ANEJO 10. CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y ENERGÉTICOS DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO A BALSA DE COTA

ANEJO 10. CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y ENERGÉTICOS DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO A BALSA DE COTA

ÍNDICE

1 OBJETO DEL ANEJO 1

2 HIPÓTESIS DE BOMBEO 1

2.1 Balsa de regulación en nivel mínimo y filtros sucios 1

2.2 Balsa de regulación en nivel mínimo y filtros limpios 3

2.3 Balsa de regulación en nivel máximo y filtros limpios 4

2.4 Rango de funcionamiento de la instalación 6

3 EQUIPOS DE BOMBEO 6

4 CURVAS DE FUNCIONAMIENTO 11

4.1 Curvas de la bomba en régimen nominal 11

4.2 Curvas de la bomba en régimen variado 13

4.3 Curva resistente del sistema 16

4.4 Curvas de funcionamiento del sistema 17

5 DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE FUNCIONAMIENTO PARA EL CÁLCULO DE LOS COSTES ENERGÉTICOS 21

5.1 Funcionamiento en régimen nominal 21

5.2 Funcionamiento en régimen variado 22

6 CÁLCULO DE LOS COSTES ENERGÉTICOS ANUALES 23

6.1 Introducción normativa 23

6.2 Estructura de los peajes de acceso 24

6.3 Períodos horarios de los peajes de acceso 25

6.4 Aplicación de los peajes de acceso 26

6.5 Impuestos y otros conceptos 27
6.6 Costes energéticos anuales. Bombeo en 8 horas. Diámetro 315 mm. Régimen Nominal 28
6.7 Costes energéticos anuales. Bombeo en 8 horas. Diámetro 315 mm. Régimen Variado 36
6.8 Comparativa de los costes energéticos entre los sistemas de regulación 44

7 DIMENSIONADO DE LOS COLECTORES DE BOMBEO 44

8 COMPROBACIÓN DEL NPSH Y LA CAVITACIÓN 46

1 OBJETO DEL ANEJO

El objeto de este anejo es el diseño y cálculo de la instalación de impulsión de agua desde la balsa de regulación ubicada junto a la E.D.A.R. del municipio de Mora hasta la balsa de cota desde la que se realizará el riego por gravedad, a partir de los datos obtenidos en el anejo de cálculo de la tubería de impulsión.

En el cálculo de la tubería de impulsión de adoptó como solución una tubería de DN 315 mm de PVC-O PN 16 atm en los primeros 480 m.l. y 12,5 atm para el resto de la longitud de la impulsión que es de 2.695,35 m.

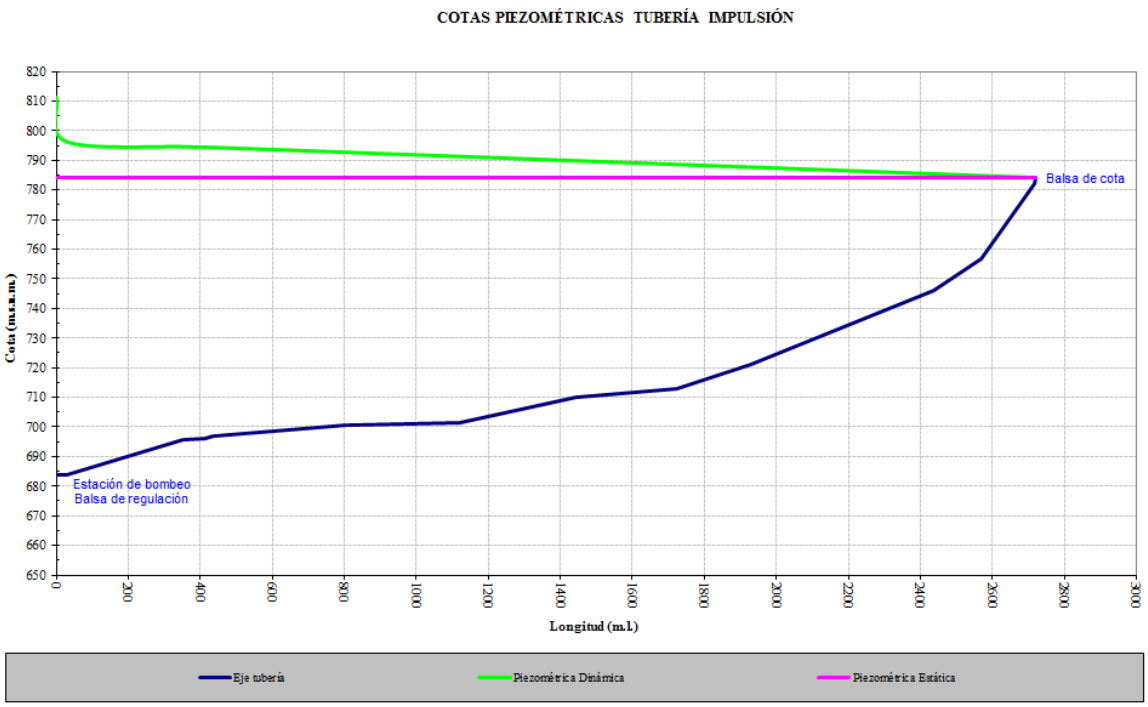
El bombeo en el momento de necesidades punta, se realizará en las 8 horas del período tarifario valle de lunes a domingo, empleando la balsa de cota como una balsa de regulación diaria, puesto que la capacidad de la balsa era insuficiente para poder realizar una regulación semanal y emplear para bombear las 24 horas valle de los fines de semana. Sin embargo, es evidente que se dispone de una holgura en las horas de bombeo de los fines de semana que podría aprovecharse ocasionalmente.

2 HIPÓTESIS DE BOMBEO

2.1 Balsa de regulación en nivel mínimo y filtros sucios

La hipótesis más desfavorable de bombeo que proporciona la altura manométrica máxima sería considerar la balsa de regulación en su nivel mínimo y los filtros de la estación de bombeo con el máximo nivel de suciedad antes del lavado, con lo que se tiene la máxima pérdida de carga (5 m.c.a. por cada equipo de filtrado)

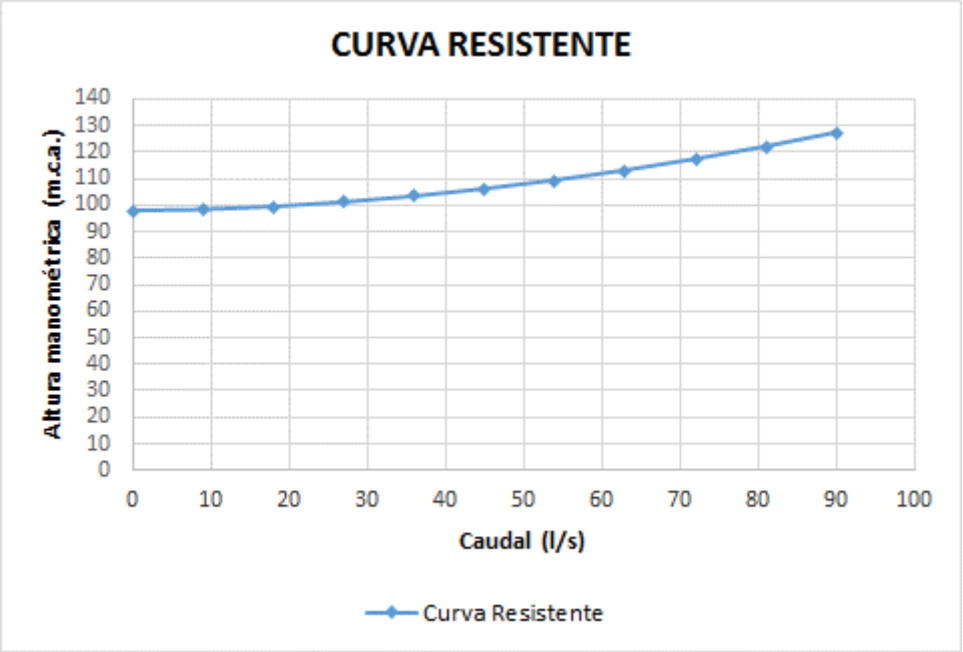
El gráfico de alturas piezométricas para la altura manométrica máxima es:



El punto de funcionamiento requerido en la estación de bombeo es:

- Caudal: 90 l/s
- Altura manométrica: 127,3 m.c.a.

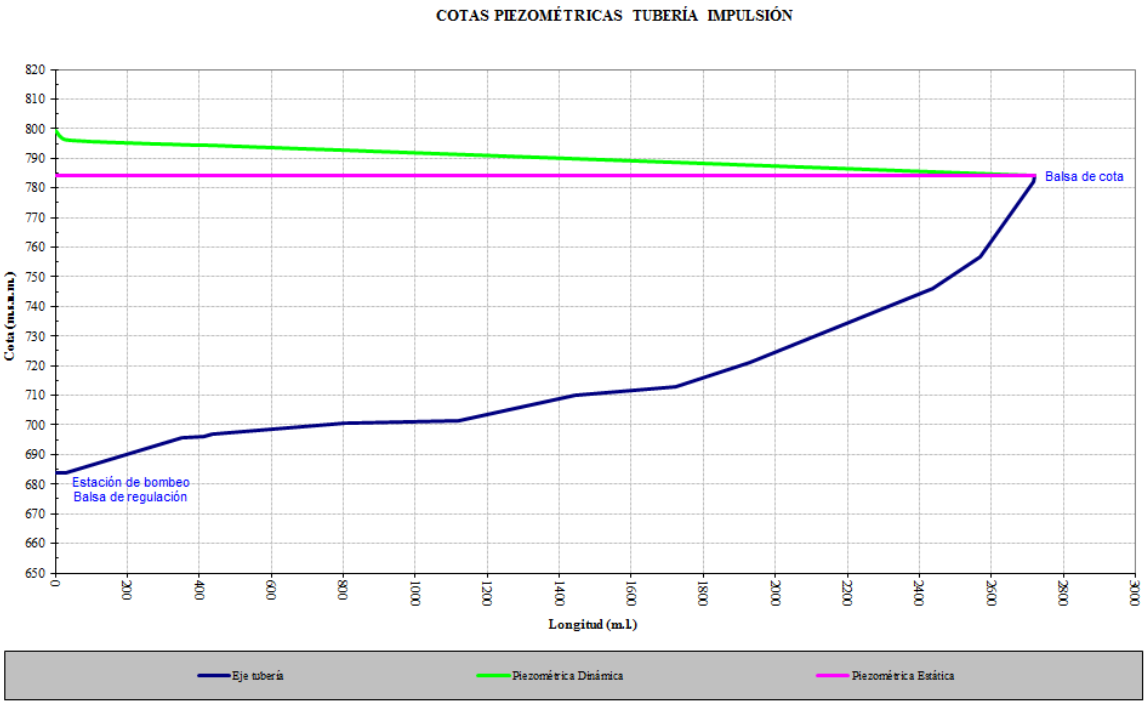
La curva resistente de la conducción para dichas condiciones de instalación sería:



2.2 Balsa de regulación en nivel mínimo y filtros limpios

Esta sería una hipótesis intermedia de funcionamiento en la que la balsa de regulación se encuentra en nivel mínimo y los filtros se encuentran limpios con lo que la pérdida de carga es mínima (Se considera 1 m.c.a. por cada equipo de filtrado)

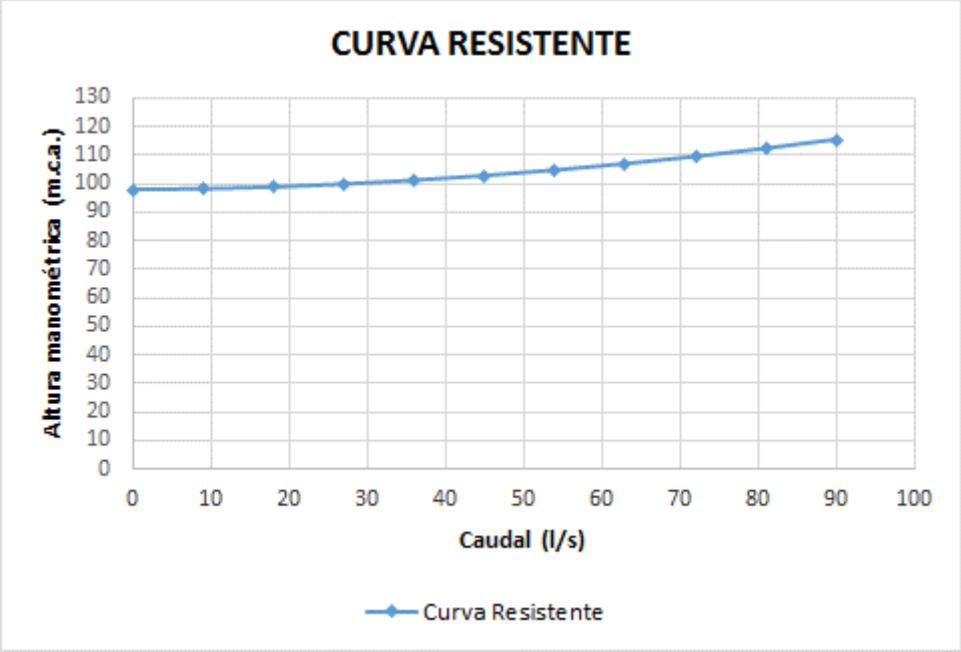
El gráfico de alturas piezométricas es:



El punto de funcionamiento mínimo requerido en la estación de bombeo sería:

- Caudal: 90 l/s
- Altura manométrica: 115,3 m.c.a.

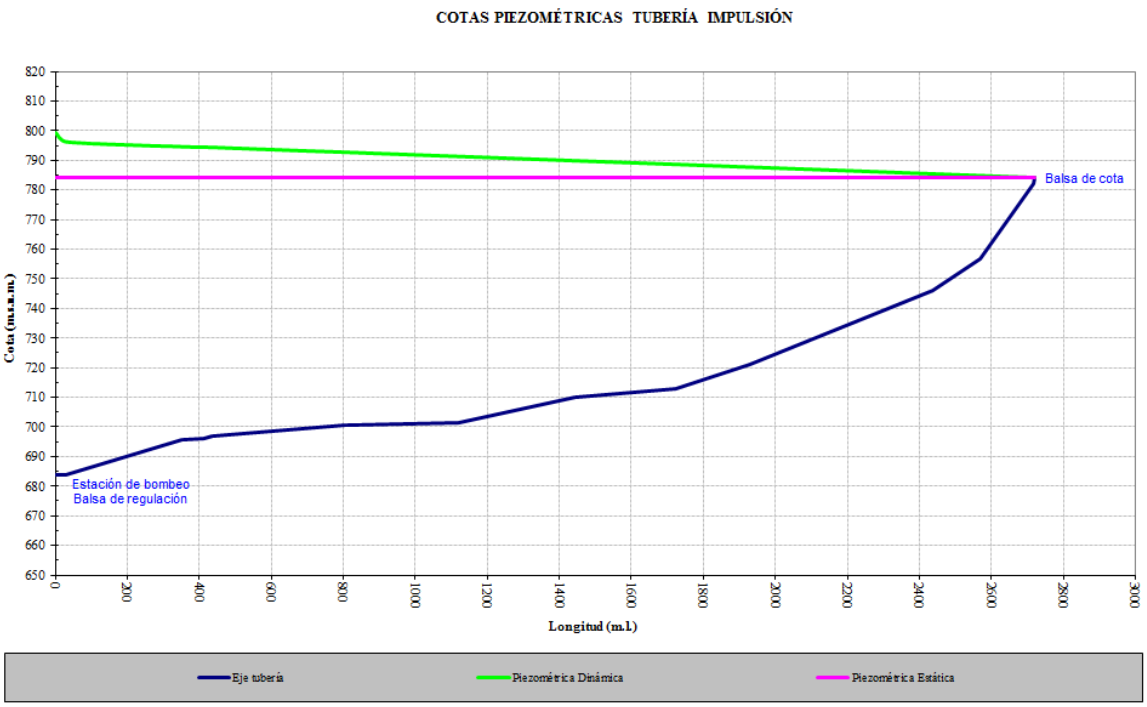
La curva resistente de la conducción para dichas condiciones de instalación sería:



2.3 Balsa de regulación en nivel máximo y filtros limpios

Esta sería una hipótesis de funcionamiento que proporciona la altura manométrica mínima en la que la balsa de regulación se encuentra en nivel máximo y los filtros se encuentran limpios con lo que la pérdida de carga es mínima (Se considera 1 m.c.a. por cada equipo de filtrado)

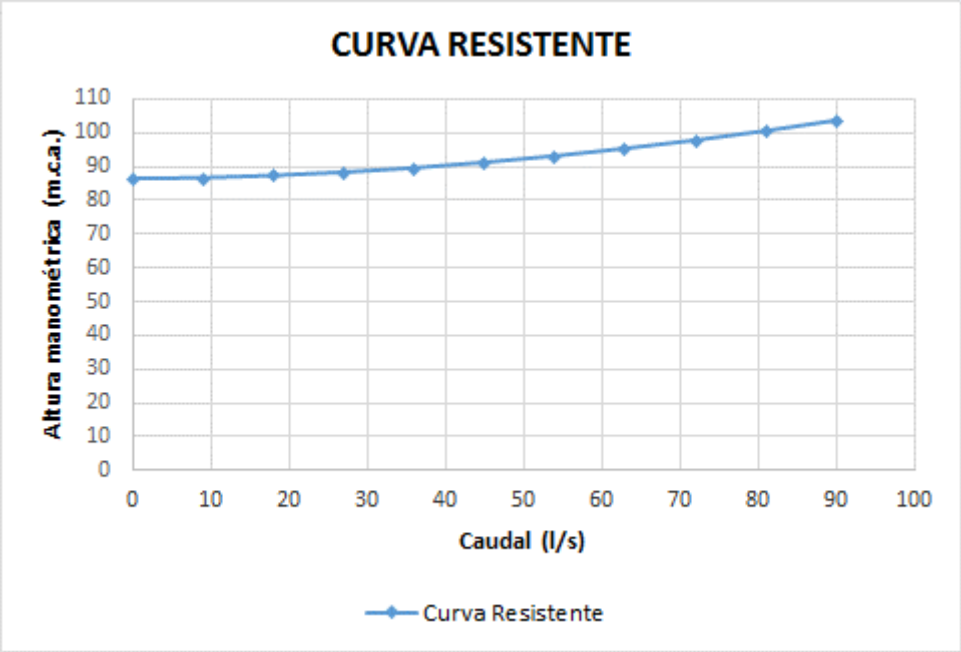
El gráfico de alturas piezométricas es:



El punto de funcionamiento mínimo requerido en la estación de bombeo sería:

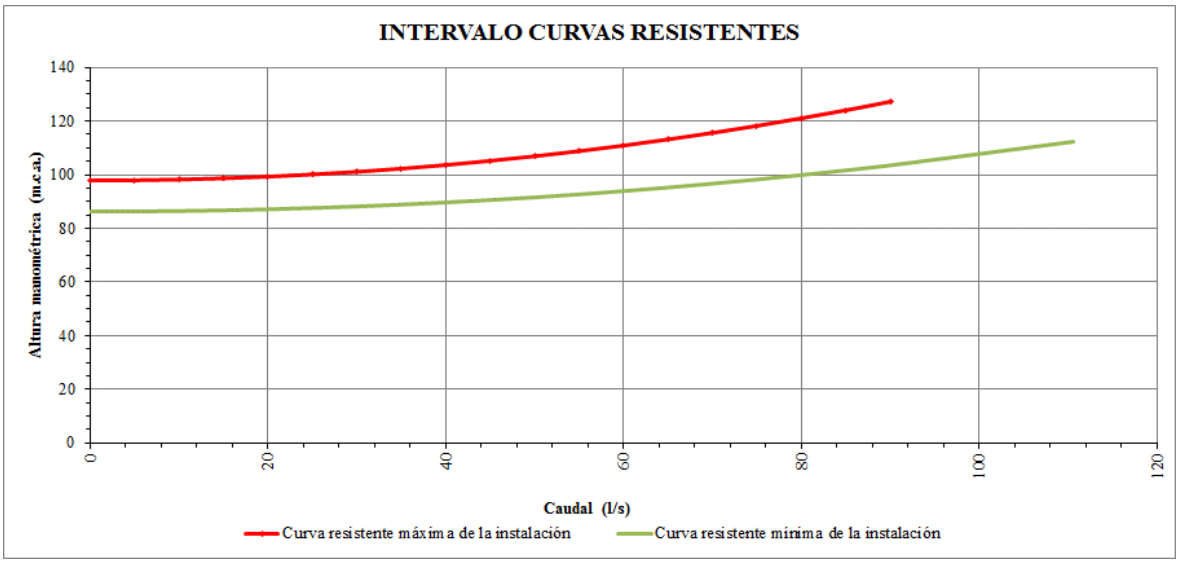
- Caudal: 90 l/s
- Altura manométrica: 103,65 m.c.a.

La curva resistente de la conducción para dichas condiciones de instalación sería:



2.4 Rango de funcionamiento de la instalación

Por lo tanto, a la vista de todo lo expuesto, el rango de funcionamiento de la instalación se situará entre la curva resistente que marca la altura manométrica máxima y la mínima.



3 EQUIPOS DE BOMBEO

Se contempla la construcción de una estación de bombeo para impulsar el agua desde la balsa de regulación ubicada junto a la EDAR de Mora hasta la balsa de cota desde la que se realiza el riego por gravedad.

A partir de los datos obtenidos para la tubería de 315 PVC-O podemos establecer las características que deben tener los equipos de impulsión considerando la hipótesis que demanda mayor altura manométrica, es decir la balsa de regulación en su nivel mínimo y los filtros en su nivel de máxima suciedad antes del lavado.

Dado que se trata de una impulsión a una balsa elevada y no se necesita una amplia regulación de caudal y, además, el caudal punta a elevar es reducido con una necesidad de altura manométrica elevada, se decide emplear un único grupo de bombeo principal y otro grupo idéntico de reserva, es decir una disposición de 1+1. El punto de funcionamiento requerido es idóneo para el empleo de una bomba horizontal de tipo multicelular que son bombas con elevados rendimientos hidráulicos. Además, el no fraccionar más el caudal nos

permitirá reducir los costes de mantenimiento y reparación de los equipos, así como reducir el coste de la obra civil al requerir menos espacio.

Por todo lo anterior, se dispondrá 1 grupo principal de bombeo y otro grupo idéntico de reserva, en disposición 1+1 con las siguientes características:

Nº de grupos de bombeo :		1+1		
Caudal unitario de bombeo :		90,00	l/s	
Altura manométrica de impulsión :		127,300	m.c.a.	
Peso específico del Fluido :		1.000	kg/m^3	
Rendimiento Hidráulico de la bomba :		80%		
Rendimiento Eléctrico del motor :		0,95		
Rendimiento conjunto del grupo motor-bomba :			0,76	
Potencia absorbida por el Motor Eléctrico de la Red :			140,5	kW
Potencia máxima consumida en curva bomba:	173,5	kW		
Potencia motor comercial:	200	kW		

Una vez consultadas diferentes casas comerciales se elige una bomba con las siguientes características:

Datos de servicio requeridos

Caudal total Equipo	90 l/s
Altura manométrica	127,3 m

Condiciones de funcionamiento

Liquido bombeado	Agua
Densidad	998 (kg/m3)
Viscosidad cinemática	1(mm²/s)
PH	7-8
Temperatura máxima líquido	30 ºC
Temperatura ambiente máxima	40 ºC
Elevación máx. sobre nivel del mar	1000 m

Características de la bomba seleccionada

Caudal	**90 l/s**
Altura manométrica	**127,3 m**
Rendimiento hidráulico	80%
Potencia absorbida (pto trabajo).	191,1 / 140,5 (CV/kW)
Pot. absorbida (máx. en la curva).	235,9 / 173,5 (CV/kW)
N.P.S.H.r	3,53 m
Velocidad de rotación / Hz	1450 R.P.M. / 50 Hz

Bomba tipo	**Horizontal multicelular**
Modelo	**APM 150/3**
Brida de aspiración	PN 16
Brida de impulsión	PN 40
Sentido de giro	Horario
Nº Fases	3
Lubricación	Estándar

Materiales de fabricación

Código materiales	A1	
Cuerpo bomba	Hierro fundido	DIN: GG25 0.6025 / ISO-EN: GJL 250 / ASTM-AISI: A48 4B
Rodete	Hierro fundido	DIN: GG25 0.6025 / ISO-EN: GJL 250 / ASTM-AISI: A48 4B
Casquillo prensa	Acero inox. AISI 420	DIN: X20 Cr13 / ISO-EN: X20 Cr13 1.4021 / ASTM/AISI: A 276 T
Eje	Acero inox. AISI 420	DIN: X20 Cr13 / ISO-EN: X20 Cr13 1.4021 / ASTM/AISI: A 276 T
Sellado	2 uds. C/SiC/EPDM	DIN 24960
Caja Prensa anterior/posterior	Hierro fundido	DIN: GG25 0.6025 / ISO-EN: GJL 250 / ASTM-AISI: A48 4B
Soporte Rodamientos anterior/posterior	Hierro fundido	DIN: GG25 0.6025 / ISO-EN: GJL 250 / ASTM-AISI: A48 4B
Tornillería	Acero cadmiado	N/A
Tapa Rodamiento anterior/posterior	Hierro fundido	DIN: GG25 0.6025 / ISO-EN: GJL 250 / ASTM-AISI: A48 4B

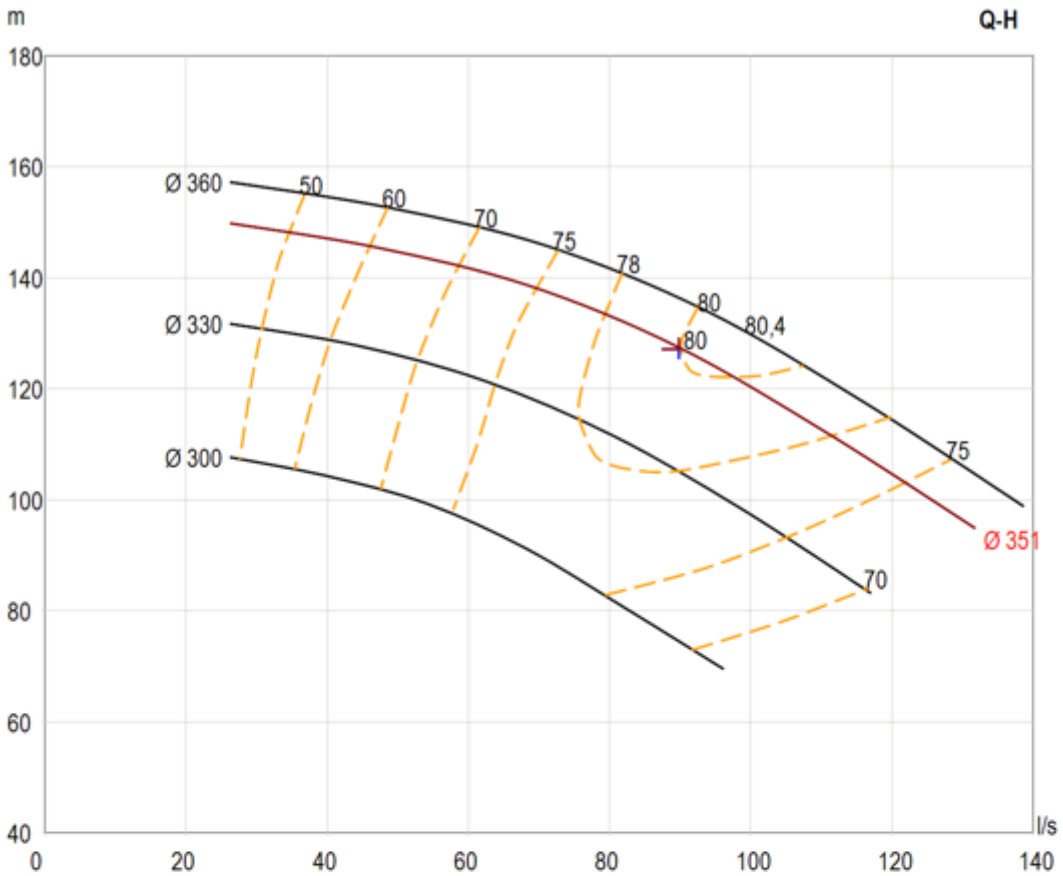
Ejecución

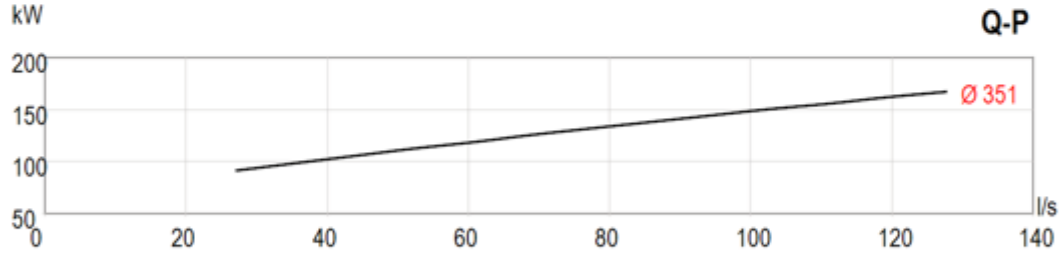
Bomba tipo	**Horizontal multicelular**
Modelo	**APM 150**
Ejecución	Bomba con bancada y motor
Acomplamiento	Semielástico
Distanciador	No
Pintura	Estándar
Posición	Pos1

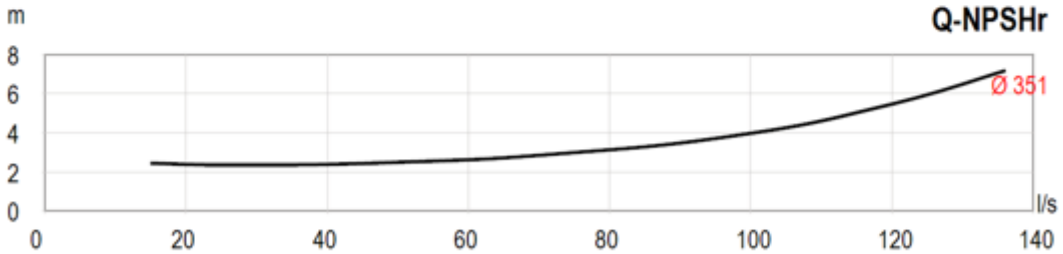
Motor	**SIEMENS**
Potencia nominal	**270 / 200 CV/kW**
Polos / Ejecución	4-p / B3
Frecuencia	50 Hz
Voltaje	Ph3 400/690V
Protección / Aislamiento clase	IP-55 / Aislamiento F
Carcasa motor	315L
Nivel de rendimiento	IE3

APM 150/3

1450 R.P.M.

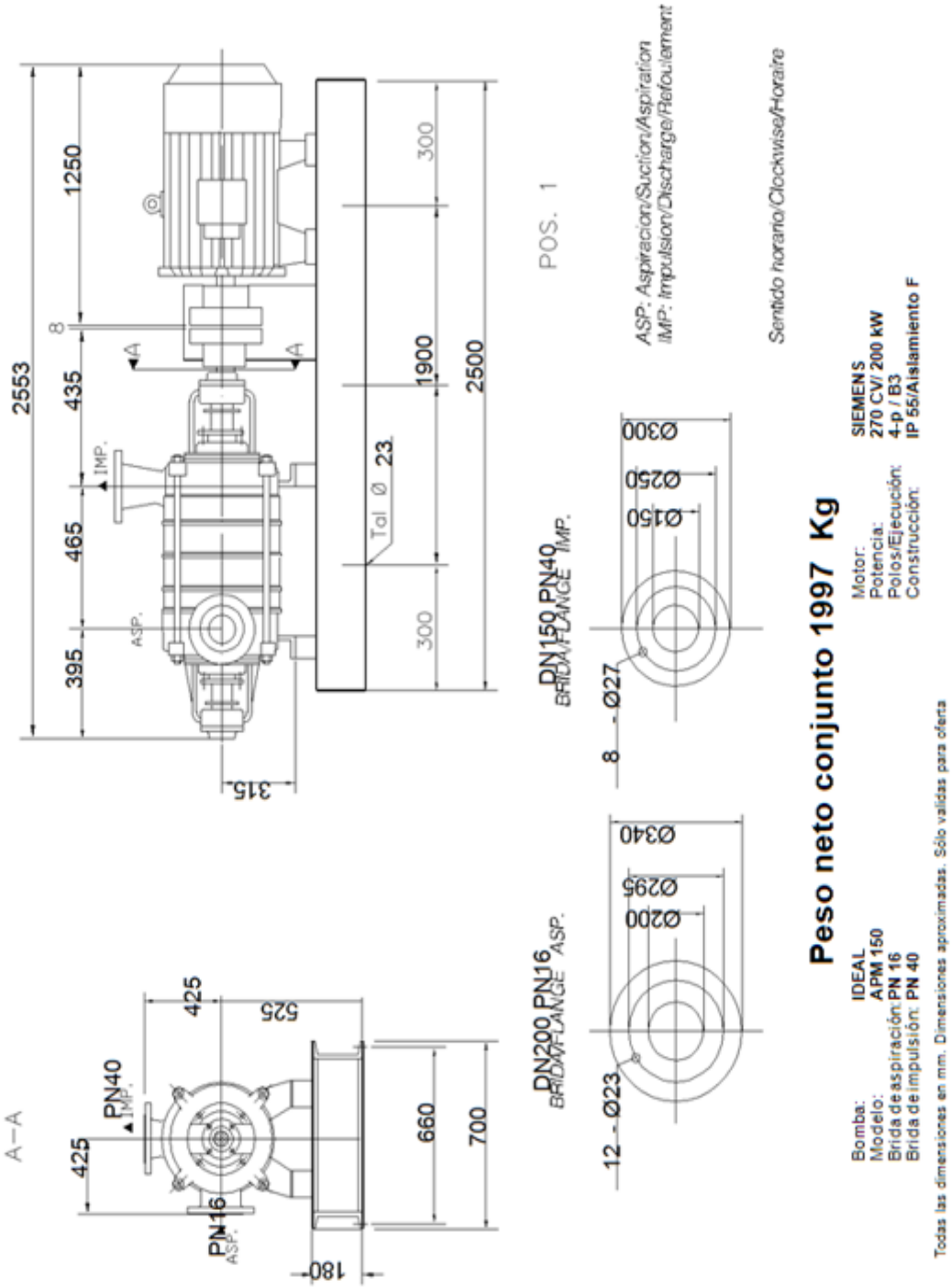






Tolerancias de aceptación según ISO 9906 gr2-B. Para potencias iguales o menores de 10 kW se aplica el apartado 4.4.2

Q	90,00 l/s	Fluido Agua
H	127,30 m	998 Kg/m3
µ	79,95%	Viscosidad cinemática 1 (mm²/s)
N	191,07CV	Temperatura máxima líquido30ºC
NPSHr	3,53 m	


2553
1250
8
435
465
395
IMP.
ASP.
A
A
315
Tal Ø 23
300
1900
300
2500
POS. 1
ASP: Aspiracion/Suction/Aspiration
IMP: Impulsion/Discharge/Refoulement
Sentido horario/Clockwise/Horaire
PN150 PN40
BRIDA/FLANGE IMP.
8 - Ø27
Ø150
Ø250
Ø300
PN200 PN16
BRIDA/FLANGE ASP.
12 - Ø23
Ø200
Ø295
Ø340
A–A
425
PN40
IMP.
425
525
PN16
ASP.
660
700
180
Peso neto conjunto 1997 Kg
Bomba: IDEAL
Modelo: APM 150
Brida de aspiración: PN 16
Brida de impulsión: PN 40
Motor: SIEMENS
Potencia: 270 CV/ 200 kW
Polos/Ejecución: 4-p / B3
Construcción: IP 55/Aislamiento F
Todas las dimensiones en mm. Dimensiones aproximadas. Sólo válidas para oferta

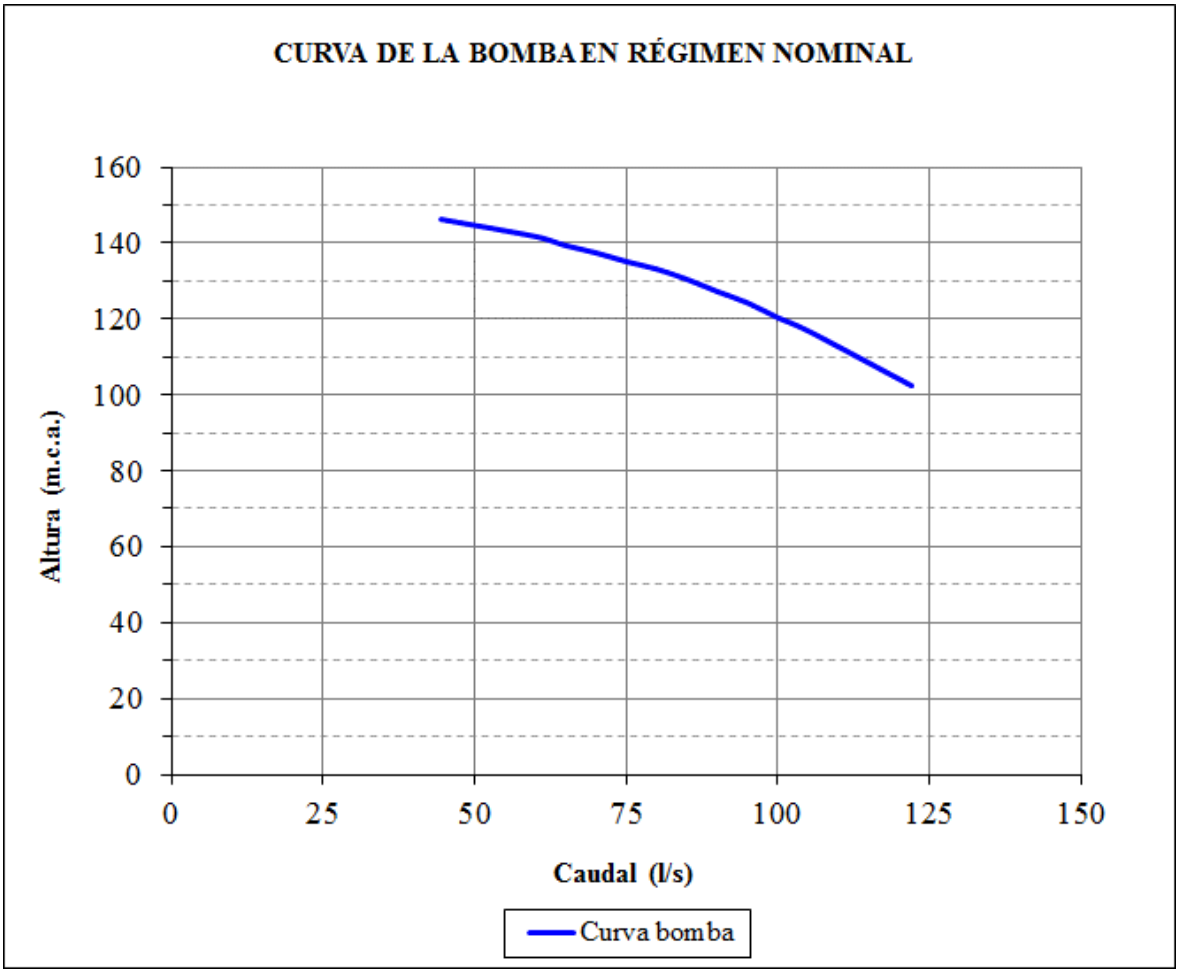
El punto de funcionamiento se ha obtenido para la hipótesis más desfavorable de funcionamiento en la que la balsa de regulación estaría a su nivel mínimo de embalse y la llegada a la balsa de cota se realiza por la coronación de la misma. Así mismo se ha considerado la máxima pérdida de carga en la estación de filtrado previa a la desinfección, estableciendo una pérdida de carga por suciedad en los filtros de 5 m.c.a. en cada equipo de filtrado, lo que sumaría una pérdida de carga total de 15 m.c.a.

4 CURVAS DE FUNCIONAMIENTO

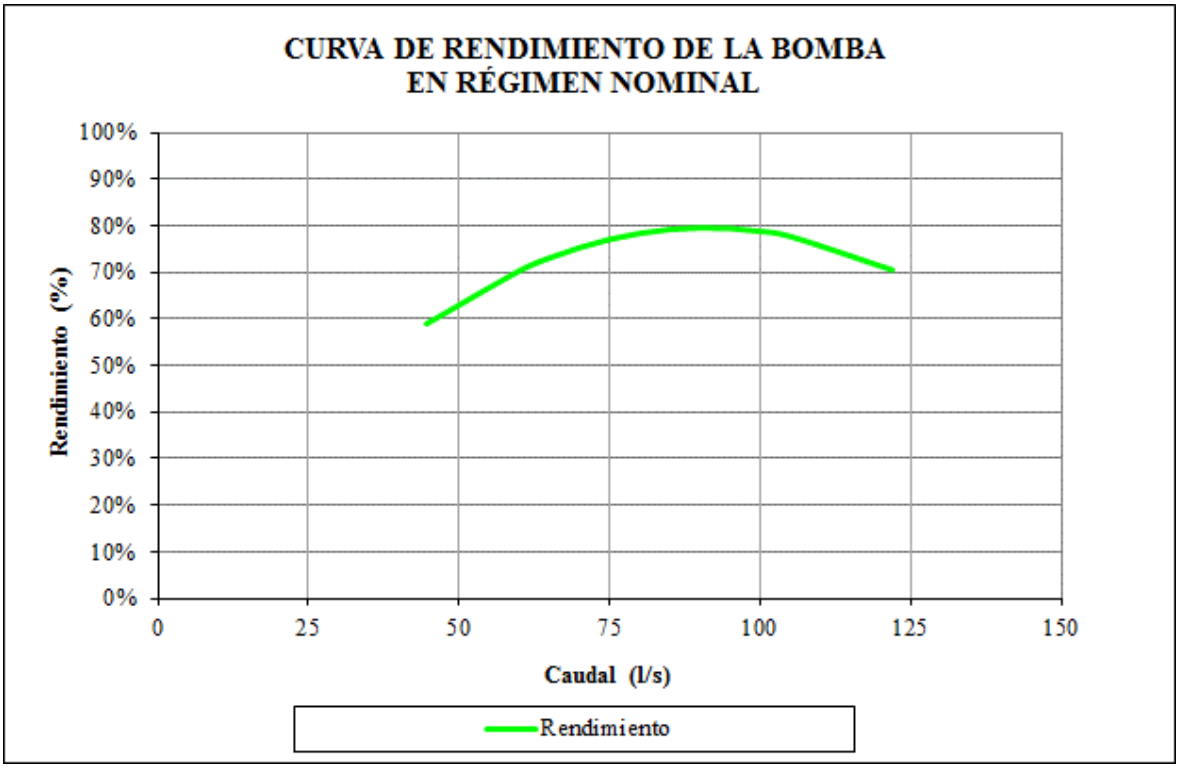
4.1 Curvas de la bomba en régimen nominal

A continuación, se representan las curvas de funcionamiento de la bomba funcionando en régimen nominal.

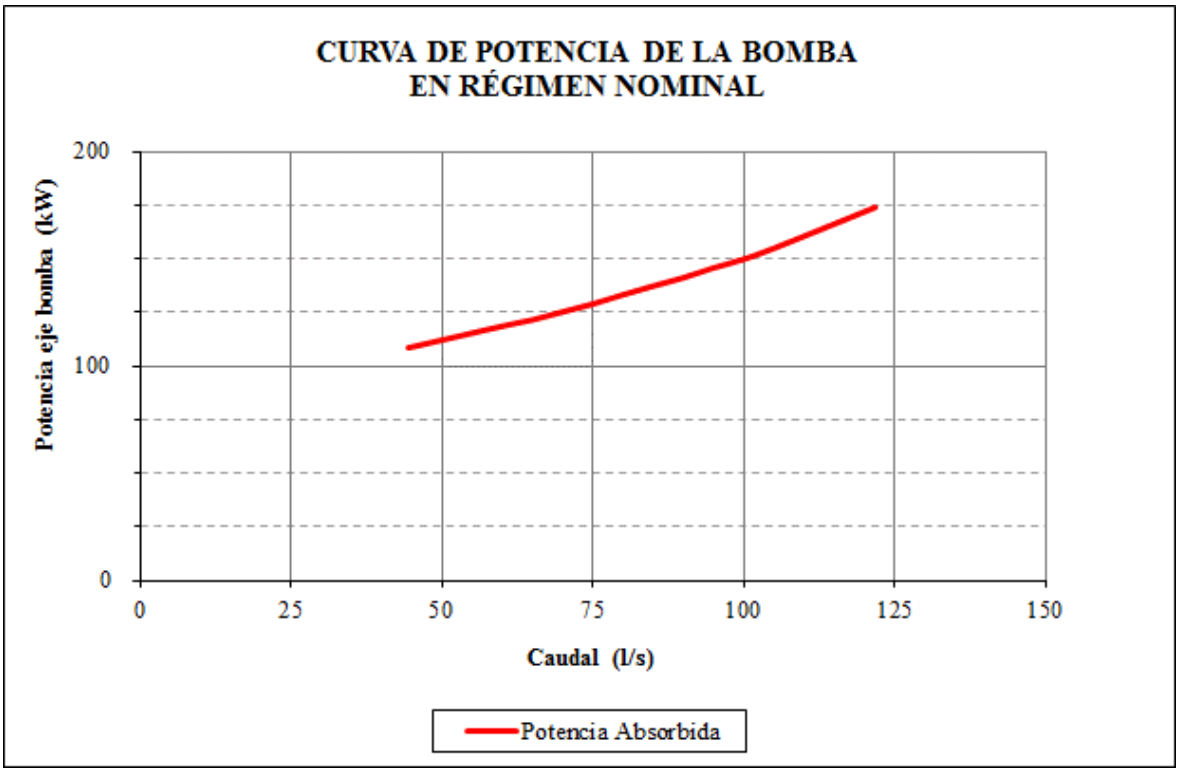
La curva de la bomba en régimen nominal para n = 2.900 r.p.m. es:



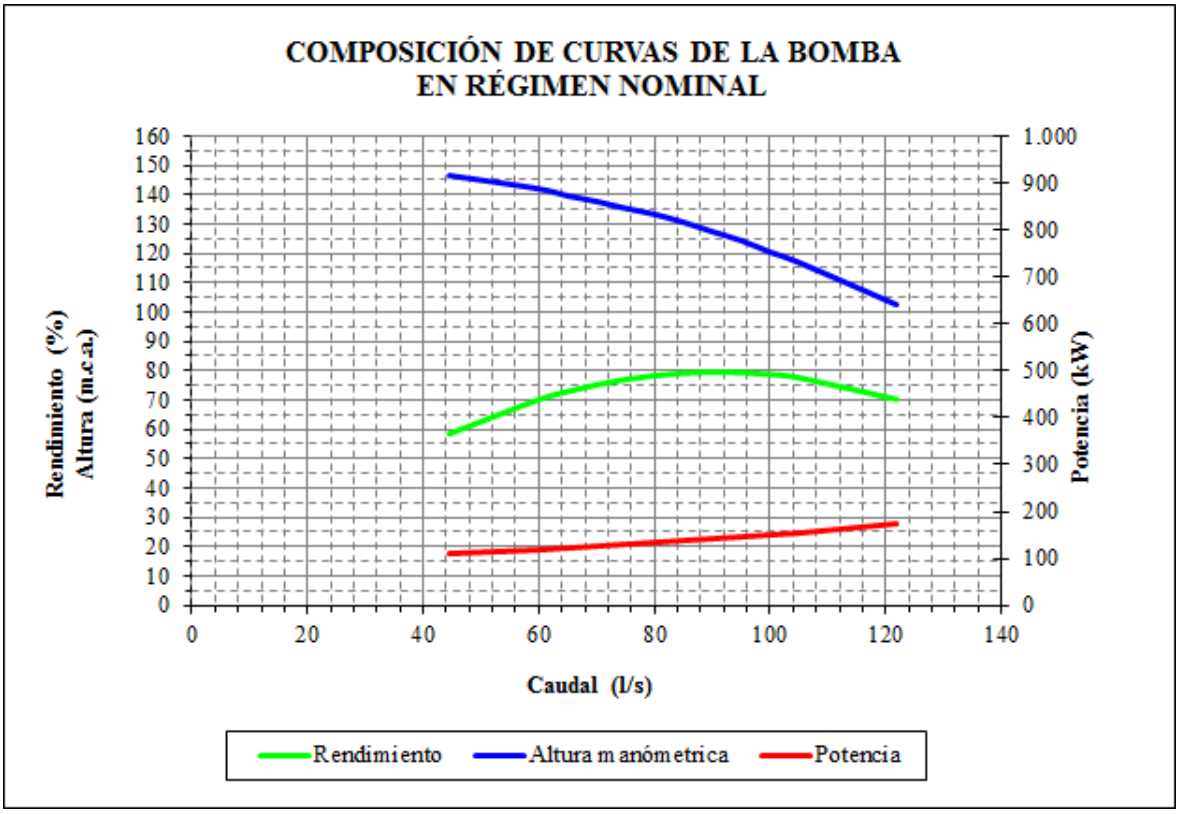
La curva de rendimiento de la bomba sería:



La curva de potencia en el eje de la bomba es:



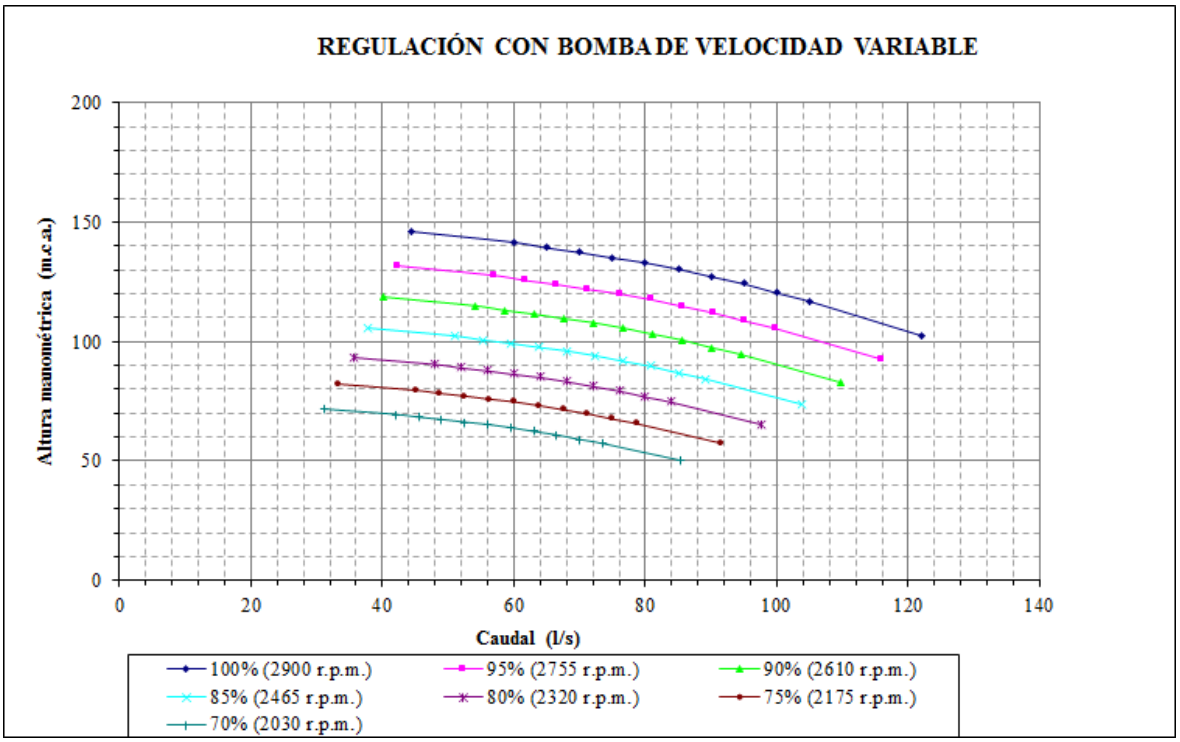
La composición de las curvas en régimen nominal será:

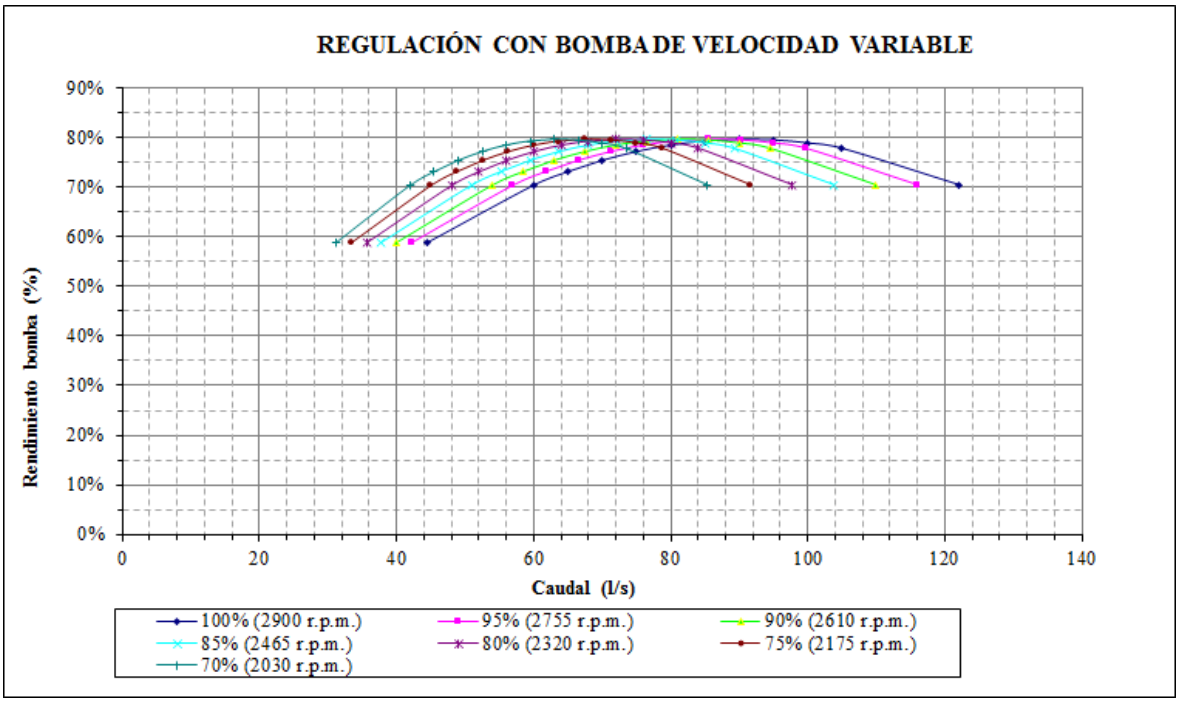


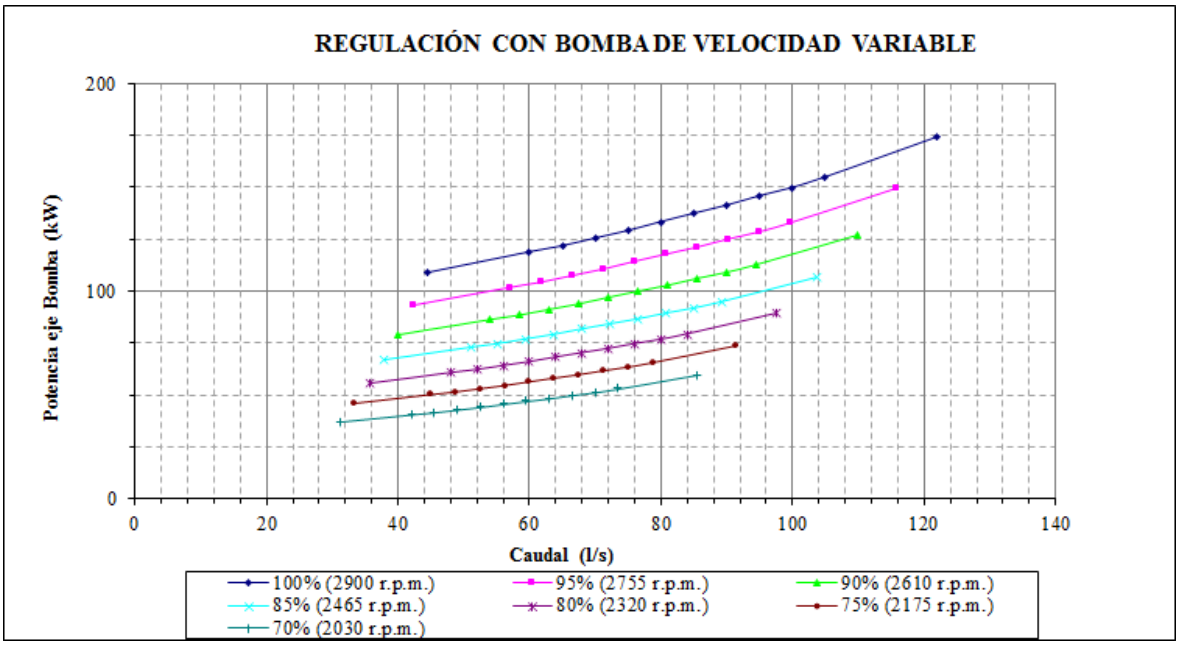
4.2 Curvas de la bomba en régimen variado

Debido al rango de alturas manométricas de funcionamiento en función del nivel de agua en la balsa de regulación o de la suciedad de los equipos de filtrado y a la necesidad de mantener un caudal estable de cara al correcto funcionamiento de los equipos de desinfección, es recomendable la instalación de un variador de velocidad. Este dispositivo asegurará el máximo rendimiento disponible en los diversos puntos de funcionamiento.

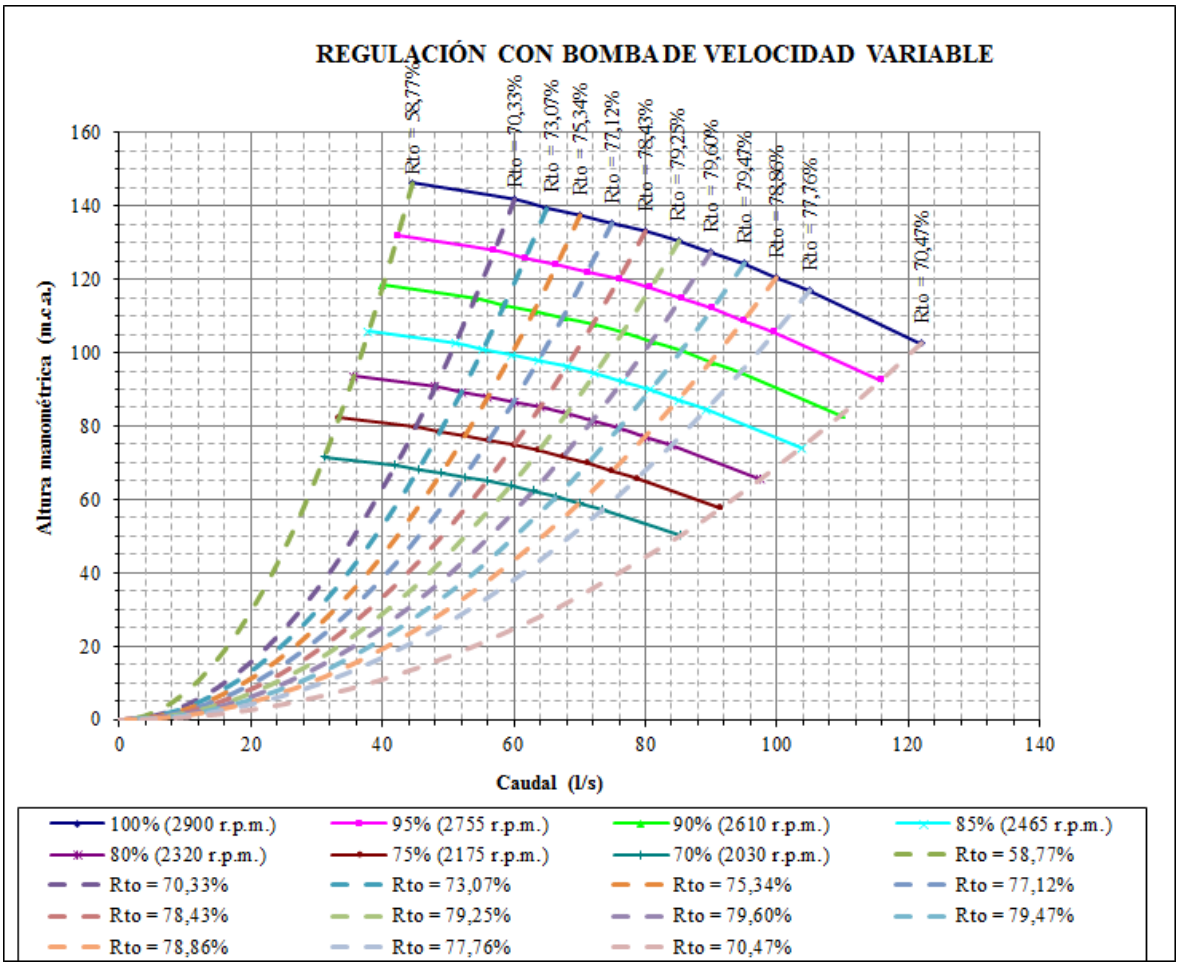
Las curvas de la bomba en régimen variado serían:


REGULACIÓN CON BOMBA DE VELOCIDAD VARIABLE
Altura manométrica (m.c.a.)
200
150
100
50
0
0
20
40
60
80
100
120
140
Caudal (l/s)
100% (2900 r.p.m.)
95% (2755 r.p.m.)
90% (2610 r.p.m.)
85% (2465 r.p.m.)
80% (2320 r.p.m.)
75% (2175 r.p.m.)
70% (2030 r.p.m.)


REGULACIÓN CON BOMBA DE VELOCIDAD VARIABLE
Rendimiento bomba (%)
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
0
20
40
60
80
100
120
140
Caudal (l/s)
100% (2900 r.p.m.)
95% (2755 r.p.m.)
90% (2610 r.p.m.)
85% (2465 r.p.m.)
80% (2320 r.p.m.)
75% (2175 r.p.m.)
70% (2030 r.p.m.)

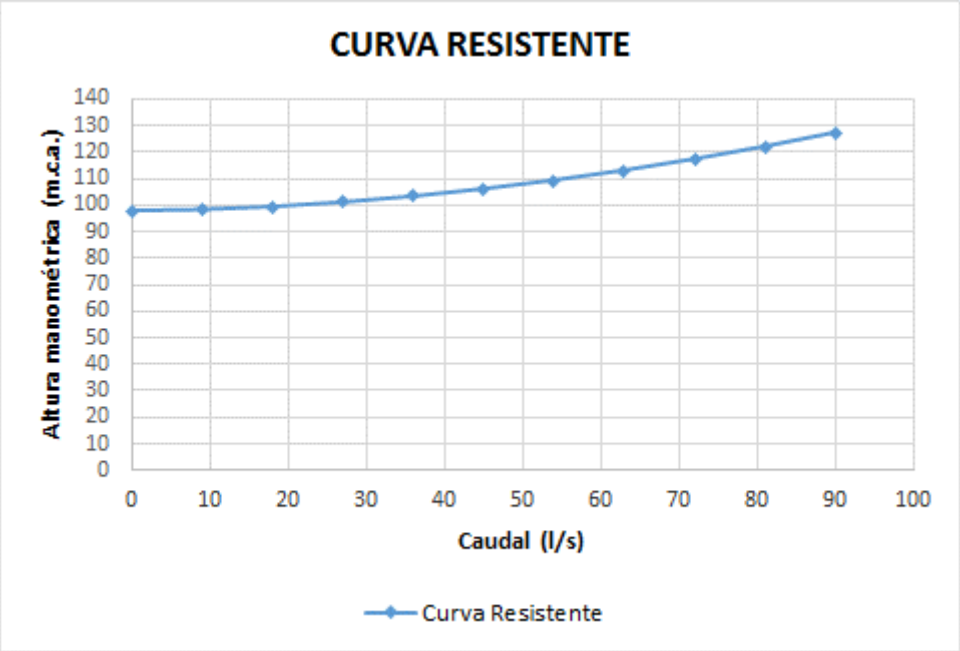


Las parábolas de isorrendimiento serían:

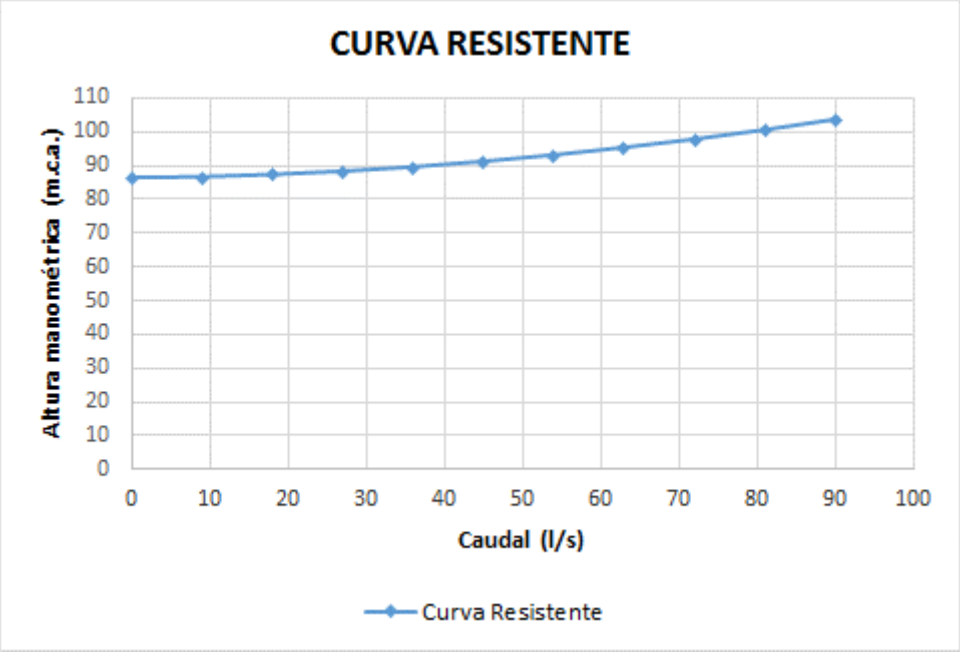


4.3 Curva resistente del sistema

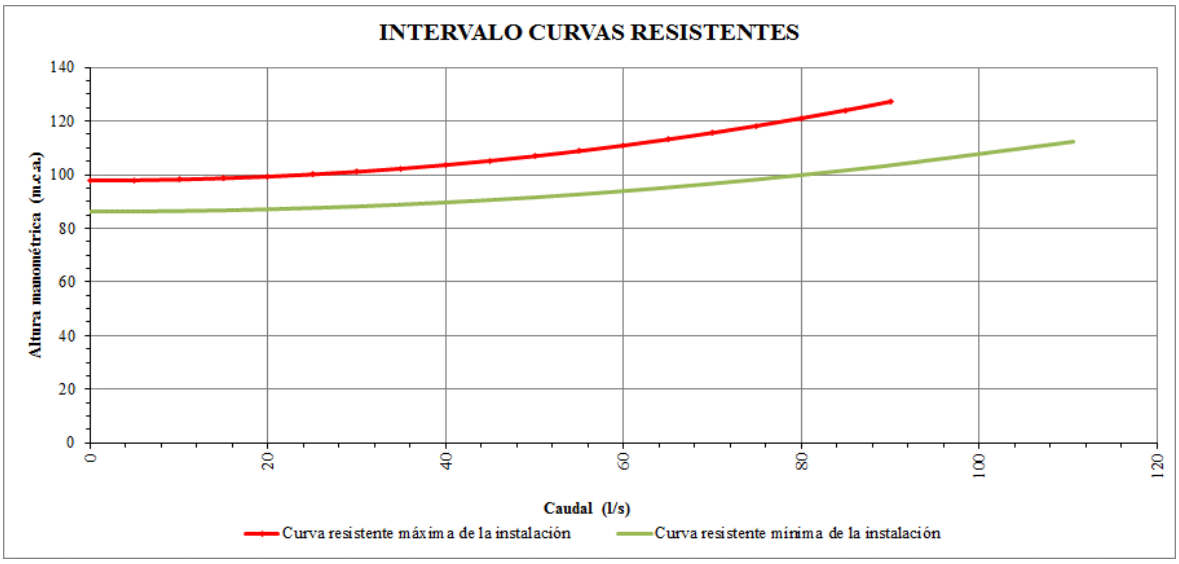
Curva resistente para la altura manométrica máxima:



Curva resistente para la altura manométrica mínima:



Rango de funcionamiento:



4.4 Curvas de funcionamiento del sistema

El punto de intersección de la curva resistente con la curva de la bomba será el punto de funcionamiento de la estación en cada una de las situaciones.

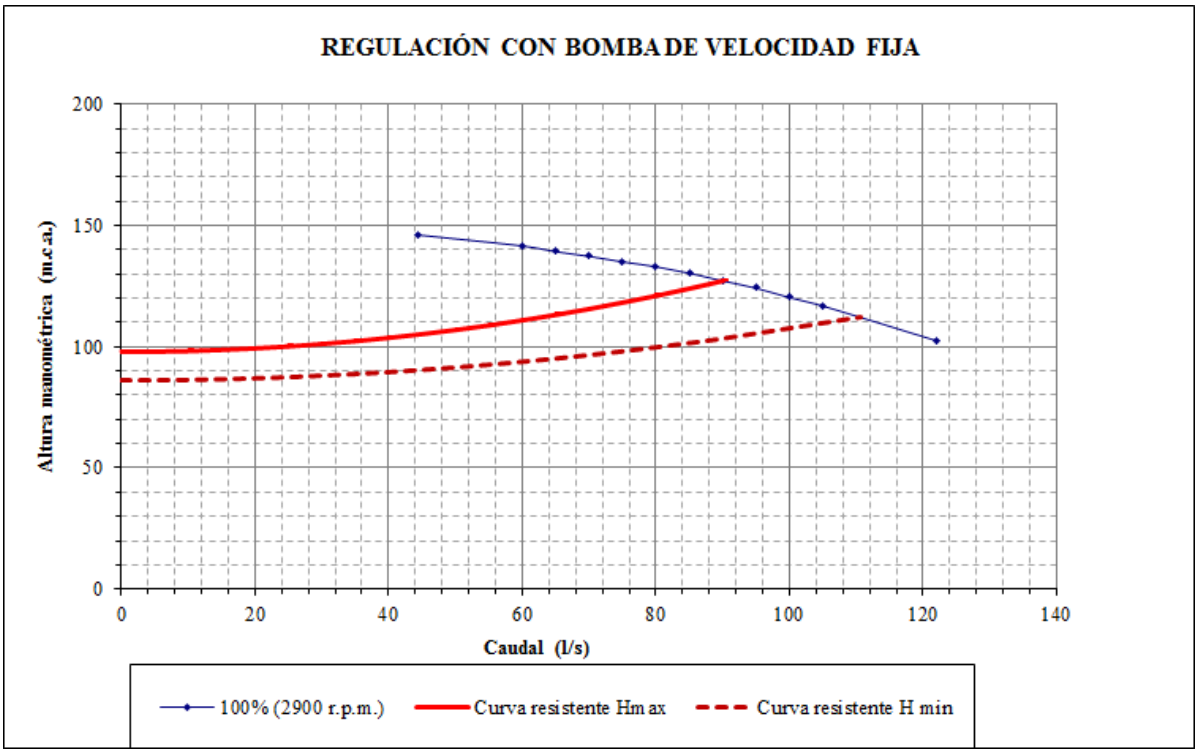
Para el caso de altura manométrica máxima (Balsa de regulación en mínimos y filtro sucio):

- Q_1= 90 l/s
- H_1 = 127,3 m.c.a.

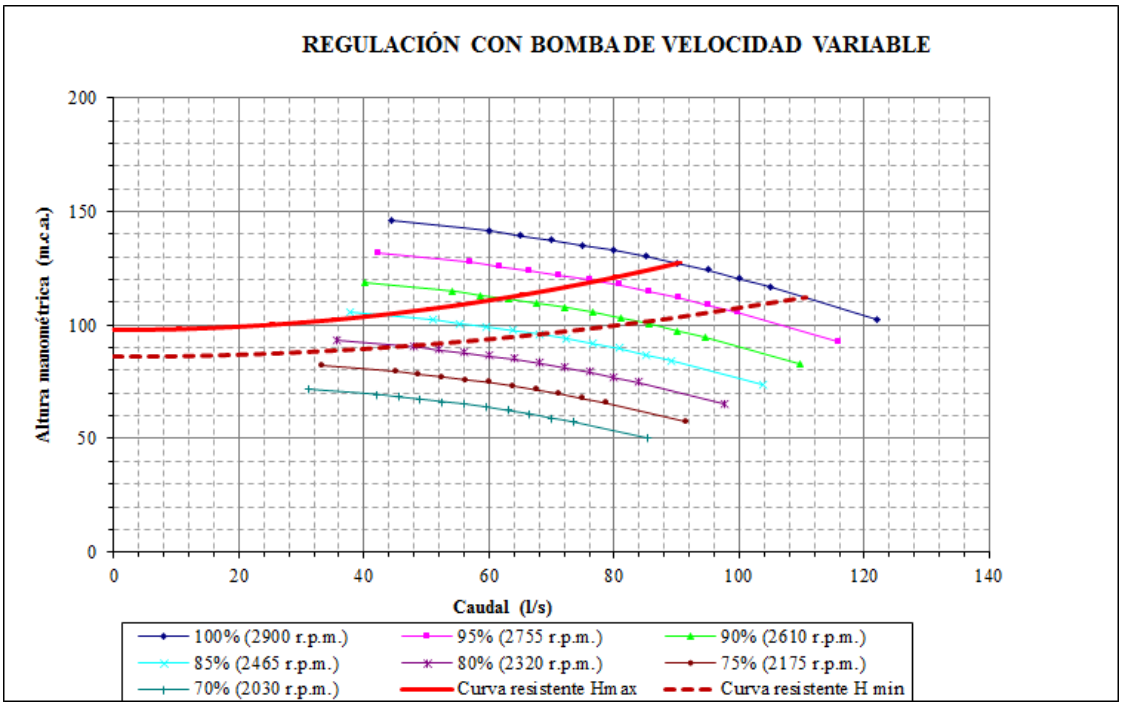
Para el caso de altura manométrica mínima (Balsa de regulación en máximos y filtro limpio):

- Q_2= 110,56 l/s
- H_2 = 112,50 m.c.a.

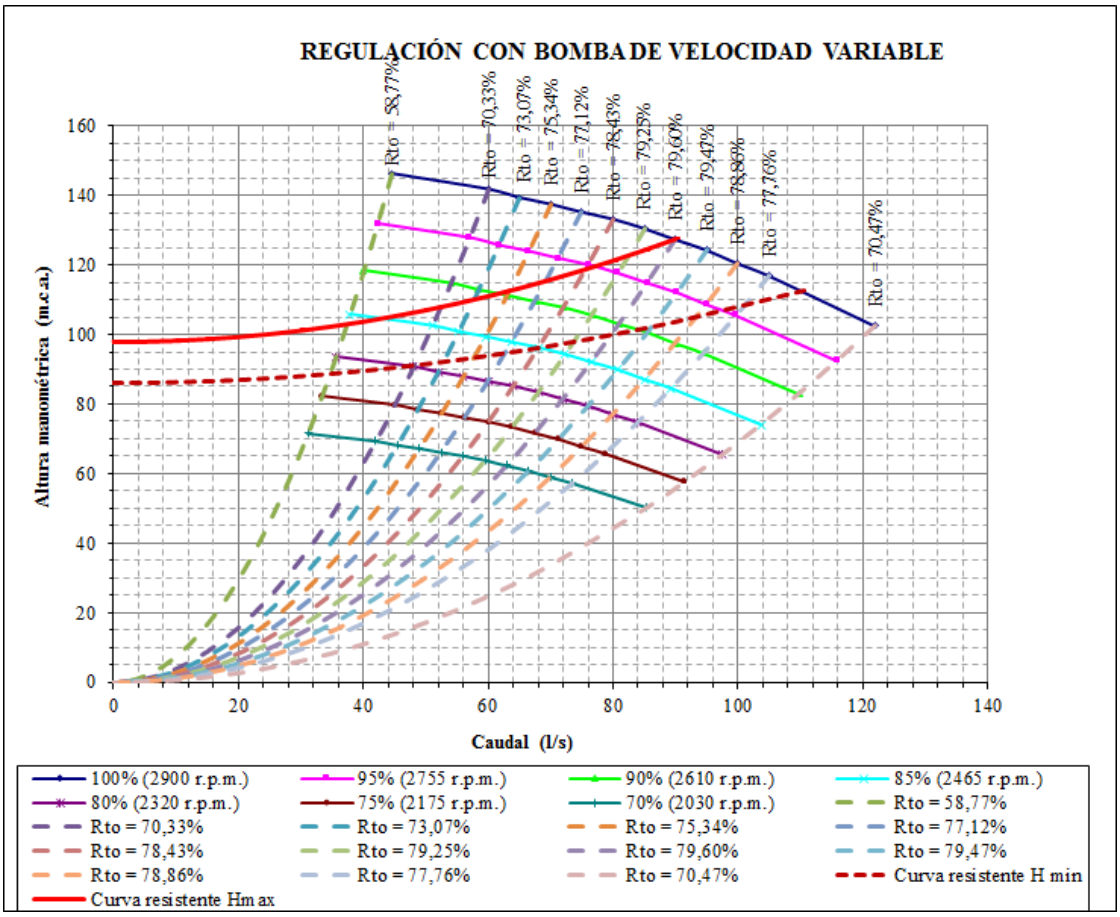
Si la regulación se efectuase con la bomba trabajando en régimen nominal:



Si la regulación se efectúa con la bomba trabajando en régimen variable:

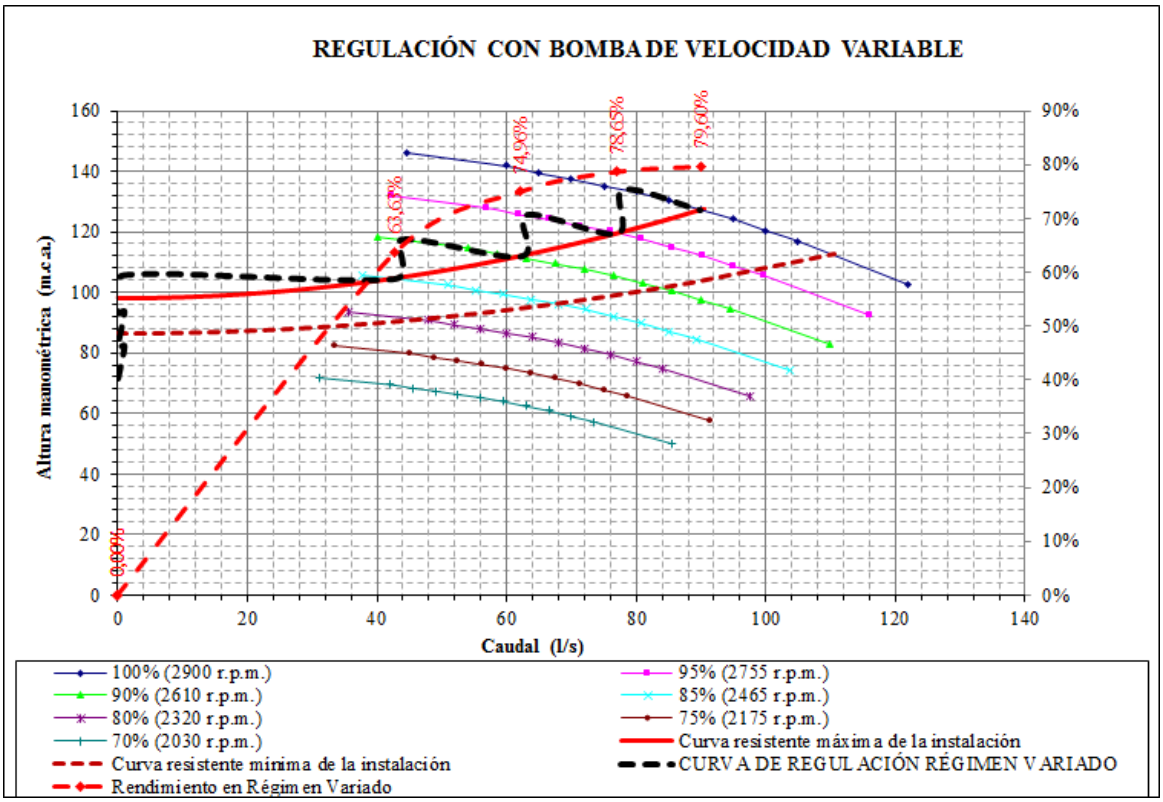


Se plantean las parábolas de isorrendimiento:

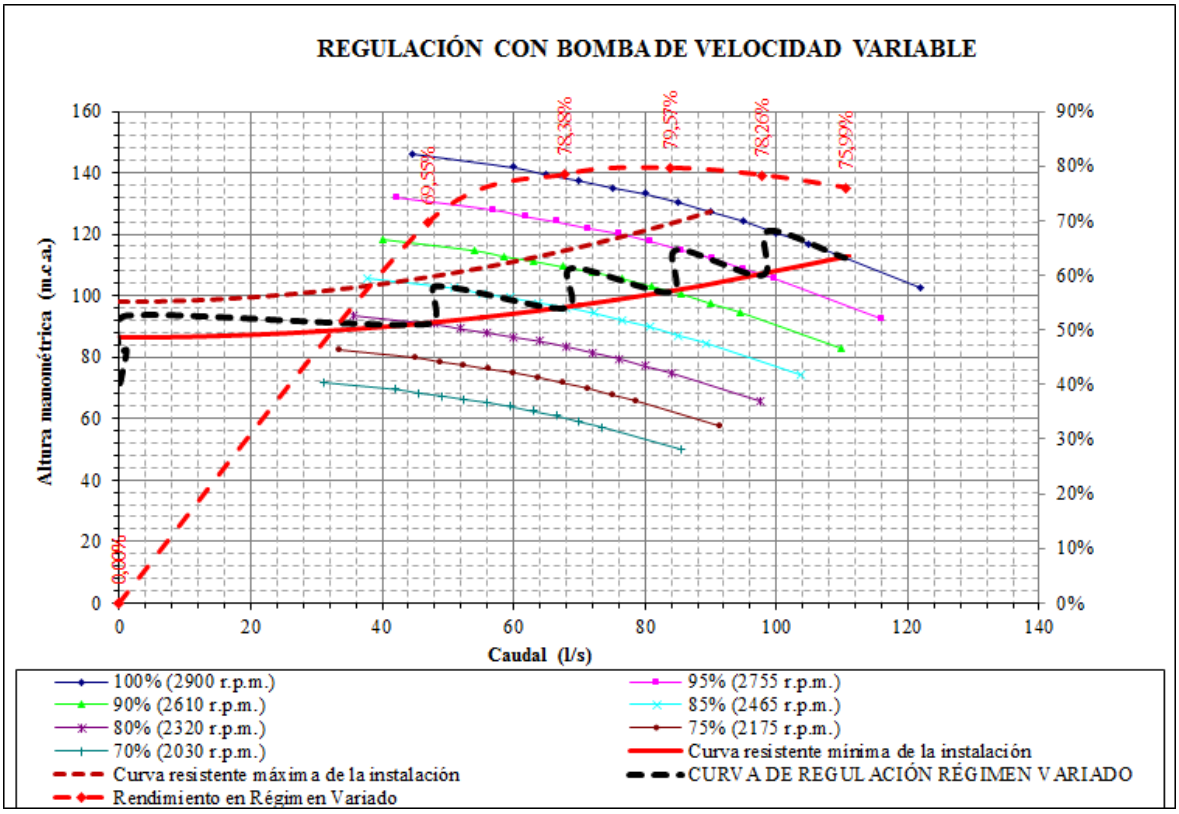


La bomba podría llegar a funcionar en régimen nominal dentro de unos márgenes aceptables al variar el rendimiento entre el 76% y el 79,6% en su rango de alturas manométricas de funcionamiento. Sin embargo, debido a la necesidad de mantener el caudal dentro de unos márgenes para el correcto funcionamiento de los equipos de desinfección y de cara a intentar mantener una máxima eficiencia energética en la instalación que abarque todas las posibles situaciones de funcionamiento se recomienda el uso de un variador de velocidad.

La regulación de la estación de bombeo según la curva de alturas manométricas máximas (Balsa de regulación vacía y filtro sucio) sería:



La regulación de la estación de bombeo según la curva de alturas manométricas mínimas (Balsa de regulación llena y filtro limpio) sería:

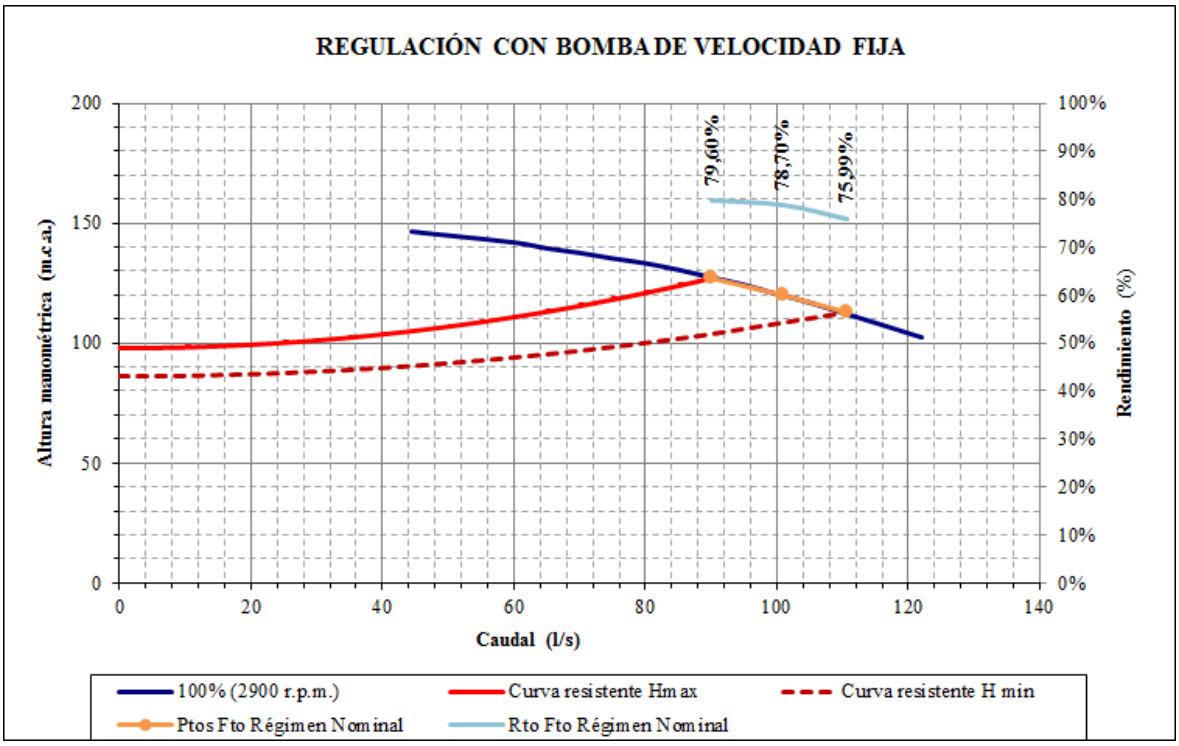


5 DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE FUNCIONAMIENTO PARA EL CÁLCULO DE LOS COSTES ENERGÉTICOS

Debido al posible rango de funcionamiento de los grupos de bombeo, es necesario determinar un punto medio de funcionamiento para realizar el cálculo de los costes energéticos.

5.1 Funcionamiento en régimen nominal

El funcionamiento del sistema en régimen nominal será:



Punto de funcionamiento en la curva de altura manométrica máxima:

- Caudal: 90 l/s
- Altura manométrica: 127,30 m.c.a.
- Rendimiento: 79,60%

Punto de funcionamiento en la curva de altura manométrica mínima:

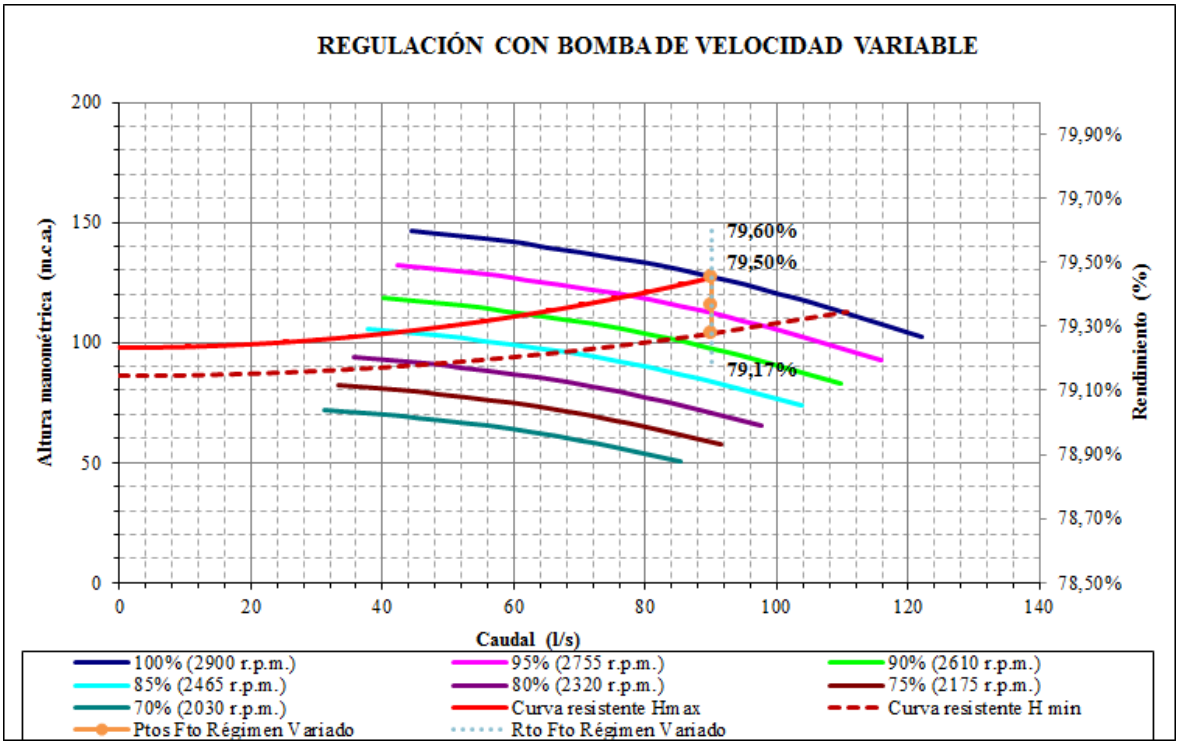
- Caudal: 110,56 l/s
- Altura manométrica: 112,50 m.c.a.
- Rendimiento: 75,99%

Punto de funcionamiento medio:

- **Caudal: 100,88 l/s**
- **Altura manométrica: 119,90 m.c.a.**
- **Rendimiento: 78,70%**

5.2 Funcionamiento en régimen variado

El funcionamiento del sistema en régimen variado intentando mantener el caudal de 90 l/s, será:



Punto de funcionamiento en la curva de altura manométrica máxima:

- Caudal: 90 l/s
- Altura manométrica: 127,30 m.c.a.
- Rendimiento: 79,60%

Punto de funcionamiento en la curva de altura manométrica mínima:

- Caudal: 90 l/s
- Altura manométrica: 103,65 m.c.a.

- Rendimiento: 79,17%

Punto de funcionamiento medio:

- **Caudal: 90 l/s**
- **Altura manométrica: 115,48 m.c.a.**
- **Rendimiento: 79,50%**

6 CÁLCULO DE LOS COSTES ENERGÉTICOS ANUALES

6.1 Introducción normativa

Para el cálculo de los costes energéticos se ha prestado especial atención a los cambios efectuados en la tarifación eléctrica en España a partir del 1 de junio de 2.021.

El 24 de enero de 2020 se publica en el B.O.E. la Circular 3/2020 de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (C.N.M.C.) en la que se aprueban cambios en el sistema eléctrico, tanto en la estructura tarifaria como en el cálculo de los peajes destinados a cubrir la retribución del transporte y la distribución de energía eléctrica.

Las Leyes que amparan todas estas modificaciones son la Ley 3/2013, de 4 de junio de creación de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, y la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

La Ley 24/2013, de 26 de diciembre, modificó el marco tarifario establecido en la Ley 54/1997, de 27 de noviembre. En particular, diferenció los peajes de acceso destinados a cubrir la retribución de las actividades de transporte y distribución de energía eléctrica, en línea con lo dispuesto en la Directiva 2009/72/CE, de los cargos destinados a cubrir el resto de los costes regulados.

El Real Decreto Ley 1/2019, de 11 de enero, transfirió a la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia la potestad para establecer, mediante circular, la estructura y la metodología para el cálculo de los peajes de acceso a las redes de electricidad destinados a cubrir la retribución del transporte y la distribución.

El Real Decreto Ley 1/2019, de 11 de enero, asigna al Gobierno la competencia para el desarrollo y aprobación de la metodología de cálculo de los cargos que deberán satisfacer

los consumidores y, en su caso, los productores de energía eléctrica, y que se destinarán al resto de costes del sistema, entre otros, la retribución específica de las renovables, el coste extraordinario de generación en los territorios no peninsulares y las anualidades para la recuperación del déficit.

Las principales novedades son:

- En línea con la normativa europea, se introduce discriminación horaria en todos los peajes.
- Se revisan y simplifican los periodos horarios, con el objetivo de facilitar la transmisión de precios a los consumidores e inducir comportamientos eficientes.
- Se simplifica la estructura de peajes de los consumidores conectados en baja tensión con potencia contratada inferior a 15 kW (domésticos y pymes). En concreto, se establece un único peaje para este colectivo de consumidores, en el que se encuentran los domésticos. Se diferencian tres periodos de consumo (punta, llano y valle).
- Se introduce un peaje para puntos de suministro dedicados en exclusividad a la recarga de vehículos eléctricos de acceso público.

6.2 Estructura de los peajes de acceso

Los peajes de transporte y distribución se diferenciarán por niveles de tensión y periodos horarios.

Constarán de un término de facturación por potencia contratada y un término de facturación por energía activa consumida. En su caso, se aplicará también un término de facturación por potencia demandada (cuando se supere la potencia contratada) y un término de facturación por energía reactiva.

Los peajes de transporte y distribución de aplicación a los consumidores, a los autoconsumidores por la energía demandada de la red y a los generadores por los consumos propios, son los siguientes:

	Tarifa	Denominación	Nivel de Tensión Tarifario	Tensión (kV)	Potencia contratada (kW)	Discriminación horaria		Requisitos
						Potencia	Energía	
BAJA TENSIÓN	2.0TD	Discriminación horaria supervalle	NT0	≤ 1	≤ 15 (En todos periodos)	2 Periodos	3 Periodos	
	3.0TD	Tarifa general baja tensión		≤ 1	> 15 (En algún P.)	6 Periodos	6 Periodos	Pn+1 ≥ Pn
ALTA TENSIÓN	6.1TD	Seis Periodos	NT1	1< U < 30	Cualquiera	6 Periodos	6 Periodos	Pn+1 ≥ Pn
	6.2TD	Seis Periodos	NT2	30 ≤ U < 72.5	Cualquiera	6 Periodos	6 Periodos	Pn+1 ≥ Pn
	6.3TD	Seis Periodos	NT3	72.5 ≤ U < 145	Cualquiera	6 Periodos	6 Periodos	Pn+1 ≥ Pn
	6.4TD	Seis Periodos	NT4	≥ 145	Cualquiera	6 Periodos	6 Periodos	Pn+1 ≥ Pn

Para todas las tarifas excepto la 2.0TD se debe cumplir que la potencia contratada en un periodo Pn+1 sea siempre mayor o igual que la contratada en el periodo anterior Pn.

6.3 Períodos horarios de los peajes de acceso

Es de aplicación a los términos de potencia y energía de todos los peajes, excepto 2.0TD.

Diferencia las horas del año en seis periodos horarios (P1 a P6) en función de la temporada (alta, media alta, media y baja), el día de la semana (Lunes a viernes o fin de semana o festivo) y la hora del día.

- Días Tipo A: de lunes a viernes no festivos de temporada alta.
- Días Tipo B: de lunes a viernes no festivos de temporada media alta.
- Días Tipo B1: de lunes a viernes no festivos de temporada media.
- Días Tipo C: de lunes a viernes no festivos de temporada baja.
- Días Tipo D: sábados, domingos, festivos y 6 de enero.

De esta manera se definen los periodos horarios para 5 zonas del territorio nacional: península, Islas Baleares, Islas Canarias, Ceuta y Melilla.

La nueva distribución de períodos tarifarios para la Península es:

PENÍNSULA

	TEMPORADA ALTA		T. MEDIA ALTA	T. BAJA		T. MEDIA	T. ALTA	T. MEDIA		T. BAJA	T. MEDIA ALTA	T. ALTA
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Dias Tipo	A	A	B	C	C	B1	A	B1	B1	C	B	A
0-1	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
1-2	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
2-3	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
3-4	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
4-5	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
5-6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
6-7	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
7-8	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
8-9	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2
9-10	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1
10-11	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1
11-12	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1
12-13	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1
13-14	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1
14-15	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2
15-16	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2
16-17	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2
17-18	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2
18-19	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1
19-20	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1
20-21	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1
21-22	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1
22-23	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2
23-24	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2

6.4 Aplicación de los peajes de acceso

Los peajes de transporte y distribución constan de un término de facturación por potencia contratada, un término de facturación por energía consumida y, en su caso, un término de facturación por la potencia demandada y un término de facturación por el exceso de energía reactiva consumida.

Facturación de potencia contratada: se factura el 100% de la potencia contratada.

$$FP = \sum_{p=1}^{p=i} Tp_p * Pc_p$$

Donde:

FP: Facturación de la potencia.
Tp_p: Precio del término de potencia del periodo horario *p*, expresado en €/kW y año.
Pc_p: Potencia contratada en el período horario *p*, expresada en kW.
i: Número de periodos horarios de los que consta el término de facturación de potencia del peaje correspondiente.

Facturación de energía activa: no se aplican cambios, por lo que se facturará la energía consumida en cada periodo de acuerdo al precio contratado, bien sea fijo o indexado.

$$FE = \sum_{p=1}^{p=i} Te_p * E_p$$

Donde:

FE: Facturación por energía, expresada en euros.
Te_p: Precio del término de energía del periodo horario *p*, expresado en €/kWh.
E_p: Energía consumida o estimada en el período horario *p*, expresada en kWh. En el caso de las importaciones y exportaciones de energía se considerará la energía programada en cada periodo horario.
i: Número de periodos horarios de los que consta el término de facturación de energía del peaje correspondiente.

Facturación por potencia demandada: En función de la potencia contratada, existirá la posibilidad de que se tenga un mecanismo de control que limite el consumo (cortándolo si se supera un umbral), o que la potencia demandada supere a la contratada, necesitando un mecanismo para facturar ese excedente.

- Tarifas con potencia > 50kW (Curva cuarto horaria)

$$F_{EP} = \sum_{p=1}^{P=i} K_P \times t_{ep} \times \sqrt{\sum_{j=1}^{n} \left(Pd_j - Pc_P\right)^2}$$

Donde:

F_{EP}: Facturación en concepto de excesos de potencia.

K_p: Relación de precios por periodo horario p, calculada como el cociente entre el término de potencia del periodo p respecto del término de potencia del periodo 1 del peaje correspondiente.

t_{ep}: Término de exceso de potencia, expresado en €/kW, del peaje correspondiente.

El término del exceso de potencia, se determinará de forma que, dado el perfil del consumidor medio de cada peaje, la facturación de acceso que resulte de la optimización de las potencias sea equivalente a la facturación de acceso que resultaría de considerar las potencias contratadas máximas de cada periodo, con la restricción de que la facturación de acceso que resulta para el periodo 1 tras la optimización nunca sea negativa. El término resultante se incrementará en un 20 % al objeto de desincentivar la contratación de potencias inferiores a las realmente demandadas.

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

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

i: Número de periodos horarios de los que consta el término de facturación de potencia del peaje correspondiente.

Término de facturación por energía reactiva: Se facturará a todas las tarifas en los periodos comprendidos entre P1 y el P5, quedando excluida la tarifa 2.0TD (Pc ≤ 15 kW). Esta penalización se aplica cuando el consumo de energía reactiva inductiva exceda en un 33% el consumo de la energía activa (factor de potencia superior a 0,95).

En la Disposición transitoria segunda se menciona que de manera transitoria durante los próximos cinco años, las tarifas 6.xTD deberán mantener de forma horaria un consumo de energía reactiva capacitiva que no exceda el 20% el consumo de energía activa (factor de potencia superior a 0,98) en el periodo 6, de lo contrario se aplicará una penalización de 0,05 €/kVArh.

6.5 Impuestos y otros conceptos

Impuesto Eléctrico: El consumo de electricidad está gravado por el impuesto Eléctrico que supone el 4,864% sobre el resultado de multiplicar por 1,05113 todos los conceptos relacionados con la potencia demandada y el consumo eléctrico. Las Comunidades de regantes pueden solicitar una exención del 85% del impuesto eléctrico.

Alquiler del equipo de medida: para la tarifa 6.1TD el concepto es de 2,1311 €/día.

I.V.A.: El I.V.A. correspondiente a la electricidad es el general, es decir el 21%.

6.6 Costes energéticos anuales. Bombeo en 8 horas. Diámetro 315 mm. Régimen Nominal

1.- DATOS DE PARTIDA

Caudal de bombeo : Q :		101,00	l/s	=	0,10	m^3/s
Dotación Bruta :	1.381	$\frac{m^3}{ha \cdot año}$				
Superficie :	213,22	ha				
Nº horas de bombeo anuales =		809,97	$\frac{h}{año}$			

2.- CÁLCULO DE LAS HORAS DE BOMBEO

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
NHbrutas (mm/día)	0,00	0,00	0,000	0,115	0,695	0,965	1,195	1,124	0,410	0,00	0,00	0,00	
Q punta (m^3/s)	0,000	0,000	0,000	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,000	0,000	0,000	
Tiempo (Horas/día)	0,00	0,00	0,00	0,67	4,07	5,66	7,01	6,59	2,40	0,00	0,00	0,00	
Tiempo (Horas/mes)	0,00	0,00	0,00	20,14	126,25	169,84	217,29	204,33	72,11	0,00	0,00	0,00	809,97

3.- CÁLCULO DE LA POTENCIA CONTRATADA

Nº de grupos de bombeo :			1	
Caudal unitario de bombeo :			101,00	l/s
Altura manométrica de impulsión :			119,900	m.c.a.
Peso específico del Fluido :			1.000	kg/m^3
Rendimiento Hidráulico de la bomba :			0,787	
Rendimiento Eléctrico del motor :			0,95	
Rendimiento conjunto del grupo motor-bomba :				0,74765
Potencia absorbida por el Motor Eléctrico de la Red :				158,90 kW
Potencia máxima consumida:	158,90	kW		
Potencia motor comercial:	200	kW		
Potencia total Grupos tipo 1 :			200,00	kW

4.- CÁLCULO DE LA FACTURACIÓN POR POTENCIA

Todos los valores sin Impuesto de la Electricidad

Facturación de Potencia por el peaje de transporte y distribución

	Término de Potencia del Peaje de Transporte y Distribución					
Grupo Tarifario	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**
6.1 (€ / kW.año)	21,245192	21,245192	11,530748	8,716048	0,560259	0,560259
Potencia contratada (kW)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	210,00
Facturación de Potencia (€/año)	212,45	212,45	115,31	87,16	5,60	117,65

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
F.Pot. Peaje Transporte y Distribución (€)	63,75	57,58	63,75	61,70	63,75	61,70	63,75	63,75	61,70	63,75	61,70	63,75	**750,63**

Facturación de Potencia por los cargos del sistema

	Término de Potencia de los cargos					
Grupo Tarifario	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**
6.1 (€ / kW.año)	9,290603	4,649513	3,378401	3,378401	3,378401	1,548434
Potencia contratada (kW)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	210,00
Facturación de Potencia (€/año)	92,91	46,50	33,78	33,78	33,78	325,17

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
F.Pot. Cargos Sistema (€)	48,06	43,41	48,06	46,51	48,06	46,51	48,06	48,06	46,51	48,06	46,51	48,06	**565,87**

Facturación Total por Potencia (Peaje+Cargos)

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Facturación por Potencia Total (€)	111,81	100,99	111,81	108,21	111,81	108,21	111,81	111,81	108,21	111,81	108,21	111,81	**1.316,50**

5.- CÁLCULO DE LA FACTURACIÓN POR CONSUMO

Todos los valores sin Impuesto de la Electricidad

	Término de Energía del Peaje de Transporte y Distribución					
Grupo Tarifario	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**
6.1 (€ / kW.h)	0,018838	0,015479	0,009110	0,005782	0,000328	0,000328

	Término de Energía de los cargos del Sistema					
Grupo Tarifario	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**
6.1 (€ / kW.h)	0,032053	0,023743	0,012821	0,006411	0,004109	0,002564

Precio medio anual de la energía

Período Tarifario	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1 (€/kW.h)	0,075999	0,071473	0	0	0	0	0,073918	0	0	0	0	0,076638
P2 (€/kW.h)	0,069188	0,065634	0,065634	0	0	0	0,068093	0	0	0	0,069839	0,069839
P3 (€/kW.h)	0	0	0,060511	0	0	0,061901	0	0,072425	0,072425	0	0,072294	0
P4 (€/kW.h)	0	0	0	0,058351	0,060243	0,060243	0	0,071933	0,071933	0,069942	0	0
P5 (€/kW.h)	0	0	0	0,057953	0,062760	0	0	0	0	0,056421	0	0
P6 (€/kW.h)	0,055759	0,050288	0,053740	0,046845	0,055664	0,050715	0,055087	0,057076	0,059355	0,066210	0,056315	0,056109

5.1.- Distribución horaria

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual	%
Ratio consumo (m^3/ha)	0,00	0,00	0,00	34,35	215,30	289,62	370,54	348,44	122,97	0,00	0,00	0,00	1.381,22	
Consumo total (m^3)	0,00	0,00	0,00	7.324,11	45.905,20	61.752,78	79.007,18	74.294,38	26.219,66	0,00	0,00	0,00	294.503,30	
Horas de bombeo (h/mes)	0,00	0,00	0,00	20,14	126,25	169,84	217,29	204,33	72,11	0,00	0,00	0,00	809,97	
Nº máximo de períodos tarif.	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00		
P1 (h/mes)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
P2 (h/mes)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
P3 (h/mes)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
P4 (h/mes)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
P5 (h/mes)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
P6 (h/mes)	0,00	0,00	0,00	20,14	126,25	169,84	217,29	204,33	72,11	0,00	0,00	0,00	809,97	100,00%

5.2.- Consumo Energía

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual
P1 (kW.h)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P2 (kW.h)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P3 (kW.h)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P4 (kW.h)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P5 (kW.h)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P6 (kW.h)	0,00	0,00	0,00	3.200,68	20.060,85	26.986,33	34.526,61	32.467,08	11.458,15	0,00	0,00	0,00	128.699,70
Energía Activa Total (kW.h)	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**3.200,68**	**20.060,85**	**26.986,33**	**34.526,61**	**32.467,08**	**11.458,15**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**128.699,70**
Energía Reactiva (kVAr.h)	0,00	0,00	0,00	1.052,01	6.593,68	8.869,98	11.348,35	10.671,41	3.766,11	0,00	0,00	0,00	42.301,54

5.3.1.- Facturación término de energía. Peaje de transporte y distribución

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual
Facturación P1 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P2 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P3 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P4 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P5 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P6 (€)	0,00	0,00	0,00	1,05	6,58	8,85	11,32	10,65	3,76	0,00	0,00	0,00	42,21
Total	0,00	0,00	0,00	1,05	6,58	8,85	11,32	10,65	3,76	0,00	0,00	0,00	42,21

5.3.2.- Facturación término de energía. Cargos del sistema

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual
Facturación P1 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P2 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P3 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P4 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P5 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P6 (€)	0,00	0,00	0,00	8,21	51,44	69,19	88,53	83,25	29,38	0,00	0,00	0,00	329,99
Total	0,00	0,00	0,00	8,21	51,44	69,19	88,53	83,25	29,38	0,00	0,00	0,00	329,99

5.3.3.- Facturación término de energía. Coste de la energía

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual
Facturación P1 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P2 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P3 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P4 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P5 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P6 (€)	0,00	0,00	0,00	149,94	1.116,68	1.368,60	1.901,97	1.853,11	680,10	0,00	0,00	0,00	7.070,39
Total	0,00	0,00	0,00	149,94	1.116,68	1.368,60	1.901,97	1.853,11	680,10	0,00	0,00	0,00	7.070,39

5.3.4.- Coste medio de la energía

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual
Coste medio (€/kW.h) (Sin Peaje)				0,0468450	0,0556645	0,0507147	0,0550870	0,0570765	0,0593552				0,0549371
Coste medio (€/kW.h) (Con Peaje)				0,0497370	0,0585565	0,0536067	0,0579790	0,0599685	0,0622472				0,0578291

6.- CÁLCULO DE LA FACTURACIÓN TOTAL

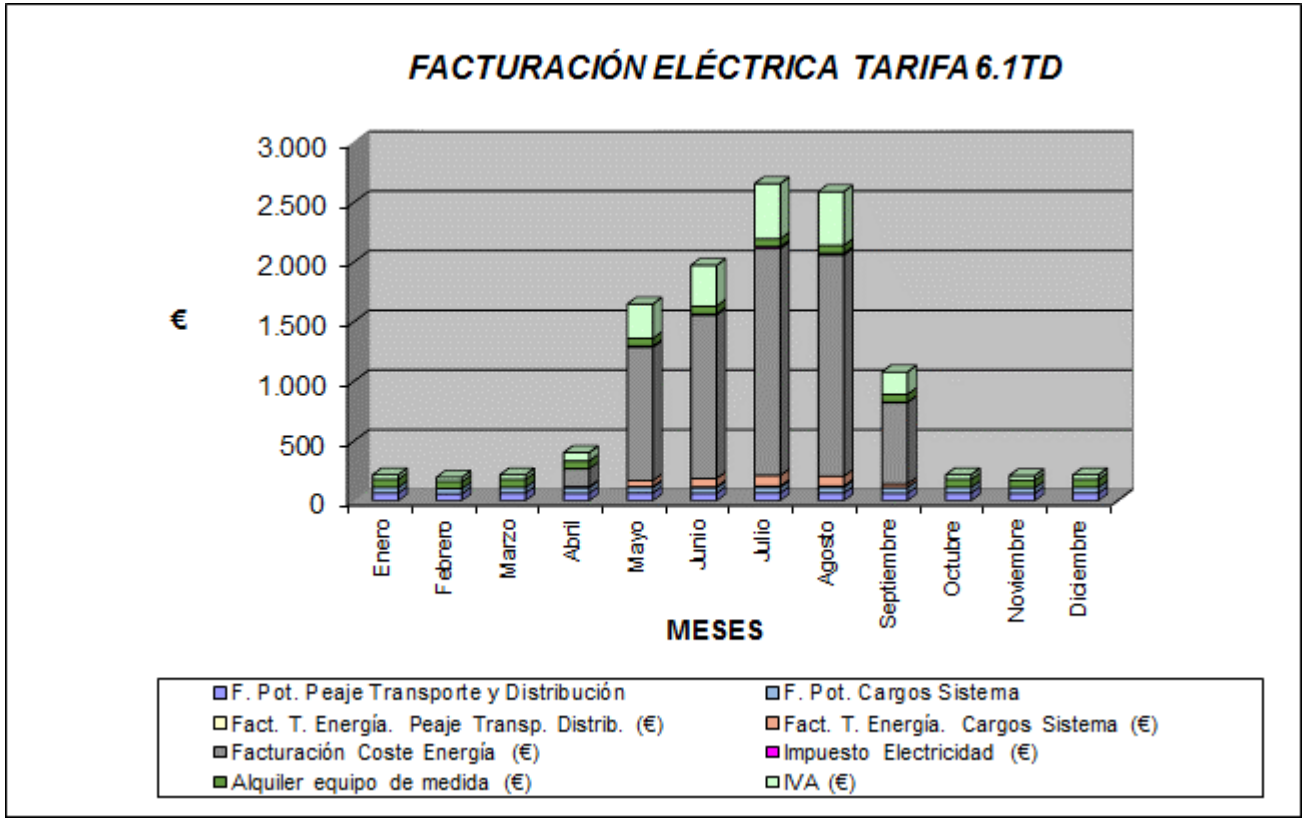
6.1.- Costes Totales

I.V.A.= 21% **Exención Impuesto Eléctrico:** 85%

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual
F. Pot. Peaje Transporte y Distribución	63,75	57,58	63,75	61,70	63,75	61,70	63,75	63,75	61,70	63,75	61,70	63,75	750,63
F. Pot. Cargos Sistema	48,06	43,41	48,06	46,51	48,06	46,51	48,06	48,06	46,51	48,06	46,51	48,06	565,87
Facturación Total Potencia (€)	**111,81**	**100,99**	**111,81**	**108,21**	**111,81**	**108,21**	**111,81**	**111,81**	**108,21**	**111,81**	**108,21**	**111,81**	**1.316,50**
Fact. T. Energía. Peaje Transp. Distrib. (€)	0,00	0,00	0,00	1,05	6,58	8,85	11,32	10,65	3,76	0,00	0,00	0,00	42,21
Fact. T. Energía. Cargos Sistema (€)	0,00	0,00	0,00	8,21	51,44	69,19	88,53	83,25	29,38	0,00	0,00	0,00	329,99
Facturación Coste Energía (€)	0,00	0,00	0,00	149,94	1.116,68	1.368,60	1.901,97	1.853,11	680,10	0,00	0,00	0,00	7.070,39
Facturación Total Energía (€)	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**159,19**	**1.174,69**	**1.446,65**	**2.001,82**	**1.947,00**	**713,24**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**7.442,59**
Facturación Total (€)	**111,81**	**100,99**	**111,81**	**267,40**	**1.286,50**	**1.554,86**	**2.113,63**	**2.058,81**	**821,45**	**111,81**	**108,21**	**111,81**	**8.759,09**
Impuesto Electricidad (€)	0,86	0,77	0,86	2,05	9,87	11,92	16,21	15,79	6,30	0,86	0,83	0,86	67,17
Alquiler equipo de medida (€)	66,06	59,67	66,06	63,93	66,06	63,93	66,06	66,06	63,93	66,06	63,93	66,06	777,85
IVA (€)	37,53	33,90	37,53	70,01	286,11	342,45	461,14	449,54	187,25	37,53	36,32	37,53	2.016,86
Total	**216,27**	**195,34**	**216,27**	**403,40**	**1.648,54**	**1.973,16**	**2.657,04**	**2.590,20**	**1.078,93**	**216,27**	**209,30**	**216,27**	**11.620,97**

6.2.- Ratios

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual
Costes (€/ha)	1,01	0,92	1,01	1,89	7,73	9,25	12,46	12,15	5,06	1,01	0,98	1,01	54,50
Costes (€/m^3)	----	----	----	0,06	0,04	0,06	0,03	0,03	0,04	----	----	----	0,04


FACTURACIÓN ELÉCTRICA TARIFA 6.1TD
3.000
2.500
2.000
1.500
1.000
500
0
€
Enero
Febrero
Marzo
Abril
Mayo
Junio
Julio
Agosto
Septiembre
Octubre
Noviembre
Diciembre
MESES
F. Pot. Peaje Transporte y Distribución
F. Pot. Cargos Sistema
Fact. T. Energía. Peaje Transp. Distrib. (€)
Fact. T. Energía. Cargos Sistema (€)
Facturación Coste Energía (€)
Impuesto Electricidad (€)
Alquiler equipo de medida (€)
IVA (€)

6.7 Costes energéticos anuales. Bombeo en 8 horas. Diámetro 315 mm. Régimen Variado

1.- DATOS DE PARTIDA

Caudal de bombeo : Q :		90,00	l/s	=	0,09	m^3/s
Dotación Bruta :	1.381	$\frac{m^3}{ha \cdot año}$				
Superficie :	213,22	ha				
Nº horas de bombeo anuales =		908,96	$\frac{h}{año}$			

2.- CÁLCULO DE LAS HORAS DE BOMBEO

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
NHbrutas (mm/día)	0,00	0,00	0,000	0,115	0,695	0,965	1,195	1,124	0,410	0,00	0,00	0,00	
Q punta (m^3/s)	0,000	0,000	0,000	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,000	0,000	0,000	
Tiempo (Horas/día)	0,00	0,00	0,00	0,75	4,57	6,35	7,87	7,40	2,70	0,00	0,00	0,00	
Tiempo (Horas/mes)	0,00	0,00	0,00	22,61	141,68	190,59	243,85	229,30	80,92	0,00	0,00	0,00	908,96

3.- CÁLCULO DE LA POTENCIA CONTRATADA

Nº de grupos de bombeo :			1	
Caudal unitario de bombeo :			90,00	l/s
Altura manométrica de impulsión :			115,480	m.c.a.
Peso específico del Fluido :			1.000	kg/m^3
Rendimiento Hidráulico de la bomba :			0,795	
Rendimiento Eléctrico del motor :			0,95	
Rendimiento conjunto del grupo motor-bomba :			0,75525	
Potencia absorbida por el Motor Eléctrico de la Red :			135,00	kW
Potencia máxima consumida:	135,00	kW		
Potencia motor comercial:	200	kW		
Potencia total Grupos tipo 1 :			200,00	kW

4.- CÁLCULO DE LA FACTURACIÓN POR POTENCIA

Todos los valores sin Impuesto de la Electricidad

Facturación de Potencia por el peaje de transporte y distribución

	Término de Potencia del Peaje de Transporte y Distribución					
Grupo Tarifario	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**
6.1 (€ / kW.año)	21,245192	21,245192	11,530748	8,716048	0,560259	0,560259
Potencia contratada (kW)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	210,00
Facturación de Potencia (€/año)	212,45	212,45	115,31	87,16	5,60	117,65

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
F.Pot. Peaje Transporte y Distribución (€)	63,75	57,58	63,75	61,70	63,75	61,70	63,75	63,75	61,70	63,75	61,70	63,75	**750,63**

Facturación de Potencia por los cargos del sistema

	Término de Potencia de los cargos					
Grupo Tarifario	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**
6.1 (€ / kW.año)	9,290603	4,649513	3,378401	3,378401	3,378401	1,548434
Potencia contratada (kW)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	210,00
Facturación de Potencia (€/año)	92,91	46,50	33,78	33,78	33,78	325,17

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
F.Pot. Cargos Sistema (€)	48,06	43,41	48,06	46,51	48,06	46,51	48,06	48,06	46,51	48,06	46,51	48,06	**565,87**

Facturación Total por Potencia (Peaje+Cargos)

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Facturación por Potencia Total (€)	111,81	100,99	111,81	108,21	111,81	108,21	111,81	111,81	108,21	111,81	108,21	111,81	**1.316,50**

5.- CÁLCULO DE LA FACTURACIÓN POR CONSUMO

Todos los valores sin Impuesto de la Electricidad

	Término de Energía del Peaje de Transporte y Distribución					
Grupo Tarifario	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**
6.1 (€ / kW.h)	0,018838	0,015479	0,009110	0,005782	0,000328	0,000328

	Término de Energía de los cargos del Sistema					
Grupo Tarifario	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**
6.1 (€ / kW.h)	0,032053	0,023743	0,012821	0,006411	0,004109	0,002564

Precio medio anual de la energía

Período Tarifario	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1 (€/kW.h)	0,075999	0,071473	0	0	0	0	0,073918	0	0	0	0	0,076638
P2 (€/kW.h)	0,069188	0,065634	0,065634	0	0	0	0,068093	0	0	0	0,069839	0,069839
P3 (€/kW.h)	0	0	0,060511	0	0	0,061901	0	0,072425	0,072425	0	0,072294	0
P4 (€/kW.h)	0	0	0	0,058351	0,060243	0,060243	0	0,071933	0,071933	0,069942	0	0
P5 (€/kW.h)	0	0	0	0,057953	0,062760	0	0	0	0	0,056421	0	0
P6 (€/kW.h)	0,055759	0,050288	0,053740	0,046845	0,055664	0,050715	0,055087	0,057076	0,059355	0,066210	0,056315	0,056109

5.1.- Distribución horaria

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual	%
Ratio consumo (m^3/ha)	0,00	0,00	0,00	34,35	215,30	289,62	370,54	348,44	122,97	0,00	0,00	0,00	1.381,22	
Consumo total (m^3)	0,00	0,00	0,00	7.324,11	45.905,20	61.752,78	79.007,18	74.294,38	26.219,66	0,00	0,00	0,00	294.503,30	
Horas de bombeo (h/mes)	0,00	0,00	0,00	22,61	141,68	190,59	243,85	229,30	80,92	0,00	0,00	0,00	908,96	
Nº máximo de períodos tarif.	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00		
P1 (h/mes)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
P2 (h/mes)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
P3 (h/mes)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
P4 (h/mes)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
P5 (h/mes)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
P6 (h/mes)	0,00	0,00	0,00	22,61	141,68	190,59	243,85	229,30	80,92	0,00	0,00	0,00	908,96	100,00%

5.2.- Consumo Energía

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual
P1 (kW.h)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P2 (kW.h)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P3 (kW.h)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P4 (kW.h)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P5 (kW.h)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P6 (kW.h)	0,00	0,00	0,00	3.051,67	19.126,89	25.729,96	32.919,19	30.955,55	10.924,70	0,00	0,00	0,00	122.707,95
Energía Activa Total (kW.h)	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**3.051,67**	**19.126,89**	**25.729,96**	**32.919,19**	**30.955,55**	**10.924,70**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**122.707,95**
Energía Reactiva (kVAr.h)	0,00	0,00	0,00	1.003,03	6.286,71	8.457,03	10.820,01	10.174,60	3.590,78	0,00	0,00	0,00	40.332,15

5.3.1.- Facturación término de energía. Peaje de transporte y distribución

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual
Facturación P1 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P2 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P3 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P4 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P5 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P6 (€)	0,00	0,00	0,00	1,00	6,27	8,44	10,80	10,15	3,58	0,00	0,00	0,00	40,25
Total	0,00	0,00	0,00	1,00	6,27	8,44	10,80	10,15	3,58	0,00	0,00	0,00	40,25

5.3.2.- Facturación término de energía. Cargos del sistema

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual
Facturación P1 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P2 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P3 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P4 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P5 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P6 (€)	0,00	0,00	0,00	7,82	49,04	65,97	84,40	79,37	28,01	0,00	0,00	0,00	314,62
Total	0,00	0,00	0,00	7,82	49,04	65,97	84,40	79,37	28,01	0,00	0,00	0,00	314,62

5.3.3.- Facturación término de energía. Coste de la energía

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual
Facturación P1 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P2 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P3 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P4 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P5 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Facturación P6 (€)	0,00	0,00	0,00	142,96	1.064,69	1.304,89	1.813,42	1.766,83	648,44	0,00	0,00	0,00	6.741,22
Total	0,00	0,00	0,00	142,96	1.064,69	1.304,89	1.813,42	1.766,83	648,44	0,00	0,00	0,00	6.741,22

5.3.4.- Coste medio de la energía

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual
Coste medio (€/kW.h) (Sin Peaje)				0,0468450	0,0556645	0,0507147	0,0550870	0,0570765	0,0593552				0,0549371
Coste medio (€/kW.h) (Con Peaje)				0,0497370	0,0585565	0,0536067	0,0579790	0,0599685	0,0622472				0,0578291

6.- CÁLCULO DE LA FACTURACIÓN TOTAL

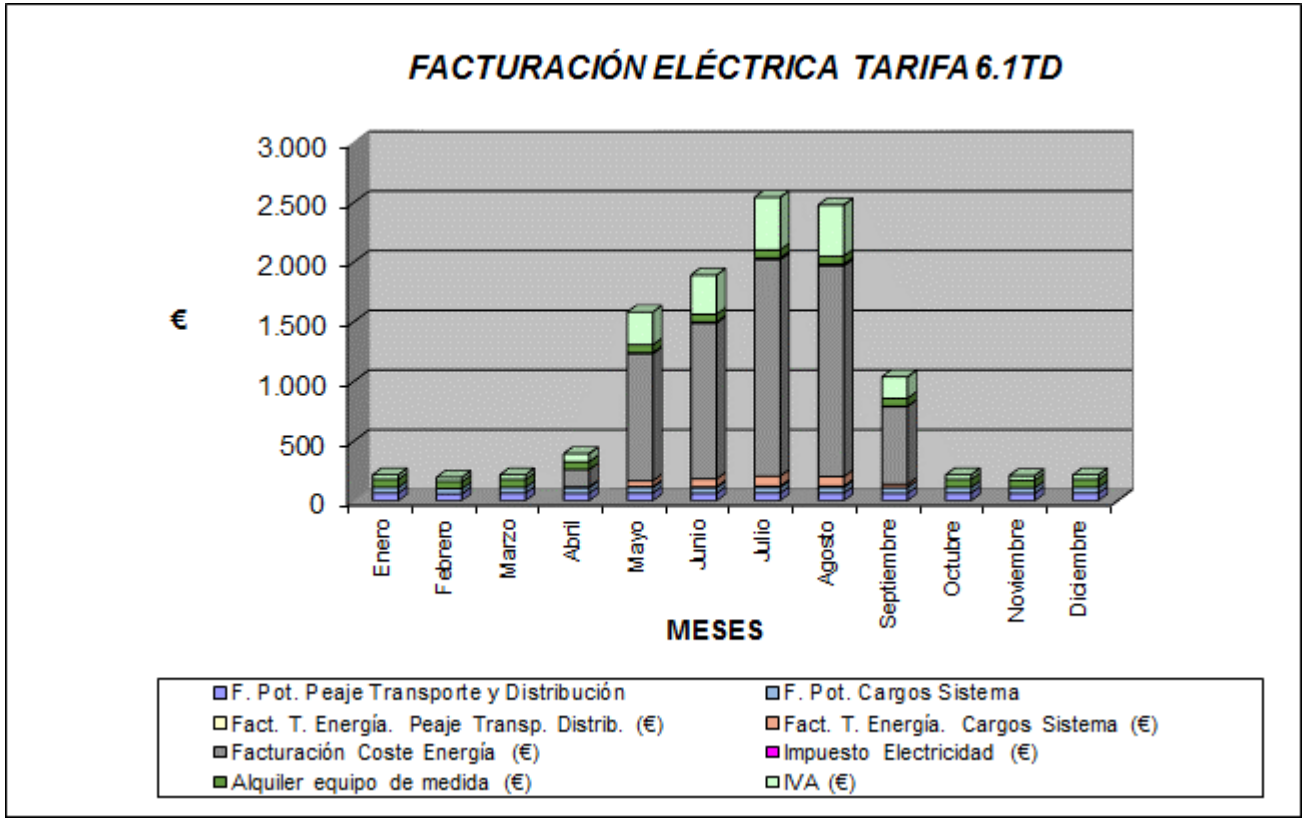
6.1.- Costes Totales

I.V.A.= 21% **Exención Impuesto Eléctrico:** 85%

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual
F. Pot. Peaje Transporte y Distribución	63,75	57,58	63,75	61,70	63,75	61,70	63,75	63,75	61,70	63,75	61,70	63,75	750,63
F. Pot. Cargos Sistema	48,06	43,41	48,06	46,51	48,06	46,51	48,06	48,06	46,51	48,06	46,51	48,06	565,87
Facturación Total Potencia (€)	**111,81**	**100,99**	**111,81**	**108,21**	**111,81**	**108,21**	**111,81**	**111,81**	**108,21**	**111,81**	**108,21**	**111,81**	**1.316,50**
Fact. T. Energía. Peaje Transp. Distrib. (€)	0,00	0,00	0,00	1,00	6,27	8,44	10,80	10,15	3,58	0,00	0,00	0,00	40,25
Fact. T. Energía. Cargos Sistema (€)	0,00	0,00	0,00	7,82	49,04	65,97	84,40	79,37	28,01	0,00	0,00	0,00	314,62
Facturación Coste Energía (€)	0,00	0,00	0,00	142,96	1.064,69	1.304,89	1.813,42	1.766,83	648,44	0,00	0,00	0,00	6.741,22
Facturación Total Energía (€)	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**151,78**	**1.120,00**	**1.379,30**	**1.908,62**	**1.856,36**	**680,03**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**7.096,09**
Facturación Total (€)	**111,81**	**100,99**	**111,81**	**259,99**	**1.231,81**	**1.487,51**	**2.020,43**	**1.968,17**	**788,24**	**111,81**	**108,21**	**111,81**	**8.412,59**
Impuesto Electricidad (€)	0,86	0,77	0,86	1,99	9,45	11,41	15,49	15,09	6,05	0,86	0,83	0,86	64,52
Alquiler equipo de medida (€)	66,06	59,67	66,06	63,93	66,06	63,93	66,06	66,06	63,93	66,06	63,93	66,06	777,85
IVA (€)	37,53	33,90	37,53	68,44	274,54	328,20	441,42	430,36	180,23	37,53	36,32	37,53	1.943,54
Total	**216,27**	**195,34**	**216,27**	**394,36**	**1.581,86**	**1.891,05**	**2.543,41**	**2.479,68**	**1.038,45**	**216,27**	**209,30**	**216,27**	**11.198,50**

6.2.- Ratios

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual
Costes (€/ha)	1,01	0,92	1,01	1,85	7,42	8,87	11,93	11,63	4,87	1,01	0,98	1,01	52,52
Costes (€/m^3)	----	----	----	0,05	0,03	0,06	0,03	0,03	0,04	----	----	----	0,04


FACTURACIÓN ELÉCTRICA TARIFA 6.1TD
€
3.000
2.500
2.000
1.500
1.000
500
0
Enero
Febrero
Marzo
Abril
Mayo
Junio
Julio
Agosto
Septiembre
Octubre
Noviembre
Diciembre
MESES
F. Pot. Peaje Transporte y Distribución
F. Pot. Cargos Sistema
Fact. T. Energía. Peaje Transp. Distrib. (€)
Fact. T. Energía. Cargos Sistema (€)
Facturación Coste Energía (€)
Impuesto Electricidad (€)
Alquiler equipo de medida (€)
IVA (€)

6.8 Comparativa de los costes energéticos entre los sistemas de regulación

El coste energético de emplear el sistema de regulación en régimen nominal de bombeo es de 11.620,97 €/año y el coste energético de emplear el sistema de regulación con bombas de velocidad variable es de 11.198,50 €/año. Por lo tanto, hay una diferencia anual de 422,47 €/año.

El sistema de regulación mediante el empleo de variador de velocidad es más eficiente energéticamente y permite una mayor versatilidad a la instalación.

7 DIMENSIONADO DE LOS COLECTORES DE BOMBEO

El material empleado para el dimensionamiento de las tuberías de la estación de bombeo será la calderería de chapa de acero granallada, revestida interiormente con pintura epoxi y exteriormente con pintura epoxi o similar, con espesor mínimo de 200 micras.

En la estación de bombeo se dispondrán 1+1 grupos de bombeo con el siguiente punto de funcionamiento:

- Caudal: 90 l/s
- Altura manométrica: 127,3 m.c.a.

Tubería de aspiración desde la balsa:

DN (mm)	De (mm)	e (mm)	Di (m)	Caudal (m^3/s)	Velocidad (m/s)
150	173	3,6	0,166	0,09	4,17
200	223	3,6	0,216	0,09	2,46
250	273,1	5	0,263	0,09	1,66
300	323,9	5	0,314	0,09	1,16
350	355,6	6,4	0,343	0,09	0,98
400	406,4	6,4	0,394	0,09	0,74
450	457	6,4	0,444	0,09	0,58

Se adopta la tubería de DN 350 mm espesor 6,4 mm.

Colector de aspiración de la estación de bombeo:

DN (mm)	De (mm)	e (mm)	Di (m)	Caudal (m^3/s)	Velocidad (m/s)
250	273,1	5	0,263	0,09	1,66
300	323,9	5	0,314	0,09	1,16
350	355,6	6,4	0,343	0,09	0,98
400	406,4	6,4	0,394	0,09	0,74
450	457	6,4	0,444	0,09	0,58
500	508	6,4	0,495	0,09	0,47
550	559	6,4	0,546	0,09	0,38

Se adopta la tubería de DN 350 mm espesor 6,4 mm.

Tubería de aspiración de los grupos de bombeo

DN (mm)	De (mm)	e (mm)	Di (m)	Caudal (m^3/s)	Velocidad (m/s)
250	273,1	5	0,263	0,090	1,66
300	323,9	5	0,314	0,090	1,16
350	355,6	6,4	0,343	0,090	0,98
400	406,4	6,4	0,394	0,090	0,74
450	457	6,4	0,444	0,090	0,58
500	508	6,4	0,495	0,090	0,47
550	559	6,4	0,546	0,090	0,38

Se adopta la tubería de DN 350 mm espesor 6,4 mm.

Tubería de impulsión de los grupos de bombeo

DN (mm)	De (mm)	e (mm)	Di (m)	Caudal (m^3/s)	Velocidad (m/s)
150	173	3,6	0,166	0,090	4,17
200	223	3,6	0,216	0,090	2,46
250	273,1	5	0,263	0,090	1,66
300	323,9	5	0,314	0,090	1,16
350	355,6	6,4	0,343	0,090	0,98
400	406,4	6,4	0,394	0,090	0,74

Se adopta la tubería de DN 300 mm espesor 5 mm.

Colector de impulsión de la estación de bombeo

DN (mm)	De (mm)	e (mm)	Di (m)	Caudal (m^3/s)	Velocidad (m/s)
150	173	3,6	0,166	0,09	4,17
200	223	3,6	0,216	0,09	2,46
250	273,1	5	0,263	0,09	1,66
300	323,9	5	0,314	0,09	1,16
350	355,6	6,4	0,343	0,09	0,98
400	406,4	6,4	0,394	0,09	0,74
450	457	6,4	0,444	0,09	0,58

Se adopta la tubería de DN 300 mm espesor 5 mm.

Resumen de las dimensiones de los colectores

Colector	Flujo	Caudal Máximo (m^3/s)	DN (mm)	e (mm)	Di (m)	Velocidad (m/s)
Tubería aspiración Balsa	Aspiración	0,09	350	6,4	0,343	0,98
Tramo 1 colector	Aspiración	0,09	350	6,4	0,343	0,98
Bomba Principal Tipo 1	Aspiración	0,09	350	6,4	0,343	0,98
Bomba Principal Tipo 1	Impulsión	0,09	300	6,4	0,343	0,98
Tubería impulsión	Impulsión	0,09	300	5	0,314	1,16
Tramo 1 colector	Impulsión	0,09	300	5	0,314	1,16

Las pérdidas de carga calculadas desde la toma de la balsa hasta la salida de la estación de bombeo para el caudal nominal son de 0,75 m.c.a. Son pérdidas de carga reducidas debido a la baja velocidad de circulación.

8 COMPROBACIÓN DEL NPSH Y LA CAVITACIÓN

Pérdidas de carga totales en la aspiración hasta bomba :	0,26	m
Cota piezométrica mínima de aspiración en balsa:	686,1	m.s.n.m.
Cota eje rodete bombas :	683,6	m.s.n.m.
Carga mímina disponible:	2,5	m
Velocidad max en aspiración:	0,98	m/s
Término de velocidad:	0,05	m.c.a.

Carga mínima con la que llega el agua a las bombas:				2,20	m
Presión atmosférica:	10,33	m.c.a.			
Desnivel piezométrico entre la toma de la balsa y rodete bombas:				2,5	m
Tensión de vapor:	0,43	m.c.a.			
NPSH disponible =	12,10	m.c.a.			
NPSH requerido =	8,29	m.c.a.			
Margen de seguridad entre NPSH:	2	m.c.a.			
$(NPSH)_d$ -(NPSH)r =	3,81		>	2	
Disposición Válida de los grupos de Bombeo					