
11	0	10881	3450	0	0	588	14919
12	10636	5060	0	0	0	567	16263
Total	48199	43927	28463	23657	2195	8000	154441

Figura 8: *FE*: Facturación por energía, en €.

### 3. Facturación por energía reactiva

Los términos de facturación por energía reactiva inductiva vigentes están establecidos en el anexo I de la Orden ITC/688/2011, de 30 de marzo, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de abril de 2011 y determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial<sup>1</sup>:

$\cos \phi$	€/kVAth
$0,80 \leq \cos \phi < 0,95$	0,041554
$\cos \phi < 0,80$	0,062332

El factor de potencia o  $\cos \phi$  viene definido por la relación existente entre la energía activa ( $Ea$ ) y la energía reactiva ( $Er$ ) en cada uno de los periodos horarios y se calcula conforme a la siguiente fórmula:

$$\cos \phi = \frac{Ea}{\sqrt{Ea^2 + Er^2}}$$

Donde,

- $Ea$ : Cantidad registrada por el contador de energía activa, en kWh.
- $Er$ : Cantidad registrada por el contador de energía reactiva, en kVarh.

<sup>1</sup>Disponible en <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=B0E-A-2011-5757>

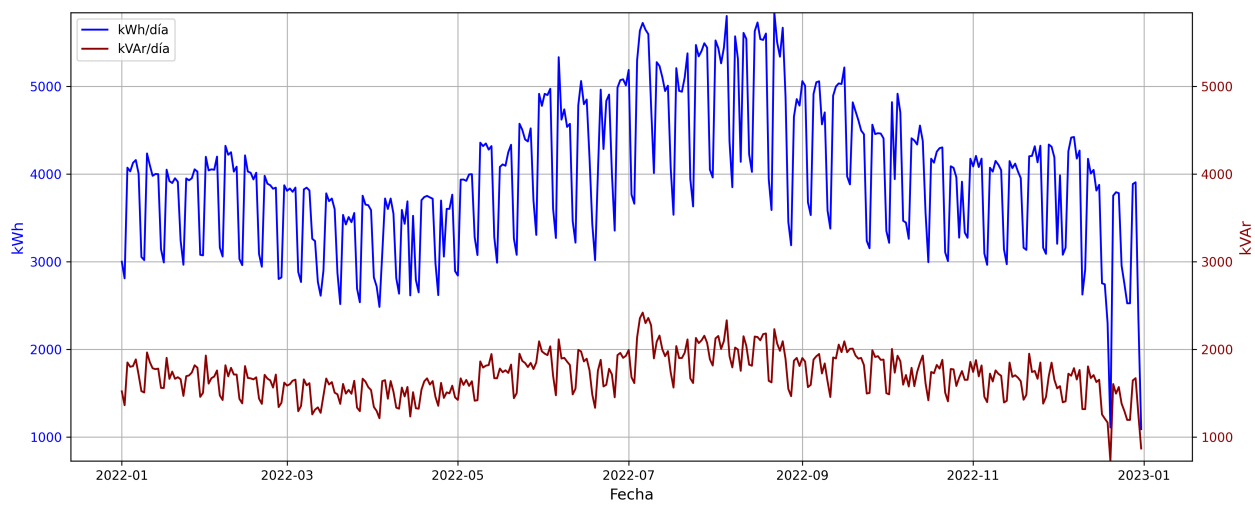


Figura 9: Energía activa y reactiva media diaria

■  $\cos \phi$ : Factor de potencia.

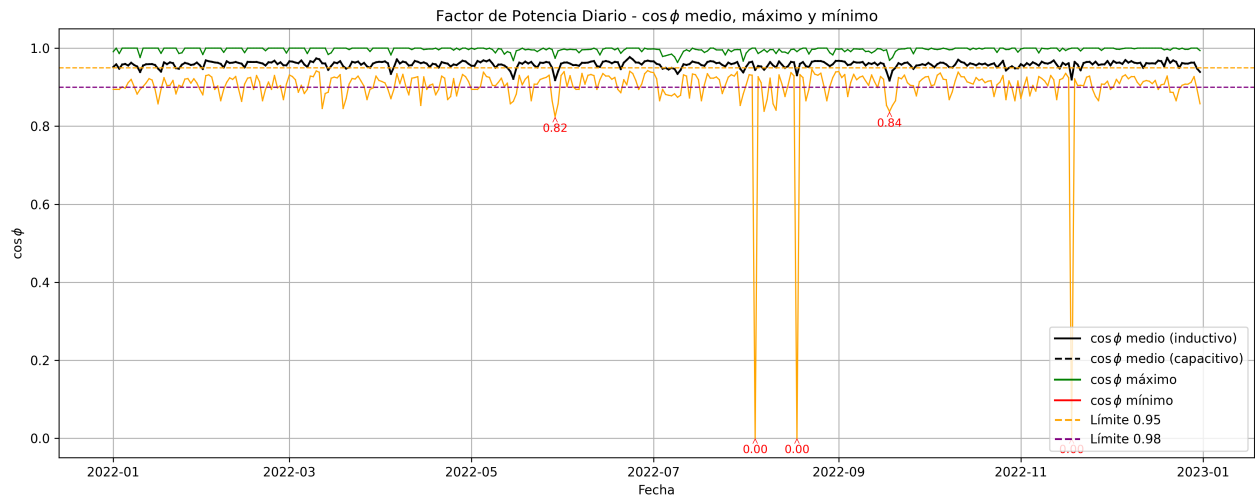


Figura 10: Factor de potencia medio diario

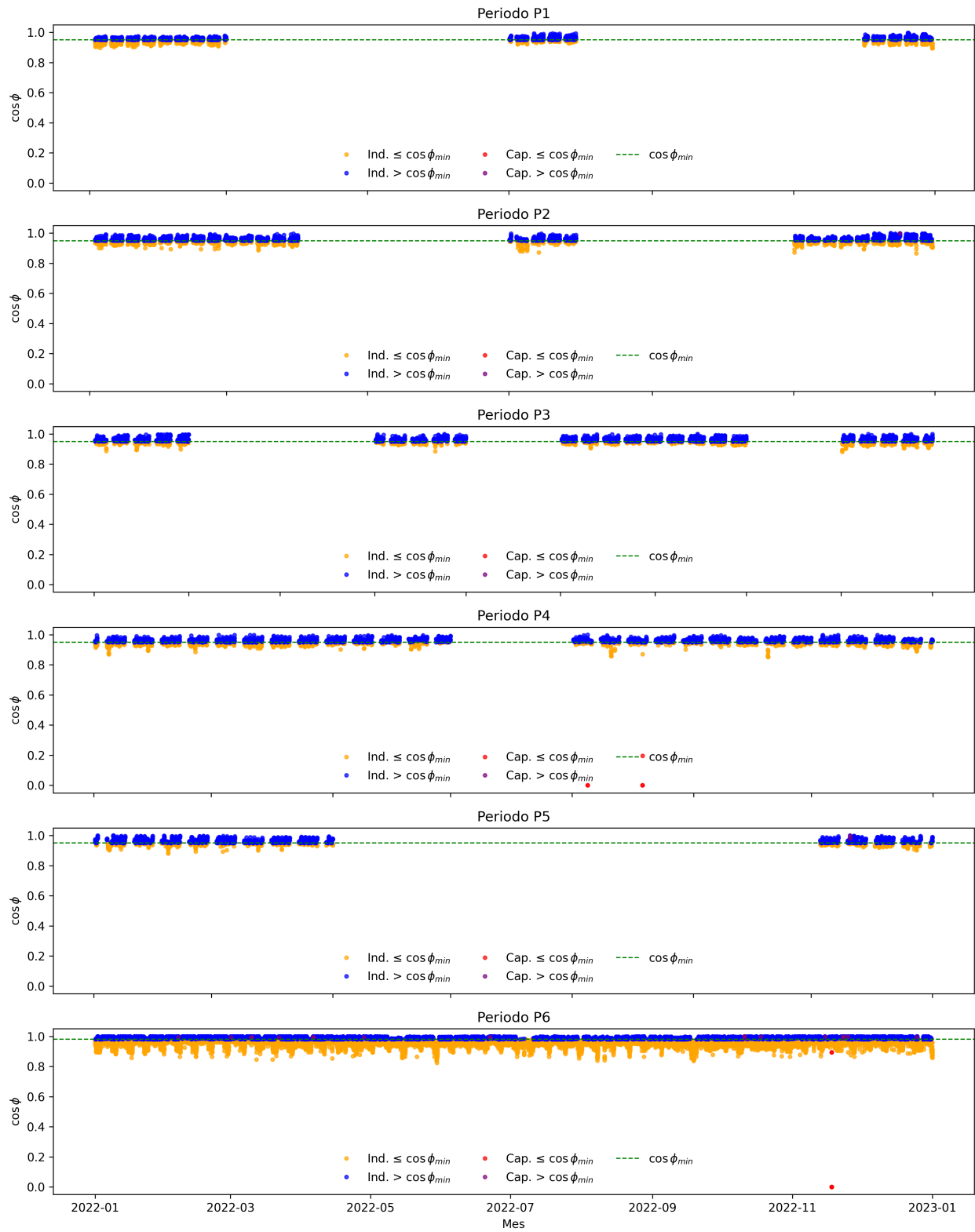


Figura 11: Factor de potencia

La energía reactiva será el saldo neto obtenido como diferencia entre las energías reactivas de los cuadrantes  $QR1$  y  $QR4$ . Si la diferencia es positiva, el factor de potencia es inductivo. En caso de resultar negativa, el factor de potencia es capacitivo.

Tabla 9: Exceso sobre sobre la energía activa (kVAr)

tdh6 Mes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Total
1	1377.68	520.07	0.00	0.00	0.00	0.00	1897.75
2	613.29	189.68	0.00	0.00	0.00	-0.80	802.17
3	0.00	696.55	284.20	0.00	0.00	-6.40	974.35
4	0.00	0.00	0.00	684.82	269.03	-3.60	950.25
5	0.00	0.00	0.00	778.91	183.66	0.00	962.57
6	0.00	0.00	368.73	92.70	0.00	-1.60	459.83
7	435.75	281.77	0.00	0.00	0.00	0.00	717.52
8	0.00	0.00	351.76	114.31	0.00	0.00	466.07
9	0.00	0.00	433.06	292.70	0.00	0.00	725.76
10	0.00	0.00	0.00	767.73	420.99	-13.20	1175.52
11	0.00	838.80	618.02	0.00	0.00	8.80	1465.62
12	655.07	448.62	0.00	0.00	0.00	-1.00	1102.69
Total	3081.79	2975.49	2055.77	2731.17	873.68	-17.80	11700.10

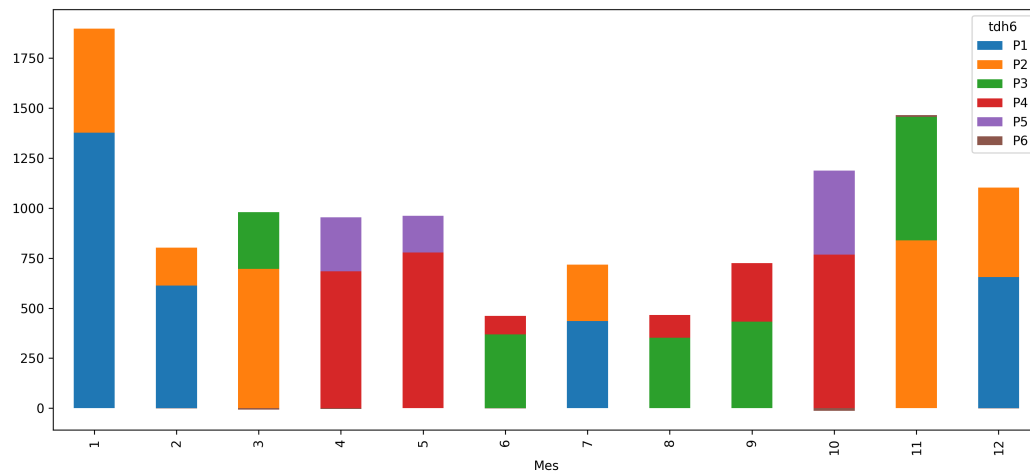


Figura 12: Exceso de energía reactiva sobre sobre la energía activa (kVAr)

la facturación de energía reactiva que resultaría

Tabla 10: Facturación por energía reactiva (€)

tdh6 Mes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Total
1	57.24	21.61	0.00	0.00	0.00	0.00	78.86
2	25.48	7.88	0.00	0.00	0.00	0.04	33.41
3	0.00	28.95	11.81	0.00	0.00	0.32	41.08
4	0.00	0.00	0.00	28.47	11.19	0.18	39.84
5	0.00	0.00	0.00	32.39	7.64	0.00	40.03
6	0.00	0.00	15.33	3.85	0.00	0.08	19.26
7	18.11	11.71	0.00	0.00	0.00	0.00	29.82
8	0.00	0.00	14.62	4.75	0.00	0.00	19.38
9	0.00	0.00	18.00	12.17	0.00	0.00	30.17
10	0.00	0.00	0.00	31.92	17.51	0.66	50.09
11	0.00	34.86	25.69	0.00	0.00	-0.44	60.11
12	27.22	18.64	0.00	0.00	0.00	0.05	45.91
Total	128.05	123.66	85.46	113.56	36.34	0.89	487.96

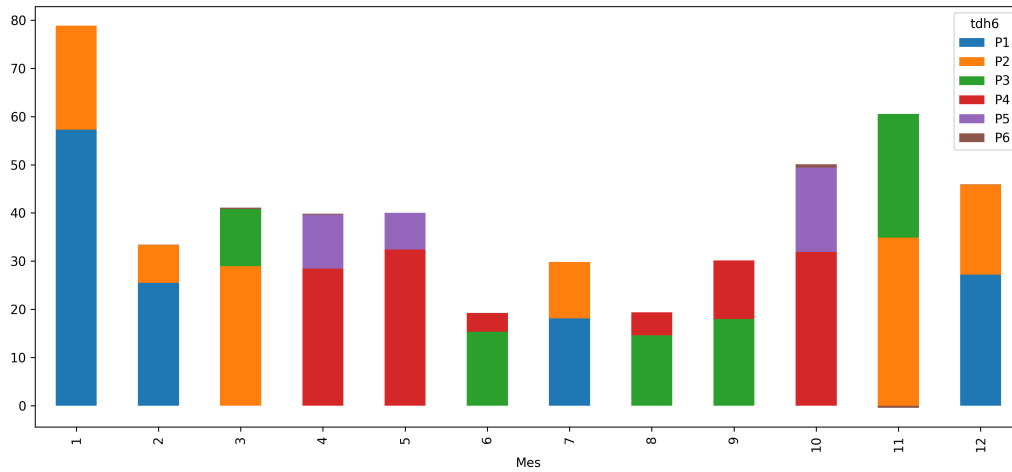


Figura 13: Facturación por energía reactiva (€)

## 4. Facturación total

Tabla 11: Facturación total, en €

Mes	$F_{PD}$	$F_P$	$F_E$	$F_{Er}$	Total
1	11.55	2290.34	654.30	78.86	3035.04
2	69.91	2068.70	541.12	33.41	2713.13
3	0.00	2290.34	538.40	41.08	2869.82
4	0.00	2216.46	581.90	39.84	2838.21
5	0.00	2290.34	699.50	40.03	3029.87
6	33.09	2216.46	683.80	19.26	2952.62
7	456.56	2290.34	901.93	29.82	3678.65
8	374.79	2290.34	780.44	19.38	3464.95
9	143.52	2216.46	724.98	30.17	3115.14
10	36.83	2290.34	739.23	50.09	3116.50
11	55.39	2216.46	587.68	60.11	2919.64
12	0.00	2290.34	566.93	45.91	2903.19
Total	1181.65	26966.94	8000.21	487.96	36636.76

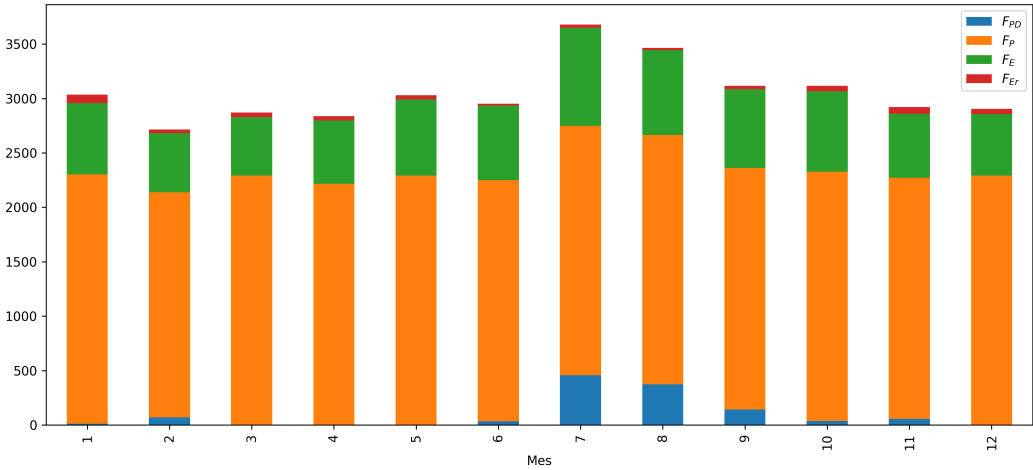


Figura 14: Facturación total, en €

## Referencias

- [1] Resolución de 6 de marzo de 2025, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se modifica el anexo II de la Resolución de 4 de diciembre de 2024, por la que se establecen los valores de los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución de electricidad de aplicación a partir del 1 de enero de 2025.
- [2] CNMC Circular 1/2025, de 28 de enero, por la que se modifica la Circular 3/2020, de 15 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología para el cálculo de los peajes de transporte y distribución de electricidad
- [3] Circular 3/2020, de 15 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología para el cálculo de los peajes de transporte y distribución de electricidad.
- [4] Anexo I. ACUERDO POR EL QUE SE CONTESTAN CONSULTAS RELATIVAS A LA APLICACIÓN DE LA CIRCULAR 3/2020, DE 15 DE ENERO, POR LA QUE SE ESTABLECE LA METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LOS PEAJES DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.
- [5] Peajes de acceso a las redes de transporte y distribución y cargos asociados a los costes del sistema
- [6] Resolución de 4 de diciembre de 2024, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen los valores de los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución de electricidad de aplicación a partir del 1 de enero de 2025.