



industriales
etsii

**Escuela Técnica
Superior
de Ingeniería
Industrial**

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

**Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Industrial**

Estudio de optimización de costes energéticos en procesos de desalación de agua marina por ósmosis inversa.

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

Autor: Francisco José Requena Basildo.

**Director/es: Francisco Javier Cánovas Rodríguez.
David Escarabajal Henarejos.**



**Universidad
Politécnica
de Cartagena**

Cartagena, 3 de diciembre de 2020.



Índice:

1. Resumen y objeto del trabajo de fin de estudios.	2
2. Introducción.	3
2.1. Desalinización de agua de mar.....	3
2.2. Procesos de desalinización.....	3
2.3. Instalación desaladora.	4
2.3.1. Captación y bombeo de agua de mar.	5
2.3.2. Pre-tratamiento del agua de mar.....	5
2.3.3. Ósmosis inversa.....	5
2.3.4. Post-tratamiento del permeado.	6
2.3.5. Almacenamiento e impulsión del agua producto.	6
3. Materiales y métodos.	7
3.1. Instalación tipo.....	7
3.1.1. Necesidades hídricas.....	7
3.1.2. Dimensionamiento de los componentes básicos de la instalación.....	7
3.2. Cálculo del consumo diario.	10
3.3. Estudio tarifario y distribución óptima de consumo.....	10
3.3.1. Sistema tarifario español.....	11
3.3.2. Elección de la tarifa y distribución del consumo.....	12
3.3.3. Facturación de potencia y energía.	12
4. Estudio energético de la desalinización.	14
5. Mejora del factor de potencia.....	14
6. Resultados y discusión.	15
6.1. Cargas de la instalación.....	16
6.2. Estudio inicial coste desalación.....	17
6.3. Evolución coste energético frente a incrementos de producción.	22
6.4. Impacto económico de la mejora del factor de potencia sobre la evolución del coste energético frente a incrementos de producción.	25
7. Conclusiones.....	28
8. Bibliografía.	30
9. Anexos.....	31



1. Resumen y objeto del trabajo de fin de estudios.

Este trabajo de fin de estudios tiene como objetivo principal la ejecución del diseño de una planta desalinizadora básica que se definirá como instalación tipo y, sobre dicho diseño, se llevará a cabo un estudio energético evaluando los costes durante los distintos periodos de funcionamiento para poder determinar (para una tarifa eléctrica contratada determinada) los periodos en los que es más **eficiente y rentable** el funcionamiento de dicha instalación.

Una vez hecho un primer estudio económico sobre una situación de demanda definida en la instalación tipo, se propondrán nuevas situaciones de demanda para comprobar la variación de los costes energéticos en función de los nuevos periodos de trabajo de la planta, incluyendo además el efecto que tendría sobre dichos costes energéticos la mejora del factor de potencia e la instalación.

Debido a que una instalación desalinizadora tiene una gran cantidad de componentes, estaciones de tratamiento de agua y, en resumen, gran complejidad, se tomarán como referencia los elementos básicos de la misma para la realización del trabajo, valorando así nuestra instalación a partir del conocimiento de los componentes **de mayor consumo** y evaluando de forma bastante aproximada los efectos que supone el trabajar en diferentes periodos tarifarios.



2. Introducción.

2.1. Desalinización de agua de mar.

Se trata de un proceso por el cual se reduce considerablemente la concentración salina del agua marina por medio de procesos llevados a cabo en plantas desalinizadoras, y su objetivo es la obtención de agua potable.

Al tener gran cantidad de sales disueltas, el agua del mar no es apta para el consumo humano sin una serie de tratamientos previos.

¿Por qué llevar a cabo la desalación del agua?

Básicamente porque el agua potable es un bien escaso. Aproximadamente el 97,5% del agua presente en nuestro planeta es salada, y del 100% del agua, la cantidad apta para el consumo humano es inferior al 1%. De modo que la implantación de instalaciones que sean capaces de transformar el agua de mares y océanos en agua disponible para el consumo humano es una solución viable para paliar la escasez de agua potable y así, poder abastecer la demanda para el consumo humano y para el riego de los cultivos.

Llamamos agua marina o salada al agua cuyo contenido en sólidos disueltos oscila entre 25.000 y 45.000 ppm (partes por millón, que es el equivalente a mg de soluto dividido por litros de disolución). Por otra parte, se considera agua dulce a aquella cuyo contenido en sales es inferior a 1000 ppm.

No se debe confundir el término agua dulce con agua potable, ya que el agua dulce a priori, no es apta para el consumo humano sin sus convenientes tratamientos químicos llevados a cabo en las instalaciones de las que estamos hablando en este apartado.

2.2. Procesos de desalinización.

En la actualidad existen varios procesos de desalación factibles para la producción de agua para el consumo humano, sin embargo, si se quiere desalar agua a nivel industrial para consumo humano y para riego, es usual utilizar el método de la ósmosis inversa debido a que es el proceso que mejor equilibra la calidad de agua producida con respecto a los costes de implantación y explotación.

La Ósmosis inversa (Figura 1) es un mecanismo basado en el proceso de ósmosis, en el que al introducir una membrana semipermeable (permite el paso del agua mediante difusión) en un medio salino, este se dividirá en dos disoluciones con la misma concentración en sales.

En el caso de la ósmosis inversa, el agua de mar (agua de alimentación) es sometida a una presión equivalente, llamada presión osmótica, que permite separar, mediante una membrana semipermeable, una disolución de agua con gran concentración en sales y efluentes llamada salmuera, de otra con una concentración muy pobre en sales llamada agua producto.



Normalmente, en los procesos industriales actuales, se utiliza básicamente la desalinización por ósmosis inversa debido a que es el que mejor equilibra la calidad de agua producida con respecto a los costes de implantación y explotación.

El proceso de la ósmosis inversa en la práctica consiste básicamente en que una bomba sea capaz de trasegar agua a presión con alto contenido en sales hasta una membrana semipermeable de manera que la presión del agua sea capaz de superar la presión osmótica y el agua sea capaz de atravesar la membrana. De este modo, se obtiene por un lado el agua producto (permeado) con bajo contenido en sales y por otro, el agua de rechazo o salmuera, con gran concentración de sales.

El objetivo del proceso de ósmosis inversa es que el agua producto contenga una concentración inferior a las 400 ppm (mg/L) de sales. Normalmente el proceso de desalinización posee un Índice de Conversión (I.C.) del 45% del agua marina pre-tratada en agua desalada.

2.3. Instalación desaladora.

Ahora se pasará a describir la estructura de una planta desalinizadora de ósmosis inversa (véase Figura 1) sus bloques funcionales y sus componentes principales, que servirán de base para el diseño de la instalación tipo de la que partirá en este trabajo de fin de estudios.

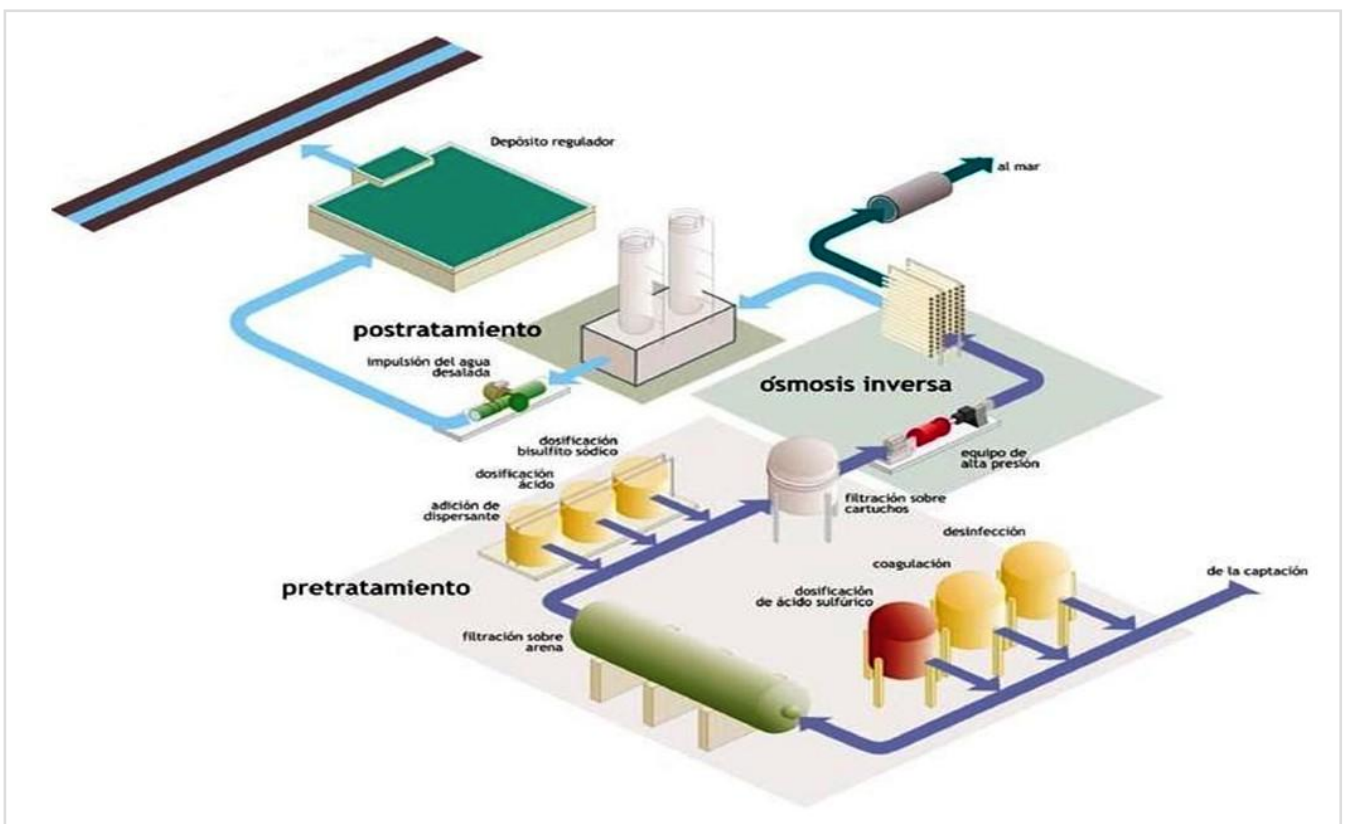


Figura 1: Esquema general de una planta desalinizadora por ósmosis inversa.



2.3.1. Captación y bombeo de agua de mar.

La toma del agua de mar se lleva a cabo mediante la instalación de pozos próximos al mar y, mediante la utilización de una serie de bombas sumergibles instaladas en cada uno de los pozos, se impulsará el caudal previsto para tratarse hacia la planta desalinizadora.

2.3.2. Pre-tratamiento del agua de mar.

El pre-tratamiento del agua sirve básicamente para que se lleve a cabo una correcta operación de los bastidores de ósmosis inversa y para que no haya ningún agente que afecte al rendimiento ni mantenimiento de los mismos.

Estos tratamientos pueden agruparse en dos tipos:

-Tratamientos físicos: eliminan componentes físicos en suspensión. Entre otros, se incluyen la filtración sobre cartuchos y floculación.

-Tratamientos químicos: destinados a asegurar las características químicas óptimas del agua de alimentación previa al proceso de ósmosis inversa. Normalmente suelen ser desinfección, acidificación, decloración e inhibición.

2.3.3. Ósmosis inversa.

Para explicar el proceso de la ósmosis inversa, se debe conocer previamente el fenómeno de la osmosis natural.

Si se separan mediante una membrana semipermeable (que permite el paso a su través del disolvente, el agua, y no del soluto, las sales) de dos soluciones acuosas, una concentrada y otra diluida, se observa que se establece un flujo de agua, y no de soluto, desde la solución diluida (agua pura) hacia la solución salina (concentrado).

Este fenómeno de difusión de soluto a través de la membrana se produce por una tendencia natural a igualar las concentraciones a ambos lados de la membrana semipermeable.

El flujo de agua continuaría hasta igualar ambas concentraciones, sin embargo, el paso de agua hacia el compartimento concentrado hace aumentar el nivel de la solución respecto del compartimento diluido. Esta diferencia de altura produce una presión hidrostática contraria al flujo osmótico, de forma que cuando la diferencia de altura iguala la necesaria para que el disolvente siga pasando a través de la membrana, el flujo se detiene.

En este momento se alcanza el equilibrio osmótico, y la diferencia de presión entre compartimentos se denomina presión osmótica. Si a continuación se somete a la solución concentrada a una presión hidrostática superior a su presión osmótica natural, se observa que el agua circula en sentido contrario.

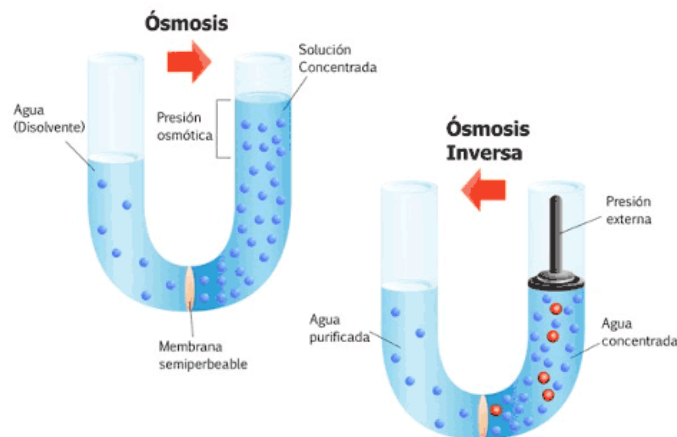


Figura 2: Diagrama del proceso de ósmosis y ósmosis inversa.

La concentración de la solución más rica en sales aumenta conforme va perdiendo agua, mientras que al otro lado de la membrana se obtiene agua con un contenido en sales muy bajo. A este fenómeno se le conoce con el nombre de Ósmosis Inversa.

En la práctica, el funcionamiento básico de la ósmosis inversa consiste en que una bomba envía agua a presión, con alto contenido en sales, hasta una membrana semipermeable, de manera que dicha presión supere la presión osmótica necesaria para que el agua la atraviese. Este es un proceso continuo, y se obtiene por un lado agua con un mínimo contenido en sales (permeado), y por otro una salmuera concentrada (rechazo).

La ósmosis inversa propiamente dicha, consta de las tres partes siguientes:

- Bombeo de alta presión y recuperación de energía.
- Bastidores de membranas de ósmosis inversa.
- Sistema de desplazamiento y limpieza química.

2.3.4. Post-tratamiento del permeado.

Los tratamientos del permeado, también denominados tratamientos de afino o post-tratamientos, tienen por objeto completar los procesos sufridos por el agua, dejándola lista para el uso al que esté destinada. En función de este uso será necesario realizar más o menos post-tratamientos, con objeto de adecuar el agua a la legislación vigente y a las necesidades del usuario final.

2.3.5. Almacenamiento e impulsión del agua producto.

El agua producida por las diferentes líneas de ósmosis inversa se recogerá en un colector general, a partir del cual se conducirá directamente al embalse de almacenamiento de permeado, para desde allí ser impulsada hacia la población elegida para ser abastecida a través de una serie de grupos motobomba accionados mediante motores.



3. Materiales y métodos.

En este apartado se expondrán los procedimientos llevados a cabo y las hipótesis estimadas para el diseño de la instalación sobre la que se realizará el estudio energético y el cálculo del coste de la desalación.

3.1. Instalación tipo.

Tomando como base el esquema de la Figura 1, junto con las descripciones individuales de los bloques funcionales de la planta desalinizadora expuestos en el apartado 2 de este documento.

3.1.1. Necesidades hídricas.

Se ha seleccionado una población destino de 215.000 habitantes y se ha estimado un consumo de 125 litros por habitante y por día. A partir de estos datos se establecerá el consumo total de la población escogida para abastecer:

$$\frac{\text{Consumo total}}{\text{día}} = n^{\circ}\text{habitantes} \frac{\text{consumo}}{\text{habitante x día}}$$
$$\frac{\text{Consumo total}}{\text{día}} = 215.000 \text{ habitantes} \times 125 \frac{\text{L}}{\text{habitantes x día}} = 26.875.000 \frac{\text{L}}{\text{día}}$$

$$\boxed{\frac{\text{Consumo total}}{\text{día}} = 26.875.000 \frac{\text{L}}{\text{día}} = 26.875.000 \frac{\text{dm}^3}{\text{día}} = 26.875 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}}$$

En función de dicho caudal se seleccionarán los equipos necesarios para cumplir todos los requisitos funcionales de la planta desalinizadora tipo. Como medida de previsión, la desalinizadora contará con un depósito regulador de 30.000 m³, capaz de satisfacer la demanda de agua de la población objetivo durante una jornada.

3.1.2. Dimensionamiento de los componentes básicos de la instalación.

A continuación, se llevará a cabo el diseño de los equipos de bombeo principales de la desaladora para distintos escenarios de funcionamiento de la planta, distintas potencias de los equipos.

Hipótesis iniciales:

-En primer lugar, se supondrá un Índice de Conversión (I.C.=45%) de 450mL de agua desalada por cada litro de agua de mar; por tanto, el caudal que se trasegará durante el tratamiento de la instalación será de 30.000 / 0,45 = 66.667 m³ de agua de mar.

-La instalación estará durante todo su período de funcionamiento consumiendo una potencia constante y no habrá picos ni bajadas de potencia debido a que se trata de una instalación



teórica que no trabajará respondiendo a variaciones instantáneas. Por lo tanto, la potencia contratada será igual en todos los períodos horarios de la tarifa.

-La instalación trabajará durante un número de horas ininterrumpido.

Para la realización de los cálculos se han utilizado los siguientes datos de densidad y gravedad:

ρ agua salada (kg/m ³)	1027
ρ salmuera (kg/m ³)	1051
g (m/s ²)	9,81

Tabla 1: Constantes de densidad y gravedad consideradas.

Los bloques funcionales de la planta que se utilizarán como hipótesis serán los siguientes:

- Bombeo de captación.
- Bombeo intermedio.
- Ósmosis inversa.
- Bombeo de agua producto.

Se han considerado períodos de funcionamiento de la instalación de 8, 16 y 24 horas. Los motores seleccionados proceden de los catálogos MBA Bulnes (400 V) y OMEC (6000 V).

3.1.2.1. Bombeo de captación.

Como bien describía el apartado 3.1 de este documento, esta sección deberá tomar el agua del mar para introducirla en la red hidráulica de la planta y dar pie al inicio del proceso de desalación.

Las instalaciones desalinizadoras usualmente tienen grupos de alrededor de 5 bombas de captación, por lo tanto, se estimarán 5 equipos de captación y que trabajarán a una presión de 5 bar.

Para calcular la potencia necesaria para el funcionamiento de la bomba se utilizará la siguiente expresión:

$$P (W) = \rho \cdot g \cdot Q \cdot h_b$$

Siendo ρ la densidad del fluido trasegado (kg/m³), g la aceleración de la gravedad (m/s²), Q el caudal en m³/s y h_b la altura manométrica en m.c.a. (1 bar=10,2 m.c.a).

Para calcular el caudal necesario, se realizará mediante el cociente del caudal bruto entre el número de equipos. Esto supondrá que la instalación deberá bombear 13333,3333 m³ (66.667 m³/5uds) de agua salada al día y dependiendo del período de trabajo que se utilice, los equipos trabajarán con un determinado caudal por hora.



Una vez calculada la potencia, se tendrá en cuenta el rendimiento de las bombas y se mayorará por tanto la potencia para seleccionar el equipo adecuado. El rendimiento de las bombas sumergibles se ha considerado del 84%.

$$P_{necesaria\ final} = \frac{P}{\eta}$$

Los motores seleccionados trabajarán a una tensión nominal de 400 V.

3.1.2.2. Bombeo intermedio.

La etapa de bombeo intermedio será la encargada de transportar el agua de mar hasta los bastidores de ósmosis inversa, en la que se trabajará a una presión de 3 bar.

El proceso de cálculo será idéntico que en apartado 3.1.2.1, pero en este caso el rendimiento de los equipos se ha estimado del 85%.

Los motores seleccionados trabajarán a una tensión nominal de 400 V.

3.1.2.3. Ósmosis inversa.

Esta es la parte del proceso que más gasto energético supone, ya que la presión de trabajo es mucho mayor al resto (68 bar). Para poder vencer este salto de presión se utilizarán grupos turbobomba con mecanismo de recuperación de energía (ej.: turbinas). Para poder hacer funcionar dichos equipos, se utilizarán motores de 6kV y para cada línea de captación se utilizarán dos grupos turbobomba.

A diferencia del resto de secciones, la turbobomba trasegará el caudal bruto de agua marina, pero el mecanismo de recuperación de energía únicamente trabajará con el 55% del caudal (salmuera) debido a que se considera un Índice de Conversión del 45% de agua de mar en agua desalada.

Gracias a la etapa de recuperación de energía, se consigue un dimensionamiento más reducido del motor y en consecuencia, un menor consumo energético a largo plazo. Más concretamente, permitirá reducir la potencia necesaria en un 40%, aproximadamente.

Se consideró un rendimiento para la etapa de bombeo del 85% y de 92% para la de recuperación de energía. Los cálculos de potencias se realizaron de forma análoga a los apartados 3.1.2.1 y 3.1.2.2.

3.1.2.4. Bombeo de agua producto.

Es el paso final del proceso de desalación, en el que se impulsará el agua obtenida como resultado en la instalación hacia un depósito, riego o una población destino.

El caudal que se impulsará serán los 30.000 m³ mencionados en el apartado 3.1.1, donde se establecían las necesidades de diseño. Se consideró un rendimiento del 82% y el proceso de cálculo será idéntico que el utilizado en el resto de secciones de la instalación.



Los motores seleccionados trabajarán a una tensión asignada de 400 V. Todos los motores se incluirán en la sección de Anexos de este documento.

3.2. Cálculo del consumo diario.

A partir de los datos de potencia de las cargas, se procederá a calcular la potencia consumida diariamente por todos los equipos de la planta dependiendo de los distintos períodos de funcionamiento. Para ello, se multiplicará la potencia unitaria que consuma cada equipo de cada sección por el número de ellas que exista en la instalación y, finalmente, se multiplicará por el número de horas de funcionamiento para conocer los kWh que se consumen.

Como hipótesis de partida, se considerará que cada uno de los motores está controlado por un variador de frecuencia que permitirá que el equipo funcione en el régimen adecuado sin que varíe con el tiempo la potencia que consume.

Adicionalmente, se supondrá un consumo adicional del 3% sobre el total de la instalación para incluir los consumos complementarios de dosificadoras e iluminación.

Para el cálculo de la energía reactiva se ha utilizado la siguiente expresión:

$$Q_{total_j} = \sum \sqrt{\frac{P_i^2}{\cos^2 \varphi_i} - P_i^2}$$

Siendo i cada sección de la instalación (captación, bombeo intermedio, ósmosis inversa o bombeo de agua producto) y j cada uno de los períodos de funcionamiento (8,16 o 24 h).

También se calculará el ratio de consumo en kW por m^3 de agua desalada. En todos los regímenes de funcionamiento debe coincidir a priori. En las instalaciones desaladoras reales suele situarse en el rango de 3,4 a 4,0 kW/ m^3 (dependiendo principalmente del sistema de recuperación de energía que dispongan los bombeos de alta presión: turbinas de acción (tipo Pelton), sistemas de cámaras isobáricas (ERI), etc.).

3.3. Estudio tarifario y distribución óptima de consumo.

Existe una diversa oferta de tarifas eléctricas por parte de las compañías suministradoras de energía para la facturación de la potencia contratada y consumida.

A continuación, se llevará a cabo una breve explicación de las mismas, para posteriormente realizar un estudio comparativo para la elección de los períodos de funcionamiento óptimos económicamente hablando para la instalación tipo expuesta en este trabajo de fin de estudios.



3.3.1. Sistema tarifario español.

En nuestro país, existe un amplio abanico de ofertas para contratar la energía dependiendo de la tensión a la que se quiera facturar la electricidad (generalmente, facturar a mayor tensión suele ser más económico que hacerlo en una tensión más baja).

Debido a esto, muchas empresas suelen contar con centros de transformación propios) y la potencia activa que se vaya a consumir.

Como se puede observar en la tabla 3, obtenida del grupo eléctrico EDP (2019), a cada tarifa va asociada un número de periodos de facturación.

Esto se debe a que el precio de la energía variará en función de su demanda, por lo que se definirán distintas franjas horarias (1, 2, 3 o 6 periodos diferentes) en las que el precio a pagar será diferente.

APLICACIÓN DE TARIFAS DE ACCESO														
TARIFA	2.0A	2.0DHA	2.0DHS	2.1A	2.1DHA	2.1DHS	3.0A	3.1A	6.1A	6.2	6.2	6.3	6.4	6.5
TENSIÓN	<1kV	<1kV	<1kV	<1kV	<1kV	<1kV	<1kV	≥1kV y <36kV	≥1kV y <30kV	≥30kV y <36kV	≥36kV y <72.5kV	≥72.5kV y <145kV	≥145kV	Conexiones Internacionales
POTENCIA	≤10kW	≤10kW	≤10kW	>10kW y ≤15kW	>10kW y ≤15kW	>10kW y ≤15kW	>15kW	≤450kW	>450kW en algún periodo	>450kW en algún periodo	S/R	S/R	S/R	S/R
PERIODOS	1	2	3	1	2	3	3							6

Tabla 2. Tarifas eléctricas en función de tensión nominal y potencia contratada.

Las tarifas se componen de:

- Término de potencia (TP,€):** precio abonado por el usuario que utiliza la potencia, multiplicado por los kW contratados (kW/año) por el mero hecho de tener disponible en todo momento la potencia contratada.

El término de potencia integra el precio del término de potencia del peaje de acceso (TPPA, €/kW/día) y el margen de comercialización (MC, €/kW/día). Este coste es fijo, ya que se paga aunque no se realice ningún consumo.

$$TP = P_{contratada} \times (TPPA + MC) \times \text{período facturación (en días)}$$

- Término de energía (TE, €):** se trata del precio que componen el término de energía del peaje de acceso (TEPA, €/kWh) (valor fijo) y el coste de producción de la energía eléctrica en cada período (CP, €/kWh) (valor variable). La suma de TEPA y CP multiplicarán a los kWh consumidos.

$$TE = kWh_{consumidos} \times (TEPA + CP)$$

- Impuesto sobre la electricidad (IE,€):** impuesto determinado por ley. Desde 2015 se trata del 5,1127%.

$$IE = \frac{5,1127}{100} (TP + TE)$$



- d. *Equipos de medida y control*: Normalmente, las empresas/consumidores no suelen tener en propiedad los contadores, de modo que el precio de su alquiler también se incluye en la factura.

Tipo de contador	€/mes
Contador simple tarifa	0,54
Contador con discriminación horaria	1,11
Contador electrónico monofásico con discriminación horaria y posibilidad de telegestión	0,81
Contador electrónico trifásico con discriminación horaria y posibilidad de telegestión	1,36

Tabla 3. Coste de alquiler de contadores.

- e. *IVA (€)*: 21% sobre la suma de los conceptos anteriores.

3.3.2. Elección de la tarifa y distribución del consumo.

Para escoger la tarifa adecuada en una instalación se debe de tener en cuenta la potencia que se va a consumir y la tensión a la que vayan trabajar los equipos. En el caso de la planta desaladora tipo expuesta en este documento, la potencia contratada será superior a los 450 kW y todos los equipos trabajan a 400 V a excepción de los grupos turbobomba, que tienen una tensión asignada de 6 kV.

En conclusión, la tarifa escogida para calcular el coste energético de la planta será la tarifa 6.1A según lo mostrado en la tabla 3. En el apartado de Anexos se muestra la tabla de EDP Energía con la distribución de los períodos tarifarios que corresponden a las distintas horas del día. Nótese que existen dos mismas facturaciones diferentes para el mes de junio; una para la primera mitad del mes y otra para la segunda.

3.3.3. Facturación de potencia y energía.

Para poder calcular el coste económico de potencia y energía que se consumen en la planta se distinguirán dos parámetros:

- Término de facturación de potencia:

$$FP_m(\text{€}) = \sum_{i=1}^6 \frac{P_{fi} t_{pi} h_i}{24}$$

Este término de facturación de potencia (FP_m) está basado en la potencia máxima que es capaz de consumirse de manera simultánea en la instalación), donde P_{fi} sería la potencia contratada en el período i (kW), t_{pi} sería el precio del término de potencia en el período i (€/kW día) y h_i serían el número de horas en cada período de facturación.

No se tendrán en consideración excesos de potencia debido a que, al no ser una instalación real no se disponen de los medios suficientes para conocer la potencia demandada en cada cuarto de hora de cada uno de los períodos se ha estimado un consumo de potencia constante para cada hora.



➤ Término de facturación de energía:

Este término toma en consideración la energía activa real (kWh) que ha sido consumida en un periodo de facturación determinado. La facturación de energía (FE_m) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$FE_m (\text{€}) = \sum_{i=1}^n E_i t_{ei} h_i$$

Siendo E_i la energía activa consumida (kWh) en el período i , t_{ei} será el precio del término de energía en el período i y h_i serían el número de horas en cada período de facturación.

Tanto el término t_{pi} como t_{ei} son términos que vienen impuestos por las compañías suministradoras según lo citado en el apartado 3.3.1 de este documento. Por lo tanto, se ha decidido realizar los cálculos con los peajes de acceso a las tarifas proporcionados por la empresa EDP Energía (Tabla 4).

Adicionalmente, también se tendrán en cuenta los excesos de energía reactiva (ER_m), que se penalizarán mediante la siguiente expresión:

$$ER_m (\text{€}) = \sum_{i=1}^n (E_{Ri} - 0,33 E_{Ai}) t_{ER}$$

Siendo E_{Ri} la energía reactiva consumida en el período i , E_{Ai} la potencia activa consumida en el período i , y t_{ER} será el precio de la energía reactiva. Este término de facturación de energía reactiva, para el caso de las tarifas 6X, no contabilizará la energía del período 6. El precio de la energía reactiva variará dependiendo del factor de potencia de la instalación, como se observa en la tabla 5 (EDP Energía).

TARIFAS DE ACCESO DE ALTA TENSIÓN							
TARIFA		PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6
3.1A	TP	59,173468	36,490689	8,367731	-	-	-
	TE	0,014335	0,012754	0,007805	-	-	-
6.1A	TP	39,139427	19,586654	14,334178	14,334178	14,334178	6,540177
	TE	0,026674	0,019921	0,010615	0,005283	0,003411	0,002137
6.2	TP	22,158348	11,088763	8,115134	8,115134	8,115134	3,702649
	TE	0,015587	0,011641	0,006204	0,003087	0,001993	0,001247
6.3	TP	18,916198	9,466286	6,927750	6,927750	6,927750	3,160887
	TE	0,015048	0,011237	0,005987	0,002979	0,001924	0,001206
6.4	TP	13,706285	6,859077	5,019707	5,019707	5,019707	2,290315
	TE	0,008465	0,007022	0,004025	0,002285	0,001475	0,001018
6.5	TP	13,706285	6,859077	5,019707	5,019707	5,019707	2,290315
	TE	0,008465	0,007022	0,004025	0,002285	0,001475	0,001018

Tabla 4. Precio término de potencia y energía según tarifa y período horario.



COMPLEMENTO DE ENERGÍA REACTIVA

COS φ	COS φ
$0,80 \leq \text{COS}\varphi < 0,95$	$\text{COS}\varphi < 0,80$
TF = 0,041554	TF = 0,062332

Tabla 5. Precios excesos de energía reactiva según el factor de potencia de la instalación.

El precio final de la energía se obtendría del siguiente modo:

$$\text{Precio diario}_m (\text{€}) = FP_m + FE_m + ER_m$$

*Siendo m el mes analizado.

**Se aplicará al precio diario un 21% de I.V.A.

Si se desea calcular el precio de la desalación, simplemente se dividirá el precio diario por el caudal final suministrado.

4. Estudio energético de la desalinización.

La instalación tipo está diseñada para producir 30.000 m³ de agua desalada en una jornada de funcionamiento de 8 horas. Por consiguiente, sería posible suministrar en 24 horas un total de 90.000 m³ a la población objetivo en caso de necesidad. Sin embargo, esto supondría una ampliación de la jornada laboral y por tanto una modificación del coste de la desalación y una facturación eléctrica superior debido al aumento de horas de trabajo de la instalación.

Este apartado consistirá en realizar una comparativa diaria (en función del mes) entre el aumento de caudal producido y el coste que supone realizar el proceso completo de la desalinización del agua de mar. El proceso a seguir será homólogo al cálculo realizado al apartado 3.4 pero al aumentar la demanda de caudal ($\Delta Q_{\text{desalado}}$) aumentarán por tanto las horas de funcionamiento de manera proporcional. La excepción consistirá en que se llevará a cabo aumentando las horas de funcionamiento una por una (desde 8 hasta 24 horas) y se realizarán los cálculos para cada una de estas horas del rango. La potencia contratada no variará, y la potencia consumida aumentará de manera proporcional con las horas de trabajo.

Si se producen 30.000m³ en 8 horas, es decir, 90.000 cada 24h, por cada 3750 m³ de agua desalada adicionales a trasegar, aumentará una hora el funcionamiento de la instalación.

5. Mejora del factor de potencia.

Todas las instalaciones generan energía reactiva inductiva de un modo u otro (motores, bombas, compresores, aires acondicionados, instalaciones de refrigeración, transformadores, etc.).



Este tipo de energía no es útil para producir trabajo, por lo que debe de minimizarse/corregirse para evitar los ejemplos de efectos adversos que se citan a continuación:

- a. Calentamiento de conductores y sobredimensionado de equipos.
- b. Disparos intempestivos de los componentes de protección.
- c. Sobrecargas de líneas de distribución.
- d. Aumento de la caída de tensión.
- e. Calentamiento y reducción del rendimiento en motores.
- f. Incremento del mantenimiento por deterioros.
- g. Recargos en la facturación eléctrica.

En este trabajo de fin de estudios se procede a estudiar el impacto en el precio de la desalación si se modifica el factor de potencia de la instalación.

De acuerdo con la normativa vigente hasta el día 1 de noviembre de acuerdo a las penalizaciones por energía reactiva (Boletín Oficial del Estado), se realizará el recargo en la factura si el factor de potencia de la instalación (coseno de phi) es inferior a 0,95, como bien muestra la tabla 5.

Por lo tanto, se introducirá/n una/s batería/s de condensadores para inyectar energía reactiva capacitiva que sea capaz de contrarrestar la reactiva inductiva propia de la instalación. Dicha corrección se realizará de forma centralizada en el cuadro general de la instalación, utilizando bloques de condensadores conmutados que se conecten y desconecten para obtener el factor de potencia objetivo, que se programará mediante un regulador.

En este caso, el factor de potencia que se corregirá será para el régimen de funcionamiento de 8 horas y el objetivo será 0,96, para suprimir el recargo por completo. Gracias a esto se podrá observar gráficamente el efecto sobre el precio de la desalación en función de la variación de demanda.

Para calcular la energía reactiva, se calculará primero el coseno de phi de la instalación mediante la siguiente expresión:

$$\cos \varphi_{inst} = \cos \left(\operatorname{tg}^{-1} \left(\frac{E_{reactiva} (kVArh)}{E_{activa} (kWh)} \right) \right)$$

Finalmente, la energía reactiva capacitiva necesaria a inyectar para realizar la corrección se calculará como se muestra a continuación:

$$Q(kVar) = P_{conectada} (kW) \times (\operatorname{tg} \varphi_{inst} - \operatorname{tg} \varphi_{objetivo})$$

6. Resultados y discusión.

A continuación, se exponen los distintos resultados obtenidos tanto en la estimación de las cargas de la instalación como en la simulación de la demanda funcionando 8, 16 y 24 horas,



además de la casuística adicional de la modificación del precio de la desalación según aumente la demanda de agua.

6.1. Cargas de la instalación.

En la tabla 6 se muestra un resumen detallado de los equipos que se seleccionarían en los tres casos de funcionamiento (8,16 y 24 horas) para suministrar 30.000 m³ de agua desalada. Se han llevado a cabo los cálculos considerando las hipótesis y las justificaciones de los diseños de cada sección de la planta del apartado 3.1.2.

Captación ($\eta=84\%$), 5 unidades			
Funcionamiento (h)	8	16	24
Q (m ³ /h)	1666,66	833,33	555,55
P _{consumida} (kW)	283,19	141,59	94,39
P _{motor} (kW)	340	180	125
Cos ϕ	0,92	0,91	0,9
η_{motor}	0,953	0,943	0,94

Bombeo intermedio ($\eta=85\%$), 5 unidades			
Funcionamiento (h)	8	16	24
Q (m ³ /h)	1666,66	833,33	555,55
P _{consumida} (kW)	167,91	83,96	55,97
P _{motor} (kW)	180	100	75
Cos ϕ	0,91	0,91	0,9
η_{motor}	0,943	0,939	0,93

Ósmosis inversa ($\eta_{Turbobomba}= 85\%$, $\eta_{Rec.energía}= 92\%$), 10 unidades			
Funcionamiento (h)	8	16	24
Q _{Turbobomba} (m ³ /h)	833,33	416,66	277,78
Q _{Rec. Energía} (m ³ /h)	458,33	229,16	152,78
P _{Turbobomba} (kW)	1903,03	951,51	634,34
P _{Rec.energía} (kW)	831,22	415,61	277,07
P _{necesaria} (kW)	1071,81	535,91	357,27
P _{motor} (kW)	1250	630	450
Cos ϕ	0,84	0,83	0,83
η_{motor}	0,962	0,956	0,951

Bombeo agua producto ($\eta=82\%$), 5 unidades			
Funcionamiento (h)	8	16	24
Q (m ³ /h)	750	375	250
P _{consumida} (kW)	130,54	65,27	43,51
P _{motor} (kW)	150	75	50
Cos ϕ	0,92	0,9	0,92
η_{motor}	0,938	0,93	0,922

Tabla 6. Cargas seleccionadas en función del período de funcionamiento.



6.2. Estudio inicial coste desalación.

A partir de los datos de la tabla 7, donde se muestran las potencias consumidas por cada sección de la planta y la relación entre la potencia consumida y los metros cúbicos desalados, se realizará la distribución del consumo a lo largo del día y se mostrarán los resultados de la facturación diaria a lo largo del año. La potencia contratada *está mayorada un 5% por motivos de seguridad y previsión de subidas de potencia inesperadas.*

	8h	16h	24h
Captación	1415,94	707,97	471,98
Turbobombas	10718,10	5359,05	3572,70
Bombeo intermedio	839,57	419,79	279,86
Bombeo de agua producto	652,72	326,36	217,57
kW	13626,34	6813,17	4542,11
kVAr	8253,91	4651,38	3356,97
kWh día	109010,71	109010,71	109010,71
kVArh día	66031,31	74422,07	80567,36

	Ratio kWh/m3
Captación	0,377
Bombeo intermedio	0,223
Turbobombas	2,858
Bombeo de agua producto	0,174
	3,634

	8h	16h	24h
kW_{final}	14035,13	7017,56	4678,38
kVAr_{final}	8501,53	4790,92	3457,68
kWh día_{final}	112281,04	112281,04	112281,04
kVArh día_{final}	68012,25	76654,73	82984,38
Potencia contratada (kW)	14740	7370	4910

Tabla 7. Consumo diario en función del período de funcionamiento. La última tabla muestra el consumo final teniendo en cuenta los consumos auxiliares.

En la tabla 8 se muestra la distribución horaria del funcionamiento de la instalación según el período seleccionado. El reparto de horas se ha llevado a cabo siguiendo las hipótesis del apartado 3.1.2, es decir, se han considerado jornadas laborales diferentes en cada uno de los meses, pero siempre son períodos ininterrumpidos.

En las tablas 9 y 10 se recogen los términos de potencia y energía calculados de forma diaria según lo establecido en el punto 3.3.3, mientras que en la tabla 11 se establece el coste de los excesos de reactiva diarios, también explicado en el apartado 3.3.3.



Finalmente, en la tabla 12 se encuentra recogido el coste total de la energía que costaría el funcionamiento de un día de la planta, en los tres regímenes estimados, mientras que en la tabla 13 se encuentra el coste final diario de la desalación.

8 h	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun I	Jun II	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

16 h	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun I	Jun II	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
P1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
P2	5	5	0	0	0	0	8	8	0	0	0	0	5
P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	8	0	0	8	0	0	0	8	0	8	0
P5	0	0	0	8	8	0	0	0	0	0	8	0	0
P6	8	8	8	8	8	8	8	8	16	8	8	8	8

24 h	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun I	Jun II	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
P1	6	6	0	0	0	0	6	6	0	0	0	0	6
P2	10	10	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	10
P3	0	0	6	0	0	6	0	0	0	6	0	6	0
P4	0	0	10	0	0	10	0	0	0	10	0	10	0
P5	0	0	0	16	16	0	0	0	0	0	16	0	0
P6	8	8	8	8	8	8	8	8	24	8	8	8	8

Tabla 8. Distribución horaria de las horas de consumo.



8 h	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun I	Jun II	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P6	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04

16 h	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun I	Jun II	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
P1	98,79	98,79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98,79
P2	82,39	82,39	0	0	0	0	131,83	131,83	0	0	0	0	82,39
P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	96,48	0	0	96,48	0	0	0	96,48	0	96,48	0
P5	0	0	0	96,48	96,48	0	0	0	0	0	96,48	0	0
P6	44,02	44,02	44,02	44,02	44,02	44,02	44,02	44,02	44,02	44,02	44,02	44,02	44,02

24 h	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun I	Jun II	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
P1	131,63	131,63	0	0	0	0	131,63	131,63	0	0	0	0	131,63
P2	109,78	109,78	0	0	0	0	109,78	109,78	0	0	0	0	109,78
P3	0	0	48,21	0	0	48,21	0	0	0	0	0	48,206037	0
P4	0	0	80,34	0	0	80,34	0	0	0	96,48	0	80,34	0
P5	0	0	0	128,5494319	128,5494319	0	0	0	0	0	96,48	0	0
P6	29,33	29,33	29,33	29,33	29,33	29,33	29,33	29,33	29,33	29,33	29,33	29,33	29,33

Tabla 9. Término de facturación de potencia diario (€).



8 h	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun I	Jun II	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P6	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94

16 h	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun I	Jun II	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
P1	561,56	561,56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	561,56
P2	698,98	698,98	0	0	0	0	1118,37	1118,4	0	0	0	0	698,98
P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	296,59	0	0	296,59	0	0	0	296,59	0	296,59	0
P5	0	0	0	191,49	191,49	0	0	0	0	0	191,49	0	0
P6	119,97	119,97	119,97	119,97	119,97	119,97	119,97	119,97	239,94	119,97	119,97	119,97	119,97

24 h	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun I	Jun II	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
P1	748,75	748,75	0	0	0	0	748,75	748,75	0	0	0	0	748,75
P2	931,98	931,98	0	0	0	0	931,98	931,98	0	0	0	0	931,98
P3	0	0	297,97	0	0	297,97	0	0	0	297,97	0	297,97	0
P4	0	0	247,16	0	0	247,16	0	0	0	247,16	0	247,16	0
P5	0	0	0	255,33	255,33	0	0	0	0	0	255,33	0	0
P6	79,98	79,98	79,98	79,98	79,98	79,98	79,98	79,98	79,98	79,98	79,98	79,98	79,98

Tabla 10. Término de facturación de energía diario (€).



8 h	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun I	Jun II	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

16 h	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun I	Jun II	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
P1	308,55	308,55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	308,55
P2	514,26	514,26	0	0	0	0	822,81	822,81	0	0	0	0	514,26
P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	822,81	0	0	822,81	0	0	0	822,81	0	822,81	0
P5	0	0	0	822,81	822,81	0	0	0	0	0	822,81	0	0

24 h	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun I	Jun II	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
P1	477,16	477,16	0	0	0	0	477,16	477,16	0	0	0	0	477,16
P2	795,27	795,27	0	0	0	0	795,27	795,27	0	0	0	0	795,27
P3	0	0	477,16	0	0	477,16	0	0	0	477,16	0	477,16	0
P4	0	0	795,27	0	0	795,27	0	0	0	795,27	0	795,27	0
P5	0	0	0	1272,43	1272,43	0	0	0	0	0	1272,43	0	0

Tabla 11. Exceso de energía reactiva diario.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun I	Jun II	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
8h	396,86	396,86	396,86	396,86	396,86	396,86	396,86	396,86	396,86	396,86	396,86	396,86	396,86
16h	2938,52	2938,52	1669,64	1542,48	1542,48	1669,64	2706,78	2706,78	396,86	1669,64	1542,48	1669,64	2938,52
24h	3997,68	3997,68	2487,04	2136,39	2136,39	2487,04	3997,68	3997,68	396,787	2487,04	2136,39	2487,04	3997,68

Tabla 12. Facturación total diaria. I.V.A. incluido en €.



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun I	Jun II	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
8h	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
16h	0,098	0,098	0,056	0,051	0,051	0,056	0,090	0,090	0,013	0,056	0,051	0,056	0,098
24h	0,133	0,133	0,083	0,071	0,071	0,083	0,133	0,133	0,013	0,083	0,071	0,083	0,133

Tabla 13. Coste desalación en €/kW.

6.3. Evolución coste energético frente a incrementos de producción.

Ante una producción base de 30.000 m³ de agua producto, se pretende observar el modo en el que responde la variación de coste con respecto a un aumento de la demanda y de las horas de funcionamiento de la instalación tipo y así, tener en cuenta los meses del año en los que se debe estimar cambiar el período de producción y poner en tela de juicio si realmente es rentable económicamente mantener durante todo el año la misma jornada laboral ante variaciones inesperadas de demanda. A continuación (Figuras 3-16) se pasará a mostrar gráficamente la evolución detallada en el apartado 4 de este documento.

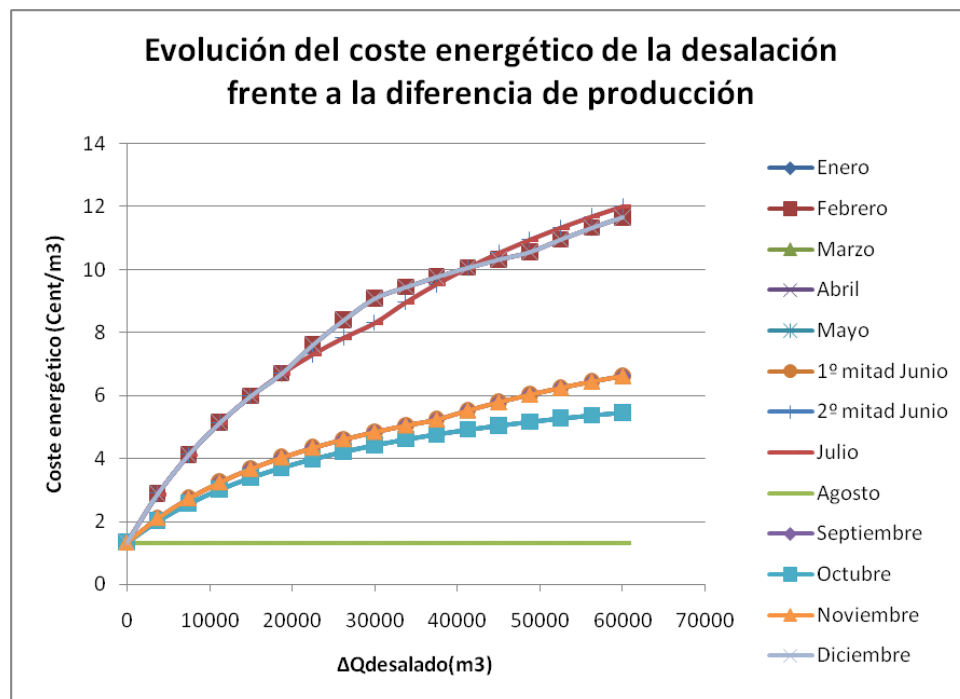


Figura 3.

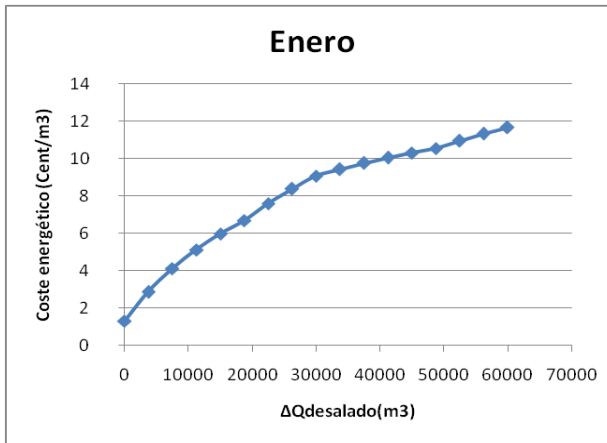


Figura 4.

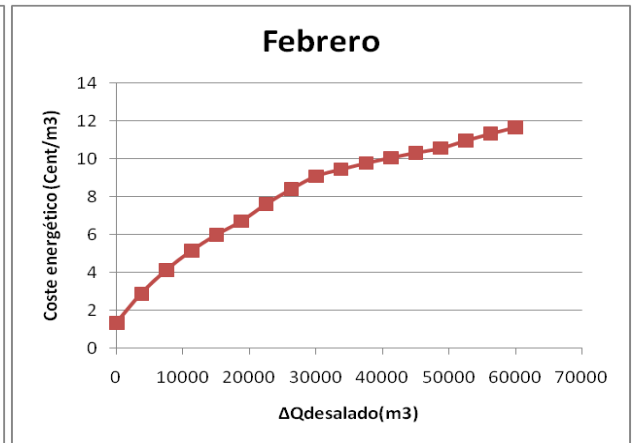


Figura 5.

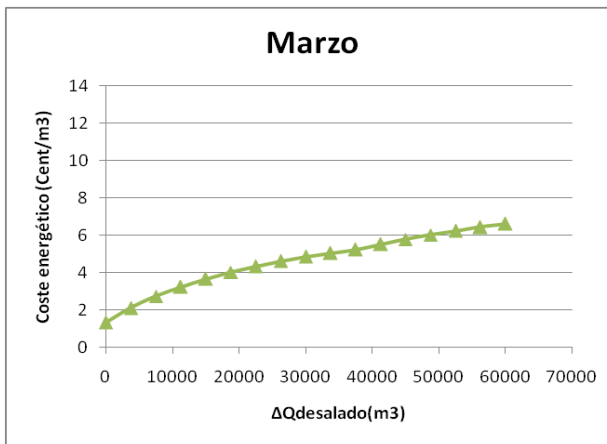


Figura 6.

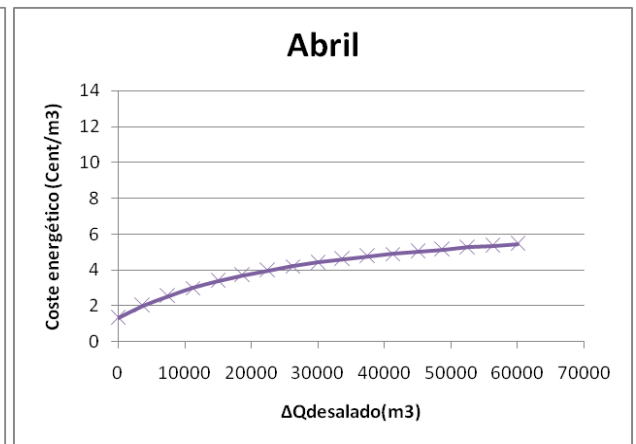


Figura 7.

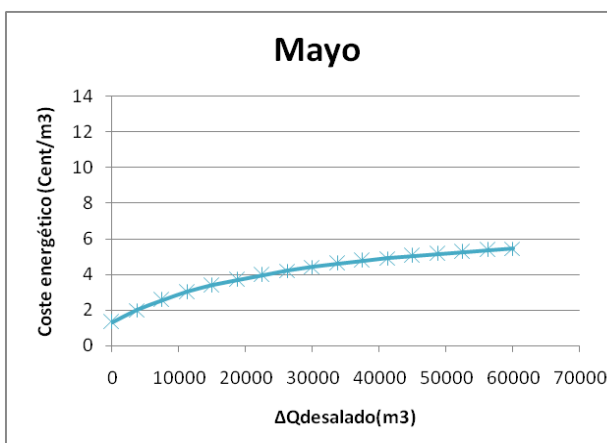


Figura 8.

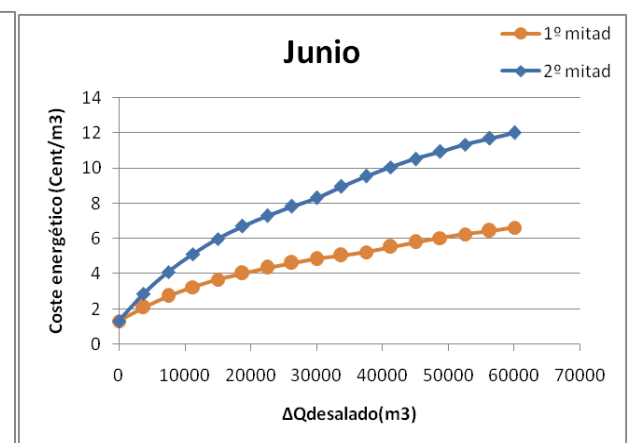


Figura 9.

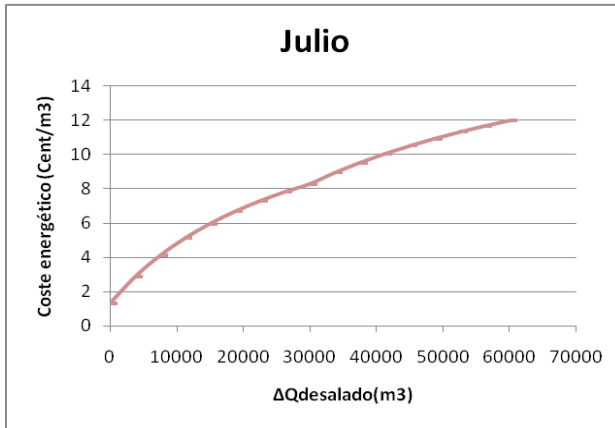


Figura 10.

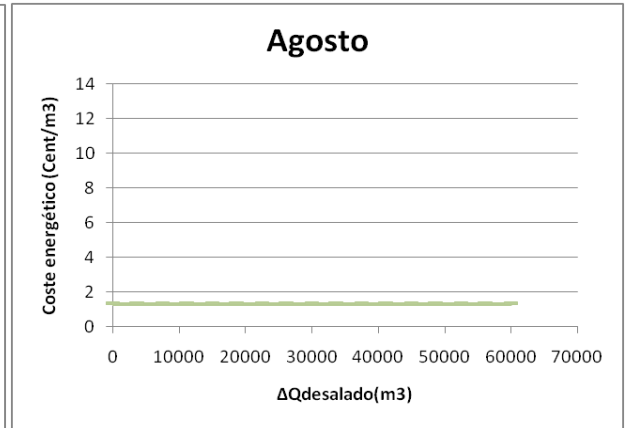


Figura 11.

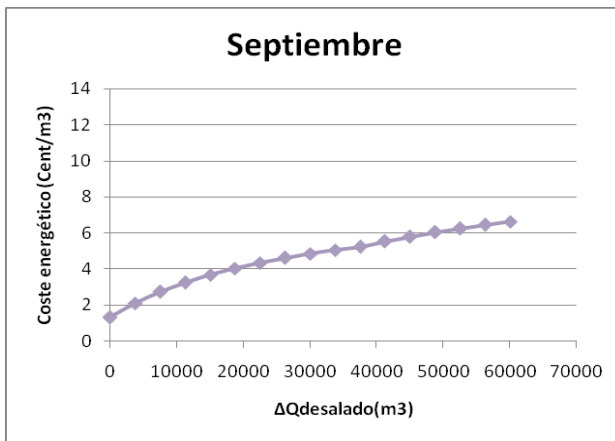


Figura 12.

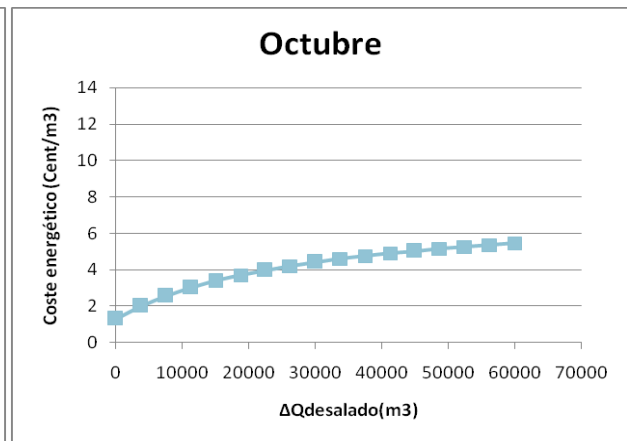


Figura 13.

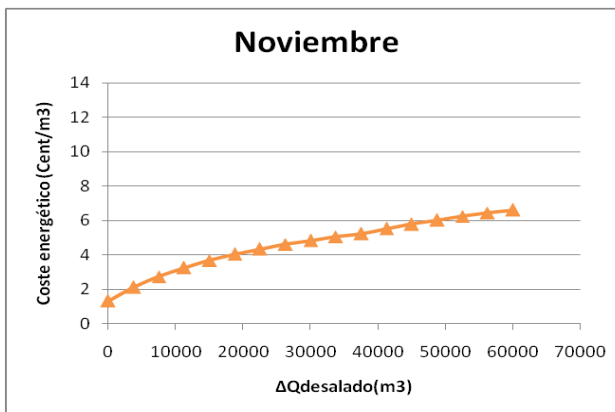


Figura 14.

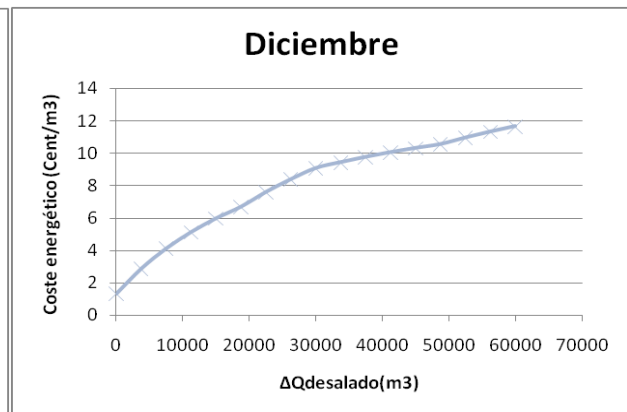


Figura 15.



6.4. Impacto económico de la mejora del factor de potencia sobre la evolución del coste energético frente a incrementos de producción.

A partir de los datos de potencia obtenidos del diseño y estimación del régimen de trabajo de 8 horas, se calculó la energía reactiva capacitiva necesaria para eliminar el recargo impuesto por la compañía eléctrica. Estos datos se muestran en la tabla 14.

Potencia activa conectada (kW)	14035,1295
Potencia activa consumida (kWh)	112281,036
Potencia reactiva consumida (kVArh)	68012,2526
Cosφ instalación	0,85532227
Cosφ objetivo	0,96
Energía reactiva necesaria (kVAr)	4407,95215

Tabla 14. Resultado corrección factor de potencia.

Gracias a esta corrección en la instalación, se modificará el precio final de la energía que se utiliza en la desalación. El método de representación de la evolución de dicho coste energético será homólogo al apartado 6.3 para que puedan apreciarse las diferencias gráficamente (Figuras 16-29).

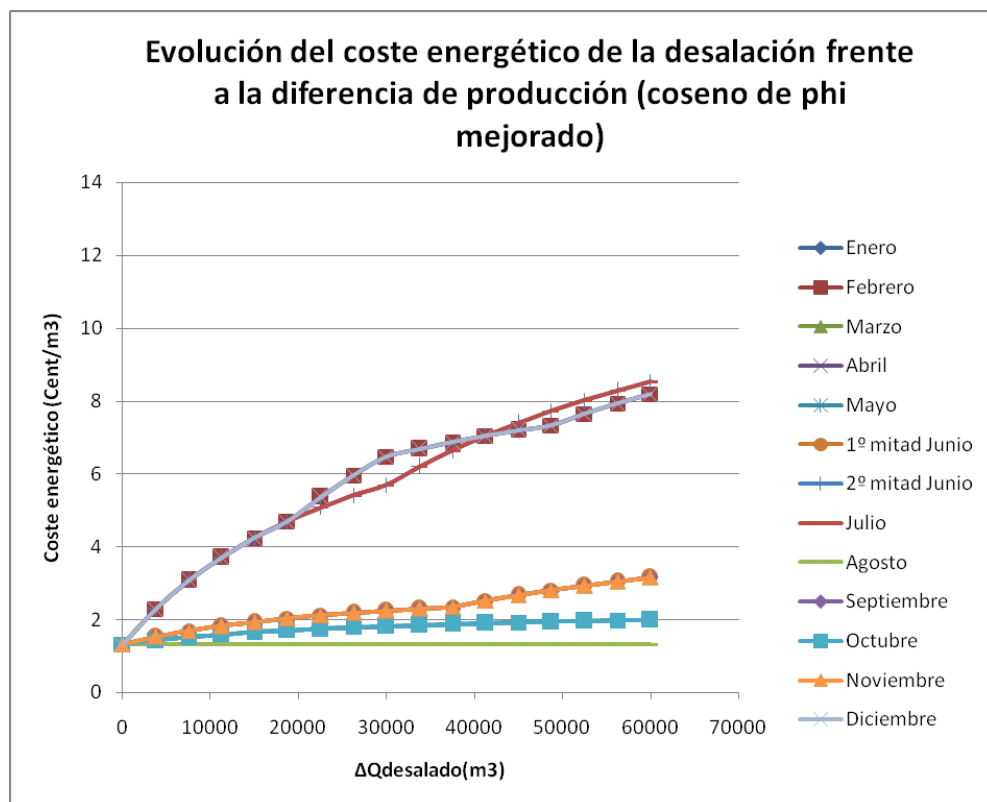


Figura 16.

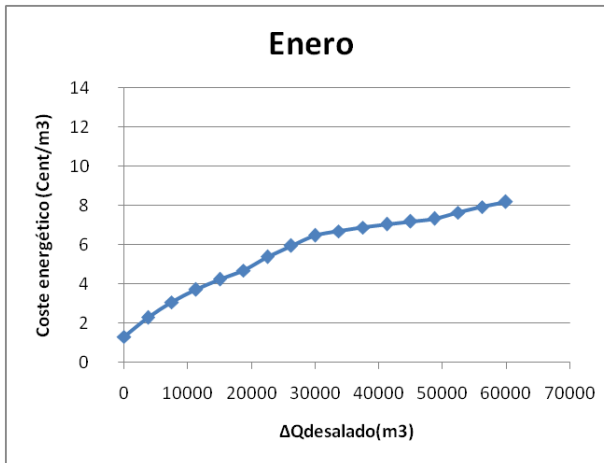


Figura 17.

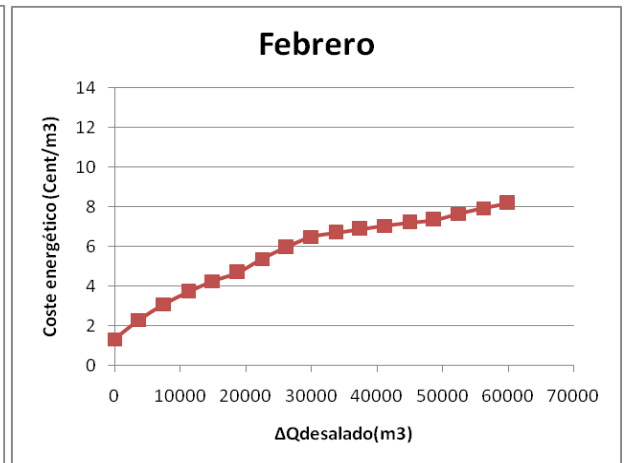


Figura 18.

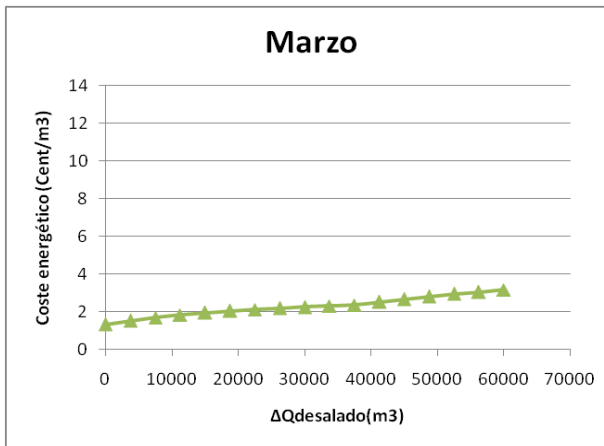


Figura 19.

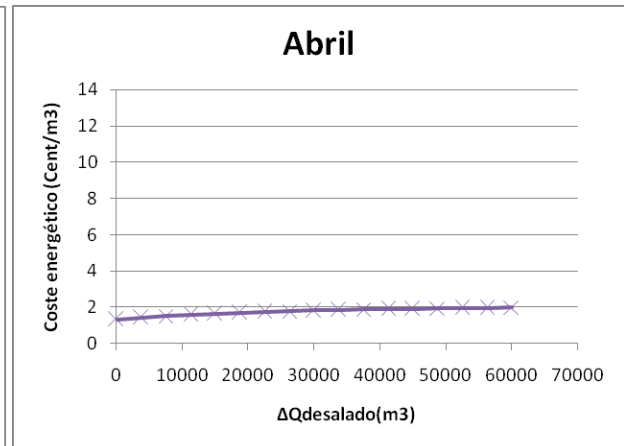


Figura 20.

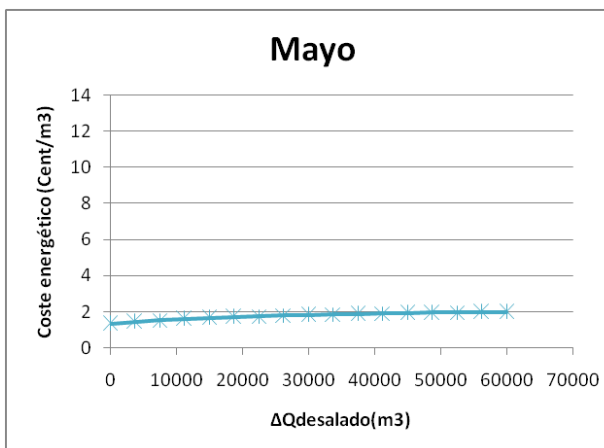


Figura 21.

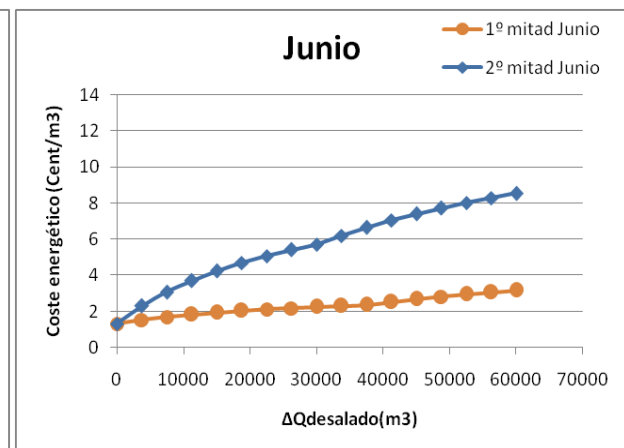


Figura 22.

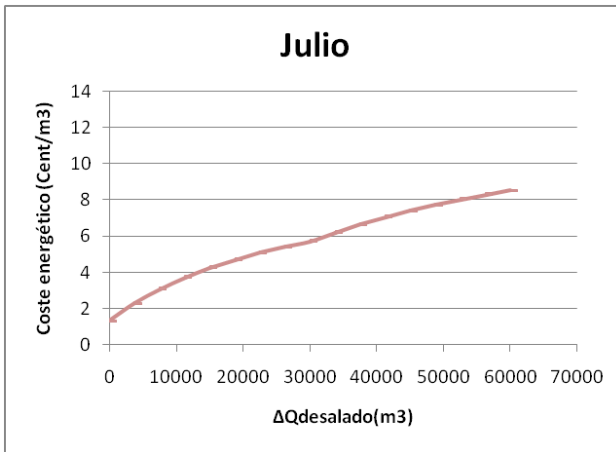


Figura 23.

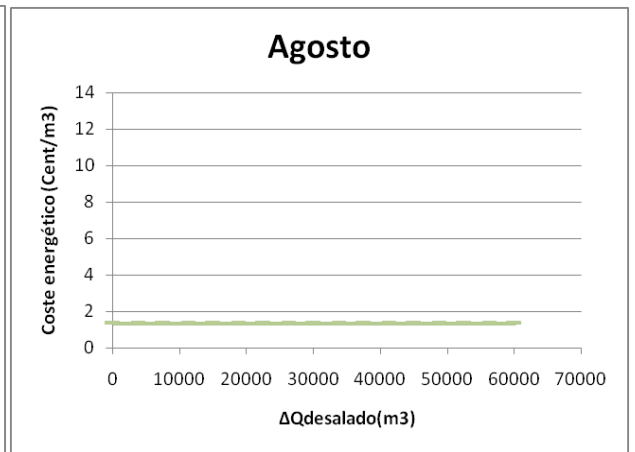


Figura 24.

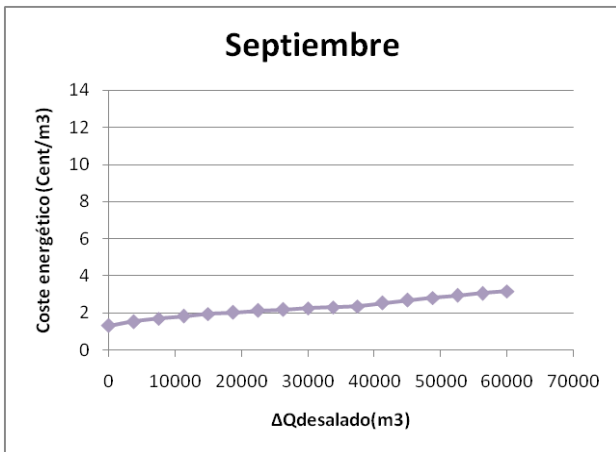


Figura 25.

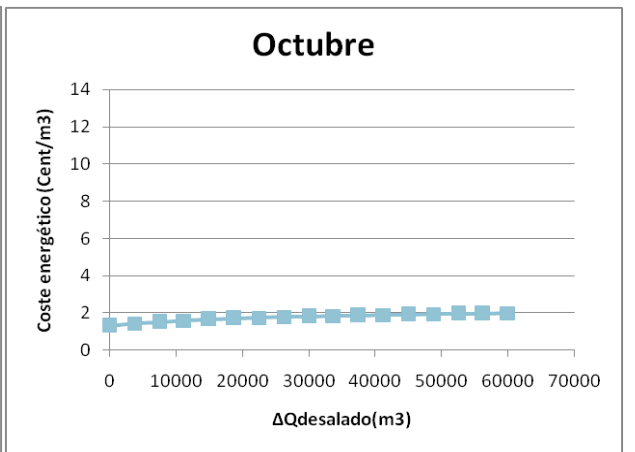


Figura 26.

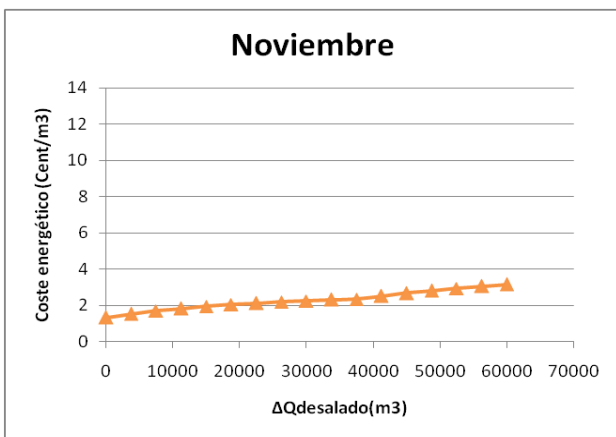


Figura 27.

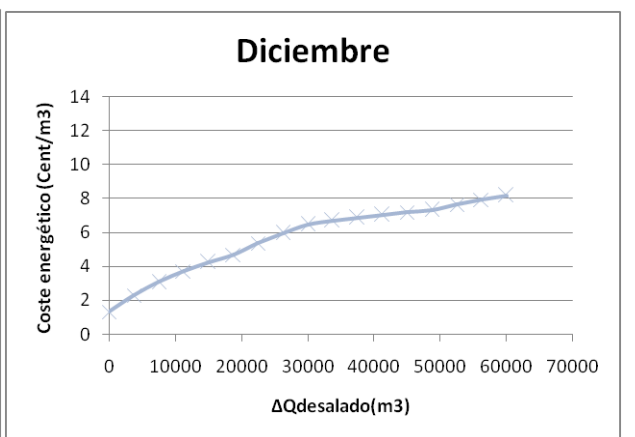


Figura 28.



7. Conclusiones.

En primer lugar, se observa que, al seleccionar durante la etapa de diseño los componentes de una instalación desalinizadora para diferentes períodos de funcionamiento, se llevará a cabo cierto error debido a que si dichos equipos no son fabricados específicamente para las potencias estimadas en el funcionamiento de la planta, se deberán de sobredimensionar. Esto supondrá adicionalmente un serio problema en las instalaciones reales debido a la fluctuación de la demanda de agua (y, por tanto, de potencia) si no se cuenta con variadores de velocidad debidamente configurados en los motores de las bombas, ya que, en el caso de un menor requerimiento de agua desalada, sería imposible corregirse sin realizar una parada de los equipos que permitan reajustar su funcionamiento en carga.

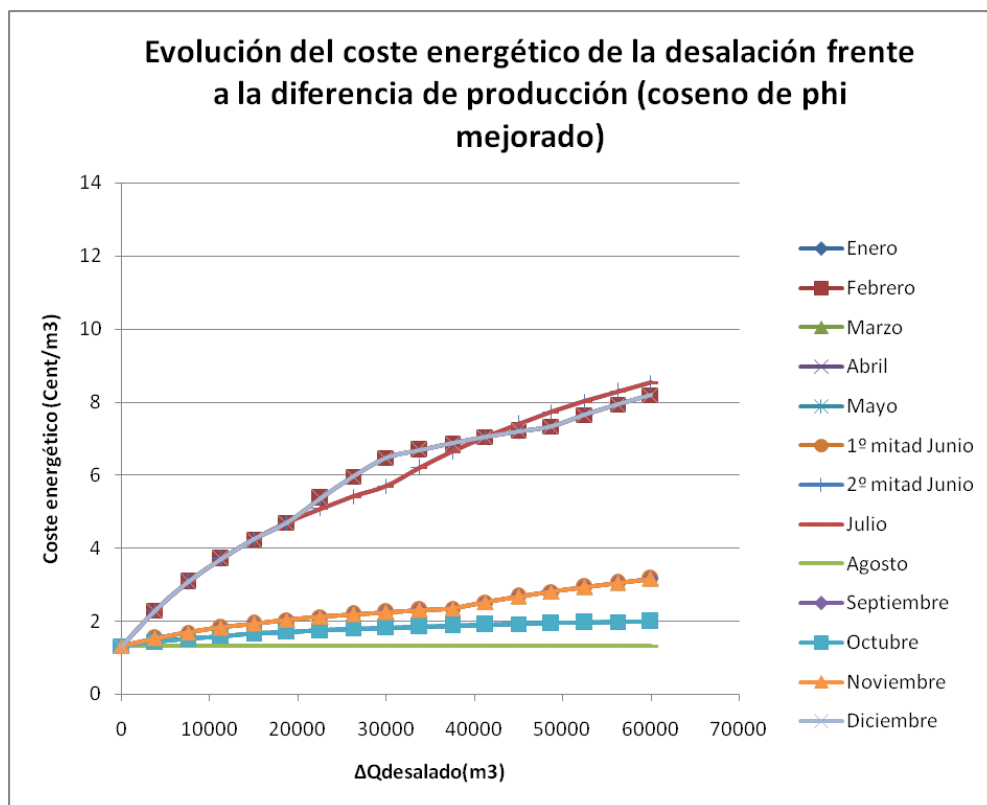
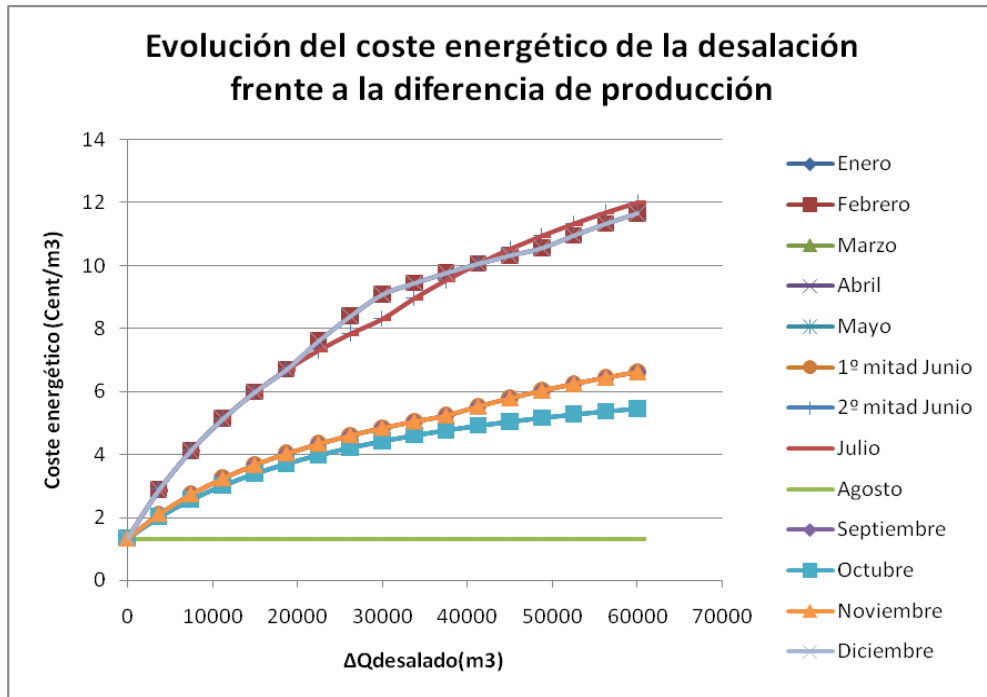
Desde un punto de vista económico, aunque la potencia contratada disminuye conforme aumenta el período de trabajo de la planta, no es comparable al aumento de potencia activa y reactiva que se debe intrínsecamente al aumentar las horas de funcionamiento, además de que se le agregaría el coste del recargo de reactiva al no poder producir siempre en P6 (no se consideran excesos de energía reactiva en dicho período). Teniendo todos los parámetros de facturación en cuenta, el coste energético de la desalación en el caso estudiado se incrementaría del orden de 6 a 9 veces más que en el régimen de funcionamiento de 8 horas.

En el caso de que se diseñe la planta para trabajar durante 8 horas diarias y producir 30.000 m^3 de agua, esto permitiría que ante una demanda superior se pudieran alcanzar los 90.000 m^3 como límite técnico de la instalación.

Evaluando de esta forma la modificación del coste energético con respecto a la diferencia de producción, se llega a la resolución de que el mejor momento para la suministrar la mayor producción es el mes de agosto, mientras que los meses menos económicos son enero, febrero, la segunda mitad del mes de junio, julio y diciembre. Estos meses son los que mayor variación inicial de coste poseen al cambiar la demanda, y empieza a estabilizarse el aumento de coste cuando se alcanza una diferencia de producción de alrededor de 45.000 m^3 ; en definitiva, cuando la producción de la planta es del orden del 50% de la instalación tipo (en la Figura 28, correspondiente al mes de diciembre se aprecia claramente).

Sin embargo, durante el resto de meses, donde la variación inicial de coste no es tan acusada, la estabilización ante la diferencia de caudal se establece sobre los $20.000\text{-}25.000 \text{ m}^3$. Esto quiere decir que para diferencias pequeñas de producción no será tan significativo el coste energético de la desalinización en los meses más caros con respecto a los más baratos, pero de cara al largo plazo, el no utilizar los meses más baratos para cubrir altas producciones puede suponer pérdidas de alrededor del doble de la facturación en cuanto a coste energético se refiere.

Al realizar la mejora del factor de potencia y eliminar así el recargo por energía reactiva, es posible apreciar un aumento de la linealidad generalizado en la evolución con respecto al incremento de demanda, sobre todo en los meses en los que la energía es más barata, como marzo, abril, mayo, 1ª mitad de junio, septiembre, octubre y noviembre, donde la variación del coste apenas varía del orden de 1 a 2 cent/ m^3 ante una máxima diferencia de producción.



El impacto en los meses más caros es algo menos notable, ya que la variación inicial al variar la demanda sigue siendo bastante acusada. Sin embargo, el precio máximo de forma general se reduce del orden de 3-4 cent/m³.



Todos los costes estudiados en este trabajo de fin de estudios cubren los denominados costes energéticos, ya que los costes económicos reales de una instalación de esta índole consideran la amortización de la planta, el personal que llevará a cabo las operaciones, los regímenes de trabajo, el mantenimiento y compra de productos químicos, instrumentación, etc.

Sin embargo, es posible concluir que la instalación considerada en este trabajo de fin de estudios cumple con los criterios adecuados (comparándose con desalinizadoras de producción y regímenes de trabajo similares) para entrar al sistema de libre mercado y negociar una tarifa adecuada.

Adicionalmente, el precio de la energía eléctrica no es estático, sino que depende mayormente de la producción y de la demanda. Debido a este motivo, los datos de costes de la energía y las expresiones, constantes y métodos de cálculo tomados para realizar este documento (datos vigentes hasta el 1 de noviembre de 2020) están sometidos a cambio por parte de las entidades reguladoras del mercado eléctrico español, cuyas resoluciones pueden encontrarse redactadas en la Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado (B.O.E).

8. Bibliografía.

- [1] Planta desaladora de agua marina por ósmosis inversa del canal del campo de Cartagena. David Escarabajal Henarejos. 2009. PFG. Universidad Politécnica de Cartagena.
- [2] EDP energía. www.edpenergia.es
- [3] Planta desalinizadora de agua de mar Copiapó y Chañaral. <https://www.construdata21.com/>
- [4] Optimización del coste energético en tarifas eléctricas de tipo industrial. Adrián Cecilio Benito. 2019. TFG. Universidad Politécnica de Madrid.
- [5] Motores MBA Bulnes.
- [6] Motores OMEC Motors.
- [7] Conceptos por los que pago en mi factura eléctrica. <http://www.controlastuenergia.gob.es/>
- [8] Compensación de la energía reactiva. <http://circuitor.es/>



9. Anexos.

Tabla distribución períodos tarifarios anual (EDP Energía).

HORAS DE A		DE LUNES A VIERNES												SÁBADOS DOMINGOS Y FESTIVOS*	
DE	A	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	DE	A
00	01	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	00
01	02	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	01
02	03	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	02
03	04	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	03
04	05	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	04
05	06	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	05
06	07	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	06
07	08	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	07
08	09	2	2	4	5	5	4	2	6	4	5	4	2	2	08
09	10	2	2	4	5	5	3	2	6	3	5	4	2	2	09
10	11	1	1	4	5	5	3	2	6	3	5	4	1	1	10
11	12	1	1	4	5	5	3	1	6	3	5	4	1	1	11
12	13	1	1	4	5	5	3	1	6	3	5	4	1	1	12
13	14	2	2	4	5	5	3	1	6	3	5	4	2	2	13
14	15	2	2	4	5	5	3	1	6	3	5	4	2	2	14
15	16	2	2	4	5	5	4	1	6	4	5	4	2	2	15
16	17	2	2	3	5	5	4	1	6	4	5	3	2	2	16
17	18	2	2	3	5	5	4	1	6	4	5	3	2	2	17
18	19	1	1	3	5	5	4	1	6	4	5	3	1	1	18
19	20	1	1	3	5	5	4	2	6	4	5	3	1	1	19
20	21	1	1	3	5	5	4	2	6	4	5	3	1	1	20
21	22	2	2	3	5	5	4	2	6	4	5	3	2	2	21
22	23	2	2	4	5	5	4	2	6	4	5	4	2	2	22
23	00	2	2	4	5	5	4	2	6	4	5	4	2	2	23
		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	00
		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	01
		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	02



Tabla motores Bulnes (Captación, bombeo intermedio, bombeo de agua producto).

Number line/ Línea número	Motor type / Tipo de motor	Power/ Potencia nominal	Speed/ Velocidad (a carga nominal)	Noise/ Nivel sonoro	Efficiency/ Eficiencia (rendimiento)	Power factor/ Factor de potencia	
		P/Pn [hp]/[Cv]	n/nn [min-1]	LwA (dB)	η [%]	cos ϕ	
17	AL-56-2B	0,17	2730	58	62	0,69	
18	AL-63-2A	0,25	2710	61	63	0,75	
19	AL-63-2B	0,33	2710	61	65	0,78	
20	AL-71-2A	0,5	2730	64	70	0,79	
21	AL-71-2B	0,75	2760	64	71	0,79	
22	AL-80-2A	1	2770	67	73	0,84	
23	AL-80-2B	1,5	2770	67	76,2	0,83	
24	AL-90S-2	2	2840	72	78,5	0,84	
25	AL-90-2	3	2840	72	81	0,85	
26	AL-100L-2	4	2840	76	82,6	0,87	
27	AL-112M-2	5,5	2880	77	84,2	0,87	
28	AL-132S-2A	7,5	2920	80	86,7	0,88	
29	AL-132S-2B	10	2900	80	87,2	0,91	
30	AL-160M-2A	15	2930	86	88,8	0,9	
31	AL-160M-2B	20	2940	86	89,4	0,91	
32	AL-160L-2	25	2930	86	91,1	0,9	
33	AL-180M-2	30	2950	89	90,5	0,92	
34	AL-200L2A	40	2960	92	91,5	0,9	
35	AL-200L2B	50	2955	92	92,2	0,92	
36	AL-225M2	60	2960	92	92,5	0,91	
37	AL-250M2	75	2965	93	93	0,9	
38	AL-280S2	100	2975	94	93,9	0,91	
39	AL-280M2	125	2960	94	94	0,91	
40	AL-315S2	150	2975	96	93,8	0,92	
41	AL-315M2A	180	2980	96	94,3	0,91	
42	AL-315L12	220	2980	99	95	0,92	
43	AL-315L22	270	2980	99	95,4	0,91	
44	AL-355M2	340	2985	103	95,3	0,92	
45	AL-355L2	430	2980	103	96,1	0,91	



Tabla motores OMEC (Turbobombas).

OMH-MV 6-POLE | 1000 RPM

Frame Size	Rated Power	Current		Rated speed	Power factor	Efficiency		Locked Current	Locked Torque	Max. Torque	Moment of inertia	Noise level	Weight
		3000V	6000V			η (%)							
	P_N kW	I_N (A)		n_N r/min	$\cos\phi$	100	75	I_s/I_N	M_s/M_N	M_{max}/M_N	$J=1/4 GD^2$ kgm ²	dB(A)	kg
315MVA6	160	41,3	20,65	985	80	93,2	93,3	6,5	0,8	2	10	87	2000
315MVB6	185	47,7	23,85	985	80	93,3	93,4	6,5	0,8	2	10	87	2050
315MVC6	200	51,51	25,76	985	80	93,4	93,5	6,5	0,8	2	10	87	2120
315MVD6	220	56,6	28,3	985	80	93,5	93,6	6,5	0,8	2	10,5	87	2200
355MVA6	220	56,54	28,27	985	80	93,6	93,7	6	0,8	2	15,5	90	2250
355MVB6	250	64,25	32,13	985	80	93,6	93,7	6	0,8	2	15,5	90	2600
355MVC6	280	71,81	35,91	985	80	93,8	93,9	6	0,8	2	16,5	90	2720
355MVD6	315	80,62	40,31	985	80	94	94,1	6	0,8	2	18	90	2830
400MVA6	355	87,98	43,99	988	82	94,7	94,8	6	0,8	2	28	90	3320
400MVB6	400	98,93	49,46	988	82	94,9	95	6	0,8	2	31	90	3500
400MVC6	450	109,72	54,86	988	83	95,1	95,2	6	0,8	2	34	90	3740
400MVD6	500	121,91	60,96	988	83	95,1	95,2	6	0,8	2	37	90	3920
450MVA6	560	136,11	68,06	988	83	95,4	95,5	6	0,8	2	43	92	4620
450MVB6	630	152,8	76,4	988	83	95,6	95,7	6	0,8	2	46	92	4840
450MVC6	710	172,03	86,01	990	83	95,7	95,8	6	0,8	2	50	92	5060
450MVD6	800	193,63	96,82	990	83	95,8	95,9	6	0,8	2	54	92	5360
500MVA6	900	217,38	108,69	990	83	96	96,1	6	0,8	2	74,5	92	6470
500MVB6	1000	241,54	120,77	990	83	96	96,1	6	0,8	2	79,5	92	6750
500MVC6	1120	267,02	133,51	990	84	96,1	96,2	6	0,7	2	84,5	95	7030
500MVD6	1250	297,71	148,85	990	84	96,2	96,3	6	0,7	2	91	95	7410
560MVA6	1400	333,08	166,54	990	84	96,3	96,4	6	0,7	2	172	95	9020
560MVB6	1600	380,27	190,14	990	84	96,4	96,5	6	0,7	2	188	95	9540



Tablas facturación cambio de demanda:

**TE y TP corresponden al término de facturación de energía y potencia, respectivamente, y por último se incluye el recargo por energía reactiva.*

9h.

TP	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
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
P2	32,96	32,96	0,00	0,00	0,00	0,00	32,96	32,96	0,00	0,00	0,00	0,00	32,96
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
P4	0,00	0,00	24,12	0,00	0,00	24,12	0,00	0,00	0,00	24,12	0,00	24,12	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	24,12	24,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,12	0,00	0,00
P6	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	99,04	88,04	88,04	88,04	88,04

TE	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
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
P2	279,59	279,59	0,00	0,00	0,00	0,00	279,59	279,59	0,00	0,00	0,00	0,00	279,59
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
P4	0,00	0,00	74,15	0,00	0,00	74,15	0,00	0,00	0,00	74,15	0,00	74,15	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	47,87	47,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,87	0,00	0,00
P6	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	269,94	239,94	239,94	239,94	239,94

Recargo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
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
P2	160,81	160,81	0,00	0,00	0,00	0,00	160,81	160,81	0,00	0,00	0,00	0,00	160,81
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
P4	0,00	0,00	160,81	0,00	0,00	160,81	0,00	0,00	0,00	160,81	0,00	160,81	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	160,81	160,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	160,81	0,00	0,00

Total(€)	801,3458	801,3458	587,0615	560,7878	560,7878	587,0615	801,3458	801,3458	368,981	587,0615	560,7878	587,0615	801,3458
con IVA(€)	969,6284	969,6284	710,3445	678,5532	678,5532	710,3445	969,6284	969,6284	446,467	710,3445	678,5532	710,3445	969,6284
€/m3 desal	0,02873	0,02873	0,021047	0,020105	0,020105	0,021047	0,02873	0,02873	0,013229	0,021047	0,020105	0,021047	0,02873

10h.

TP	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
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
P2	65,91	65,91	0,00	0,00	0,00	0,00	65,91	65,91	0,00	0,00	0,00	0,00	65,91
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
P4	0,00	0,00	48,24	0,00	0,00	48,24	0,00	0,00	0,00	48,24	0,00	48,24	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	48,24	48,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,24	0,00	0,00
P6	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	110,05	88,04	88,04	88,04	88,04

TE	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
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
P2	559,19	559,19	0,00	0,00	0,00	0,00	559,19	559,19	0,00	0,00	0,00	0,00	559,19
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
P4	0,00	0,00	148,30	0,00	0,00	148,30	0,00	0,00	0,00	148,30	0,00	148,30	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	95,75	95,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	95,75	0,00	0,00
P6	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	299,93	239,94	239,94	239,94	239,94

Recargo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
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
P2	321,62	321,62	0,00	0,00	0,00	0,00	321,62	321,62	0,00	0,00	0,00	0,00	321,62
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
P4	0,00	0,00	321,62	0,00	0,00	321,62	0,00	0,00	0,00	321,62	0,00	321,62	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	321,62	321,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	321,62	0,00	0,00

Total(€)	1274,71	1274,71	846,14	793,59	793,59	846,14	1274,71	1274,71	409,98	846,14	793,59	846,14	1274,71
con IVA(€)	1542,40	1542,40	1023,83	960,25	960,25	1023,83	1542,40	1542,40	496,07	1023,83	960,25	1023,83	1542,40
€/m3 desal	0,041	0,041	0,027	0,026	0,026	0,027	0,041	0,041	0,013	0,027	0,026	0,027	0,041



11h.

TP	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
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
P2	98,87	98,87	0,00	0,00	0,00	0,00	98,87	98,87	0,00	0,00	0,00	0,00	98,87
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
P4	0,00	0,00	72,36	0,00	0,00	72,36	0,00	0,00	0,00	72,36	0,00	72,36	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	72,36	72,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	72,36	0,00	0,00
P6	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	121,05	88,04	88,04	88,04	88,04

TE	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
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
P2	838,78	838,78	0,00	0,00	0,00	0,00	838,78	838,78	0,00	0,00	0,00	0,00	838,78
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
P4	0,00	0,00	222,44	0,00	0,00	222,44	0,00	0,00	0,00	222,44	0,00	222,44	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	143,62	143,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	143,62	0,00	0,00
P6	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	329,92	239,94	239,94	239,94	239,94

Recargo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
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
P2	482,43	482,43	0,00	0,00	0,00	0,00	482,43	482,43	0,00	0,00	0,00	0,00	482,43
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
P4	0,00	0,00	482,43	0,00	0,00	482,43	0,00	0,00	0,00	482,43	0,00	482,43	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	482,43	482,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	482,43	0,00	0,00

Total(€)	1748,07	1748,07	1105,22	1026,40	1026,40	1105,22	1748,07	1748,07	450,98	1105,22	1026,40	1105,22	1748,07
con IVA(€)	2115,17	2115,17	1337,31	1241,94	1241,94	1337,31	2115,17	2115,17	545,68	1337,31	1241,94	1337,31	2115,17
€/m3 desal	0,051	0,051	0,032	0,030	0,030	0,032	0,051	0,051	0,013	0,032	0,030	0,032	0,051

12h.

TP	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
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
P2	131,83	131,83	0,00	0,00	0,00	0,00	131,83	131,83	0,00	0,00	0,00	0,00	131,83
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
P4	0,00	0,00	96,48	0,00	0,00	96,48	0,00	0,00	0,00	96,48	0,00	96,48	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	96,48	96,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,48	0,00	0,00
P6	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	132,06	88,04	88,04	88,04	88,04

TE	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
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
P2	1118,38	1118,38	0,00	0,00	0,00	0,00	1118,38	1118,38	0,00	0,00	0,00	0,00	1118,38
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
P4	0,00	0,00	296,59	0,00	0,00	296,59	0,00	0,00	0,00	296,59	0,00	296,59	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	191,50	191,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	191,50	0,00	0,00
P6	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	359,92	239,94	239,94	239,94	239,94

Recargo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
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
P2	643,25	643,25	0,00	0,00	0,00	0,00	643,25	643,25	0,00	0,00	0,00	0,00	643,25
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
P4	0,00	0,00	643,25	0,00	0,00	643,25	0,00	0,00	0,00	643,25	0,00	643,25	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	643,25	643,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	643,25	0,00	0,00

Total(€)	2221,43	2221,43	1364,30	1259,20	1259,20	1364,30	2221,43	2221,43	491,97	1364,30	1259,20	1364,30	2221,43
con IVA(€)	2687,94	2687,94	1650,80	1523,63	1523,63	1650,80	2687,94	2687,94	595,29	1650,80	1523,63	1650,80	2687,94
€/m3 desal	0,060	0,060	0,037	0,034	0,034	0,037	0,060	0,060	0,013	0,037	0,034	0,037	0,060



13h.

TP	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
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
P2	164,79	164,79	0,00	0,00	0,00	0,00	164,79	164,79	0,00	0,00	0,00	0,00	164,79
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
P4	0,00	0,00	120,60	0,00	0,00	120,60	0,00	0,00	0,00	120,60	0,00	120,60	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	120,60	120,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	120,60	0,00	0,00
P6	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	143,06	88,04	88,04	88,04	88,04

TE	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
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
P2	1397,97	1397,97	0,00	0,00	0,00	0,00	1397,97	1397,97	0,00	0,00	0,00	0,00	1397,97
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
P4	0,00	0,00	370,74	0,00	0,00	370,74	0,00	0,00	0,00	370,74	0,00	370,74	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	239,37	239,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	239,37	0,00	0,00
P6	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	389,91	239,94	239,94	239,94	239,94

Recargo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
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
P2	804,06	804,06	0,00	0,00	0,00	0,00	804,06	804,06	0,00	0,00	0,00	0,00	804,06
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
P4	0,00	0,00	804,06	0,00	0,00	804,06	0,00	0,00	0,00	804,06	0,00	804,06	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	804,06	804,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	804,06	0,00	0,00

Total(€)	2694,80	2694,80	1623,38	1492,01	1492,01	1623,38	2694,80	2694,80	532,97	1623,38	1492,01	1623,38	2694,80
con IVA(€)	3260,70	3260,70	1964,28	1805,33	1805,33	1964,28	3260,70	3260,70	644,90	1964,28	1805,33	1964,28	3260,70
€/m3 desal	0,067	0,067	0,040	0,037	0,037	0,040	0,067	0,067	0,013	0,040	0,037	0,040	0,067

14h.

TP	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	65,86	65,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	65,86
P2	164,79	164,79	0,00	0,00	0,00	0,00	197,74	197,74	0,00	0,00	0,00	0,00	164,79
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
P4	0,00	0,00	144,72	0,00	0,00	144,72	0,00	0,00	0,00	144,72	0,00	144,72	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	144,72	144,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	144,72	0,00	0,00
P6	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	154,07	88,04	88,04	88,04	88,04

TE	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	374,37	374,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	374,37
P2	1397,97	1397,97	0,00	0,00	0,00	0,00	1677,56	1677,56	0,00	0,00	0,00	0,00	1397,97
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
P4	0,00	0,00	444,89	0,00	0,00	444,89	0,00	0,00	0,00	444,89	0,00	444,89	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	287,24	287,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	287,24	0,00	0,00
P6	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	419,90	239,94	239,94	239,94	239,94

Recargo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	160,81	160,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	160,81
P2	804,06	804,06	0,00	0,00	0,00	0,00	964,87	964,87	0,00	0,00	0,00	0,00	804,06
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
P4	0,00	0,00	964,87	0,00	0,00	964,87	0,00	0,00	0,00	964,87	0,00	964,87	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	964,87	964,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	964,87	0,00	0,00

Total(€)	3295,84	3295,84	1882,45	1724,81	1724,81	1882,45	3168,16	3168,16	573,97	1882,45	1724,81	1882,45	3295,84
con IVA(€)	3987,97	3987,97	2277,77	2087,02	2087,02	2277,77	3833,47	3833,47	694,50	2277,77	2087,02	2277,77	3987,97
€/m3 desal	0,076	0,076	0,043	0,040	0,040	0,043	0,073	0,073	0,013	0,043	0,040	0,043	0,076



15h.

TP	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	131,72	131,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	131,72
P2	164,79	164,79	0,00	0,00	0,00	0,00	230,70	230,70	0,00	0,00	0,00	0,00	164,79
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
P4	0,00	0,00	168,84	0,00	0,00	168,84	0,00	0,00	0,00	168,84	0,00	168,84	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	168,84	168,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	168,84	0,00	0,00
P6	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	165,07	88,04	88,04	88,04	88,04

TE	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	748,75	748,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	748,75
P2	1397,97	1397,97	0,00	0,00	0,00	0,00	1957,16	1957,16	0,00	0,00	0,00	0,00	1397,97
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
P4	0,00	0,00	519,03	0,00	0,00	519,03	0,00	0,00	0,00	519,03	0,00	519,03	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	335,12	335,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	335,12	0,00	0,00
P6	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	449,90	239,94	239,94	239,94	239,94

Recargo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	321,62	321,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	321,62
P2	804,06	804,06	0,00	0,00	0,00	0,00	1125,68	1125,68	0,00	0,00	0,00	0,00	804,06
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
P4	0,00	0,00	1125,68	0,00	0,00	1125,68	0,00	0,00	0,00	1125,68	0,00	1125,68	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	1125,68	1125,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1125,68	0,00	0,00

Total(€)	3896,88	3896,88	2141,53	1957,62	1957,62	2141,53	3641,52	3641,52	614,97	2141,53	1957,62	2141,53	3896,88
con IVA(€)	4715,23	4715,23	2591,25	2368,71	2368,71	2591,25	4406,24	4406,24	744,11	2591,25	2368,71	2591,25	4715,23
€/m3 desal	0,084	0,084	0,046	0,042	0,042	0,046	0,078	0,078	0,013	0,046	0,042	0,046	0,084

16h.

TP	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	197,57	197,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	197,57
P2	164,79	164,79	0,00	0,00	0,00	0,00	263,66	263,66	0,00	0,00	0,00	0,00	164,79
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
P4	0,00	0,00	192,96	0,00	0,00	192,96	0,00	0,00	0,00	192,96	0,00	192,96	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	192,96	192,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	192,96	0,00	0,00
P6	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	176,08	88,04	88,04	88,04	88,04

TE	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	1123,12	1123,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1123,12
P2	1397,97	1397,97	0,00	0,00	0,00	0,00	2236,75	2236,75	0,00	0,00	0,00	0,00	1397,97
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
P4	0,00	0,00	593,18	0,00	0,00	593,18	0,00	0,00	0,00	593,18	0,00	593,18	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	382,99	382,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	382,99	0,00	0,00
P6	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	479,89	239,94	239,94	239,94	239,94

Recargo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	482,43	482,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	482,43
P2	804,06	804,06	0,00	0,00	0,00	0,00	1286,49	1286,49	0,00	0,00	0,00	0,00	804,06
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
P4	0,00	0,00	1286,49	0,00	0,00	1286,49	0,00	0,00	0,00	1286,49	0,00	1286,49	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	1286,49	1286,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1286,49	0,00	0,00

Total(€)	4497,92	4497,92	2400,61	2190,42	2190,42	2400,61	4114,88	4114,88	655,97	2400,61	2190,42	2400,61	4497,92
con IVA(€)	5442,49	5442,49	2904,74	2650,41	2650,41	2904,74	4979,01	4979,01	793,72	2904,74	2650,41	2904,74	5442,49
€/m3 desal	0,091	0,091	0,048	0,044	0,044	0,048	0,083	0,083	0,013	0,048	0,044	0,048	0,091



17h.

TP	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	197,57	197,57	0,00	0,00	0,00	0,00	65,86	65,86	0,00	0,00	0,00	0,00	197,57
P2	197,74	197,74	0,00	0,00	0,00	0,00	263,66	263,66	0,00	0,00	0,00	0,00	197,74
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
P4	0,00	0,00	217,07	0,00	0,00	217,07	0,00	0,00	0,00	217,07	0,00	217,07	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	217,07	217,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	217,07	0,00	0,00
P6	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	187,08	88,04	88,04	88,04	88,04

TE	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	1123,12	1123,12	0,00	0,00	0,00	0,00	374,37	374,37	0,00	0,00	0,00	0,00	1123,12
P2	1677,56	1677,56	0,00	0,00	0,00	0,00	2236,75	2236,75	0,00	0,00	0,00	0,00	1677,56
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
P4	0,00	0,00	667,33	0,00	0,00	667,33	0,00	0,00	0,00	667,33	0,00	667,33	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	430,86	430,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	430,86	0,00	0,00
P6	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	509,88	239,94	239,94	239,94	239,94

Recargo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	482,43	482,43	0,00	0,00	0,00	0,00	160,81	160,81	0,00	0,00	0,00	0,00	482,43
P2	964,87	964,87	0,00	0,00	0,00	0,00	1286,49	1286,49	0,00	0,00	0,00	0,00	964,87
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
P4	0,00	0,00	1447,30	0,00	0,00	1447,30	0,00	0,00	0,00	1447,30	0,00	1447,30	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	1447,30	1447,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1447,30	0,00	0,00

Total(€)	4971,29	4971,29	2659,69	2423,22	2423,22	2659,69	4715,93	4715,93	696,96	2659,69	2423,22	2659,69	4971,29
con IVA(€)	6015,26	6015,26	3218,22	2932,10	2932,10	3218,22	5706,27	5706,27	843,33	3218,22	2932,10	3218,22	6015,26
€/m3 desal	0,094	0,094	0,050	0,046	0,046	0,050	0,090	0,090	0,013	0,050	0,046	0,050	0,094

18h.

TP	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	197,57	197,57	0,00	0,00	0,00	0,00	131,72	131,72	0,00	0,00	0,00	0,00	197,57
P2	230,70	230,70	0,00	0,00	0,00	0,00	263,66	263,66	0,00	0,00	0,00	0,00	230,70
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
P4	0,00	0,00	241,19	0,00	0,00	241,19	0,00	0,00	0,00	241,19	0,00	241,19	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	241,19	241,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	241,19	0,00	0,00
P6	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	198,09	88,04	88,04	88,04	88,04

TE	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	1123,12	1123,12	0,00	0,00	0,00	0,00	748,75	748,75	0,00	0,00	0,00	0,00	1123,12
P2	1957,16	1957,16	0,00	0,00	0,00	0,00	2236,75	2236,75	0,00	0,00	0,00	0,00	1957,16
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
P4	0,00	0,00	741,48	0,00	0,00	741,48	0,00	0,00	0,00	741,48	0,00	741,48	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	478,74	478,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	478,74	0,00	0,00
P6	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	539,88	239,94	239,94	239,94	239,94

Recargo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	482,43	482,43	0,00	0,00	0,00	0,00	321,62	321,62	0,00	0,00	0,00	0,00	482,43
P2	1125,68	1125,68	0,00	0,00	0,00	0,00	1286,49	1286,49	0,00	0,00	0,00	0,00	1125,68
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
P4	0,00	0,00	1608,11	0,00	0,00	1608,11	0,00	0,00	0,00	1608,11	0,00	1608,11	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	1608,11	1608,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1608,11	0,00	0,00

Total(€)	5444,65	5444,65	2918,77	2656,03	2656,03	2918,77	5316,97	5316,97	737,96	2918,77	2656,03	2918,77	5444,65
con IVA(€)	6588,03	6588,03	3531,71	3213,80	3213,80	3531,71	6433,53	6433,53	892,93	3531,71	3213,80	3531,71	6588,03
€/m3 desal	0,098	0,098	0,052	0,048	0,048	0,052	0,095	0,095	0,013	0,052	0,048	0,052	0,098



19h.

TP	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	197,57	197,57	0,00	0,00	0,00	0,00	197,57	197,57	0,00	0,00	0,00	0,00	197,57
P2	263,66	263,66	0,00	0,00	0,00	0,00	263,66	263,66	0,00	0,00	0,00	0,00	263,66
P3	0,00	0,00	24,12	0,00	0,00	24,12	0,00	0,00	0,00	24,12	0,00	24,12	0,00
P4	0,00	0,00	241,19	0,00	0,00	241,19	0,00	0,00	0,00	241,19	0,00	241,19	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	265,31	265,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	265,31	0,00	0,00
P6	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	209,09	88,04	88,04	88,04	88,04

TE	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	1123,12	1123,12	0,00	0,00	0,00	0,00	1123,12	1123,12	0,00	0,00	0,00	0,00	1123,12
P2	2236,75	2236,75	0,00	0,00	0,00	0,00	2236,75	2236,75	0,00	0,00	0,00	0,00	2236,75
P3	0,00	0,00	148,98	0,00	0,00	148,98	0,00	0,00	0,00	148,98	0,00	148,98	0,00
P4	0,00	0,00	741,48	0,00	0,00	741,48	0,00	0,00	0,00	741,48	0,00	741,48	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	526,61	526,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	526,61	0,00	0,00
P6	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	569,87	239,94	239,94	239,94	239,94

Recargo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	482,43	482,43	0,00	0,00	0,00	0,00	482,43	482,43	0,00	0,00	0,00	0,00	482,43
P2	1286,49	1286,49	0,00	0,00	0,00	0,00	1286,49	1286,49	0,00	0,00	0,00	0,00	1286,49
P3	0,00	0,00	160,81	0,00	0,00	160,81	0,00	0,00	0,00	160,81	0,00	160,81	0,00
P4	0,00	0,00	1608,11	0,00	0,00	1608,11	0,00	0,00	0,00	1608,11	0,00	1608,11	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	1768,93	1768,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1768,93	0,00	0,00

Total(€)	5918,01	5918,01	3252,68	2888,83	2888,83	3252,68	5918,01	5918,01	778,96	3252,68	2888,83	3252,68	5918,01
con IVA(€)	7160,79	7160,79	3935,74	3495,49	3495,49	3935,74	7160,79	7160,79	942,54	3935,74	3495,49	3935,74	7160,79
€/m3 desal	0,101	0,101	0,055	0,049	0,049	0,055	0,101	0,101	0,013	0,055	0,049	0,055	0,101

20h.

TP	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	197,57	197,57	0,00	0,00	0,00	0,00	263,43	263,43	0,00	0,00	0,00	0,00	197,57
P2	296,62	296,62	0,00	0,00	0,00	0,00	263,66	263,66	0,00	0,00	0,00	0,00	296,62
P3	0,00	0,00	48,24	0,00	0,00	48,24	0,00	0,00	0,00	48,24	0,00	48,24	0,00
P4	0,00	0,00	241,19	0,00	0,00	241,19	0,00	0,00	0,00	241,19	0,00	241,19	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	289,43	289,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	289,43	0,00	0,00
P6	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	220,10	88,04	88,04	88,04	88,04

TE	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	1123,12	1123,12	0,00	0,00	0,00	0,00	1497,49	1497,49	0,00	0,00	0,00	0,00	1123,12
P2	2516,34	2516,34	0,00	0,00	0,00	0,00	2236,75	2236,75	0,00	0,00	0,00	0,00	2516,34
P3	0,00	0,00	297,97	0,00	0,00	297,97	0,00	0,00	0,00	297,97	0,00	297,97	0,00
P4	0,00	0,00	741,48	0,00	0,00	741,48	0,00	0,00	0,00	741,48	0,00	741,48	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	574,49	574,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	574,49	0,00	0,00
P6	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	599,86	239,94	239,94	239,94	239,94

Recargo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	482,43	482,43	0,00	0,00	0,00	0,00	643,25	643,25	0,00	0,00	0,00	0,00	482,43
P2	1447,30	1447,30	0,00	0,00	0,00	0,00	1286,49	1286,49	0,00	0,00	0,00	0,00	1447,30
P3	0,00	0,00	321,62	0,00	0,00	321,62	0,00	0,00	0,00	321,62	0,00	321,62	0,00
P4	0,00	0,00	1608,11	0,00	0,00	1608,11	0,00	0,00	0,00	1608,11	0,00	1608,11	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	1929,74	1929,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1929,74	0,00	0,00

Total(€)	6391,37	6391,37	3586,59	3121,64	3121,64	3586,59	6519,05	6519,05	819,96	3586,59	3121,64	3586,59	6391,37
con IVA(€)	7733,56	7733,56	4339,78	3777,18	3777,18	4339,78	7888,06	7888,06	992,15	4339,78	3777,18	4339,78	7733,56
€/m3 desal	0,103	0,103	0,058	0,050	0,050	0,058	0,105	0,105	0,013	0,058	0,050	0,058	0,103



21h.

TP	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	197,57	197,57	0,00	0,00	0,00	0,00	329,29	329,29	0,00	0,00	0,00	0,00	197,57
P2	329,57	329,57	0,00	0,00	0,00	0,00	263,66	263,66	0,00	0,00	0,00	0,00	329,57
P3	0,00	0,00	72,36	0,00	0,00	72,36	0,00	0,00	0,00	72,36	0,00	72,36	0,00
P4	0,00	0,00	241,19	0,00	0,00	241,19	0,00	0,00	0,00	241,19	0,00	241,19	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	313,55	313,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	313,55	0,00	0,00
P6	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	231,10	88,04	88,04	88,04	88,04

TE	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	1123,12	1123,12	0,00	0,00	0,00	0,00	1871,87	1871,87	0,00	0,00	0,00	0,00	1123,12
P2	2795,94	2795,94	0,00	0,00	0,00	0,00	2236,75	2236,75	0,00	0,00	0,00	0,00	2795,94
P3	0,00	0,00	446,95	0,00	0,00	446,95	0,00	0,00	0,00	446,95	0,00	446,95	0,00
P4	0,00	0,00	741,48	0,00	0,00	741,48	0,00	0,00	0,00	741,48	0,00	741,48	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	622,36	622,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	622,36	0,00	0,00
P6	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	629,85	239,94	239,94	239,94	239,94

Recargo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	482,43	482,43	0,00	0,00	0,00	0,00	804,06	804,06	0,00	0,00	0,00	0,00	482,43
P2	1608,11	1608,11	0,00	0,00	0,00	0,00	1286,49	1286,49	0,00	0,00	0,00	0,00	1608,11
P3	0,00	0,00	482,43	0,00	0,00	482,43	0,00	0,00	0,00	482,43	0,00	482,43	0,00
P4	0,00	0,00	1608,11	0,00	0,00	1608,11	0,00	0,00	0,00	1608,11	0,00	1608,11	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	2090,55	2090,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2090,55	0,00	0,00

Total(€)	6864,74	6864,74	3920,51	3354,44	3354,44	3920,51	7120,10	7120,10	860,96	3920,51	3354,44	3920,51	6864,74
con IVA(€)	8306,33	8306,33	4743,82	4058,88	4058,88	4743,82	8615,32	8615,32	1041,76	4743,82	4058,88	4743,82	8306,33
€/m3 desal	0,105	0,105	0,060	0,052	0,052	0,060	0,109	0,109	0,013	0,060	0,052	0,060	0,105

22h.

TP	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	263,43	263,43	0,00	0,00	0,00	0,00	395,15	395,15	0,00	0,00	0,00	0,00	263,43
P2	329,57	329,57	0,00	0,00	0,00	0,00	263,66	263,66	0,00	0,00	0,00	0,00	329,57
P3	0,00	0,00	96,48	0,00	0,00	96,48	0,00	0,00	0,00	96,48	0,00	96,48	0,00
P4	0,00	0,00	241,19	0,00	0,00	241,19	0,00	0,00	0,00	241,19	0,00	241,19	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	337,67	337,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	337,67	0,00	0,00
P6	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	242,11	88,04	88,04	88,04	88,04

TE	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	1497,49	1497,49	0,00	0,00	0,00	0,00	2246,24	2246,24	0,00	0,00	0,00	0,00	1497,49
P2	2795,94	2795,94	0,00	0,00	0,00	0,00	2236,75	2236,75	0,00	0,00	0,00	0,00	2795,94
P3	0,00	0,00	595,93	0,00	0,00	595,93	0,00	0,00	0,00	595,93	0,00	595,93	0,00
P4	0,00	0,00	741,48	0,00	0,00	741,48	0,00	0,00	0,00	741,48	0,00	741,48	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	670,23	670,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	670,23	0,00	0,00
P6	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	659,85	239,94	239,94	239,94	239,94

Recargo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	643,25	643,25	0,00	0,00	0,00	0,00	964,87	964,87	0,00	0,00	0,00	0,00	643,25
P2	1608,11	1608,11	0,00	0,00	0,00	0,00	1286,49	1286,49	0,00	0,00	0,00	0,00	1608,11
P3	0,00	0,00	643,25	0,00	0,00	643,25	0,00	0,00	0,00	643,25	0,00	643,25	0,00
P4	0,00	0,00	1608,11	0,00	0,00	1608,11	0,00	0,00	0,00	1608,11	0,00	1608,11	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	2251,36	2251,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2251,36	0,00	0,00

Total(€)	7465,78	7465,78	4254,42	3587,25	3587,25	4254,42	7721,14	7721,14	901,95	4254,42	3587,25	4254,42	7465,78
con IVA(€)	9033,59	9033,59	5147,85	4340,57	4340,57	5147,85	9342,58	9342,58	1091,36	5147,85	4340,57	5147,85	9033,59
€/m3 desal	0,109	0,109	0,062	0,053	0,053	0,062	0,113	0,113	0,013	0,062	0,053	0,062	0,109



23h.

TP	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	329,29	329,29	0,00	0,00	0,00	0,00	461,01	461,01	0,00	0,00	0,00	0,00	329,29
P2	329,57	329,57	0,00	0,00	0,00	0,00	263,66	263,66	0,00	0,00	0,00	0,00	329,57
P3	0,00	0,00	120,60	0,00	0,00	120,60	0,00	0,00	0,00	120,60	0,00	120,60	0,00
P4	0,00	0,00	241,19	0,00	0,00	241,19	0,00	0,00	0,00	241,19	0,00	241,19	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	361,79	361,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	361,79	0,00	0,00
P6	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	253,11	88,04	88,04	88,04	88,04

TE	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	1871,87	1871,87	0,00	0,00	0,00	0,00	2620,61	2620,61	0,00	0,00	0,00	0,00	1871,87
P2	2795,94	2795,94	0,00	0,00	0,00	0,00	2236,75	2236,75	0,00	0,00	0,00	0,00	2795,94
P3	0,00	0,00	744,91	0,00	0,00	744,91	0,00	0,00	0,00	744,91	0,00	744,91	0,00
P4	0,00	0,00	741,48	0,00	0,00	741,48	0,00	0,00	0,00	741,48	0,00	741,48	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	718,11	718,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	718,11	0,00	0,00
P6	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	689,84	239,94	239,94	239,94	239,94

Recargo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	804,06	804,06	0,00	0,00	0,00	0,00	1125,68	1125,68	0,00	0,00	0,00	0,00	804,06
P2	1608,11	1608,11	0,00	0,00	0,00	0,00	1286,49	1286,49	0,00	0,00	0,00	0,00	1608,11
P3	0,00	0,00	804,06	0,00	0,00	804,06	0,00	0,00	0,00	804,06	0,00	804,06	0,00
P4	0,00	0,00	1608,11	0,00	0,00	1608,11	0,00	0,00	0,00	1608,11	0,00	1608,11	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	2412,17	2412,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2412,17	0,00	0,00

Total(€)	8066,82	8066,82	4588,34	3820,05	3820,05	4588,34	8322,18	8322,18	942,95	4588,34	3820,05	4588,34	8066,82
con IVA(€)	9760,85	9760,85	5551,89	4622,26	4622,26	5551,89	10069,84	10069,84	1140,97	5551,89	4622,26	5551,89	9760,85
€/m3 desal	0,113	0,113	0,064	0,054	0,054	0,064	0,117	0,117	0,013	0,064	0,054	0,064	0,113

24h.

TP	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	395,15	395,15	0,00	0,00	0,00	0,00	526,86	526,86	0,00	0,00	0,00	0,00	395,15
P2	329,57	329,57	0,00	0,00	0,00	0,00	263,66	263,66	0,00	0,00	0,00	0,00	329,57
P3	0,00	0,00	144,72	0,00	0,00	144,72	0,00	0,00	0,00	144,72	0,00	144,72	0,00
P4	0,00	0,00	241,19	0,00	0,00	241,19	0,00	0,00	0,00	241,19	0,00	241,19	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	385,91	385,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	385,91	0,00	0,00
P6	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	88,04	264,12	88,04	88,04	88,04	88,04

TE	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	2246,24	2246,24	0,00	0,00	0,00	0,00	2994,98	2994,98	0,00	0,00	0,00	0,00	2246,24
P2	2795,94	2795,94	0,00	0,00	0,00	0,00	2236,75	2236,75	0,00	0,00	0,00	0,00	2795,94
P3	0,00	0,00	893,90	0,00	0,00	893,90	0,00	0,00	0,00	893,90	0,00	893,90	0,00
P4	0,00	0,00	741,48	0,00	0,00	741,48	0,00	0,00	0,00	741,48	0,00	741,48	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	765,98	765,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	765,98	0,00	0,00
P6	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	239,94	719,83	239,94	239,94	239,94	239,94

Recargo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio I	Junio II	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P1	964,87	964,87	0,00	0,00	0,00	0,00	1286,49	1286,49	0,00	0,00	0,00	0,00	964,87
P2	1608,11	1608,11	0,00	0,00	0,00	0,00	1286,49	1286,49	0,00	0,00	0,00	0,00	1608,11
P3	0,00	0,00	964,87	0,00	0,00	964,87	0,00	0,00	0,00	964,87	0,00	964,87	0,00
P4	0,00	0,00	1608,11	0,00	0,00	1608,11	0,00	0,00	0,00	1608,11	0,00	1608,11	0,00
P5	0,00	0,00	0,00	2572,98	2572,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2572,98	0,00	0,00

Total(€)	8667,86	8667,86	4922,25	4052,86	4052,86	4922,25	8923,22	8923,22	983,95	4922,25	4052,86	4922,25	8667,86
con IVA(€)	10488,12	10488,12	5955,92	4903,96	4903,96	5955,92	10797,10	10797,10	1190,58	5955,92	4903,96	5955,92	10488,12
€/m3 desal	0,117	0,117	0,066	0,054	0,054	0,066	0,120	0,120	0,013	0,066	0,054	0,066	0,117



Tabla coste energético de la desalación con de cambio de demanda corrigiendo el factor de potencia (cent/m³):

ΔQdesala	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun I	Jun II	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
0,000	1,323	1,323	1,323	1,323	1,323	1,323	1,323	1,323	1,323	1,323	1,323	1,323	1,323
3750,000	2,296	2,296	1,528	1,434	1,434	1,528	2,296	2,296	1,323	1,528	1,434	1,528	2,296
7500,000	3,075	3,075	1,692	1,523	1,523	1,692	3,075	3,075	1,323	1,692	1,523	1,692	3,075
11250,000	3,713	3,713	1,827	1,596	1,596	1,827	3,713	3,713	1,323	1,827	1,596	1,827	3,713
15000,000	4,244	4,244	1,939	1,656	1,656	1,939	4,244	4,244	1,323	1,939	1,656	1,939	4,244
18750,000	4,693	4,693	2,034	1,708	1,708	2,034	4,693	4,693	1,323	2,034	1,708	2,034	4,693
22500,000	5,372	5,372	2,115	1,751	1,751	2,115	5,078	5,078	1,323	2,115	1,751	2,115	5,372
26250,000	5,961	5,961	2,185	1,790	1,790	2,185	5,412	5,412	1,323	2,185	1,790	2,185	5,961
30000,000	6,476	6,476	2,247	1,823	1,823	2,247	5,704	5,704	1,323	2,247	1,823	2,247	6,476
33750,000	6,689	6,689	2,301	1,852	1,852	2,301	6,204	6,204	1,323	2,301	1,852	2,301	6,689
37500,000	6,877	6,877	2,349	1,878	1,878	2,349	6,648	6,648	1,323	2,349	1,878	2,349	6,877
41250,000	7,046	7,046	2,520	1,902	1,902	2,520	7,046	7,046	1,323	2,520	1,902	2,520	7,046
45000,000	7,198	7,198	2,673	1,923	1,923	2,673	7,404	7,404	1,323	2,673	1,923	2,673	7,198
48750,000	7,336	7,336	2,812	1,942	1,942	2,812	7,728	7,728	1,323	2,812	1,942	2,812	7,336
52500,000	7,648	7,648	2,938	1,959	1,959	2,938	8,022	8,022	1,323	2,938	1,959	2,938	7,648
56250,000	7,933	7,933	3,053	1,975	1,975	3,053	8,291	8,291	1,323	3,053	1,975	3,053	7,933
60000,000	8,194	8,194	3,158	1,990	1,990	3,158	8,538	8,538	1,323	3,158	1,990	3,158	8,194