



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA

**Diseño del sistema de monitorización de la instalación de climatización geotérmica del Complejo Administrativo 9 de Octubre (Valencia)**

Autor: Puig Castro, Diego

TUTOR: Badenes Badenes, Borja

COTUTORA: Magraner Benedicto, María Teresa

**Curso Académico: 2019-20**

“FLUCTUAT NEC MERGITUR”

# Abreviaturas

Siglas	Significado
SPF	Rendimiento estacional
COP	Coeficiente de operación
EER	Coeficiente de eficiencia energética
SCADA	Ordenador industrial
PLC	Controlador lógico programable
IDAE	Instituto para la diversificación y ahorro de la energía
PER	Plan de energías renovables
IGME	Instituto Geológico y Minero de España
ETPRHC	European Technology and Innovation Platform on Renewable Heating and cooling
RITE	Reglamento de Instalaciones Térmicas de los edificios
Q	Calor
W	Energía eléctrica
T	Temperatura
t	Tiempo
RD	Real Decreto
LPRL	Ley de prevención de riesgos laborales
OGSHT	Ordenanza general para la seguridad e higiene en el trabajo
CEE	Comunidad Económica Europea
IVACE	Instituto valenciano de competencia empresarial
kWh	Kilovatiohora
MW	Megavatio
PE	Polietileno
PN10	Presión nominal soportada 10 bar
SDR11	Ratio estándar de diámetro ( $D_{ext}/esp$ )

# Tabla de contenido

Introducción.....	5
Definición del problema .....	5
Objetivos y motivación del proyecto .....	6
Resumen de la memoria.....	7
Estado del arte .....	8
Análisis de la instalación.....	13
Propuesta de solución .....	16
Método de cálculo .....	16
Alertas .....	20
Solución técnica .....	21
Conclusiones.....	23
Presupuesto .....	24
Glosario.....	27
Fuentes .....	28
Anexos .....	31
Anexo I Planos de la instalación anterior al proyecto.....	32
Anexo II Hojas de funcionamiento de la bomba.....	33

# Introducción

## Definición del problema

En esta memoria se pretende abordar la adquisición de datos de una instalación geotérmica de climatización ubicada en el Complejo Administrativo 9 de octubre. Dicha instalación pertenece a la Generalitat Valenciana.



Mapa 1 Ubicación de la instalación

La ejecución de dicho proyecto se inició en el 2013 junto a la rehabilitación de la cárcel de mujeres de Valencia y que tenía entre sus objetivos el alimentar el complejo con distintos tipos de fuentes de energía para realizar un cómputo de resultados y conclusiones para futuro conocimiento del pueblo valenciano a la hora de tomar una decisión de inversión en dichas tecnologías.

Por infortunios varios, aunque en el diseño original del proyecto se pretendiese monitorizar la instalación, en la instalación solo se encuentra un PLC que compila los datos de consumo eléctrico de la instalación y aunque es un dato útil no es suficiente para el análisis completo de la instalación.

Por tanto, se presenta una disyuntiva entre lo que se pretendía en el origen del proyecto con el resultado final, ya que, a la postre no se obtienen los datos necesarios para que los valencianos puedan ejecutar su decisión con una información completa.

Lo que pretende este proyecto es obtener la parte de datos correspondientes a la instalación de climatización geotérmica para obtener datos de funcionamiento, posibles fallos del sistema y, con visión a futuro, modelos predictivos.

## **Objetivos y Motivación del Proyecto**

### **Objetivos principales:**

- Proponer un sistema de monitorización que permita comprobar eficiencia real y actual del sistema en cada momento.
- Detección de fallos o mal funcionamiento de la instalación.
- Promocionar la geotermia como la técnica de climatización más eficiente en el actual mercado.
- Análisis de históricos.
- Creación de sistema de alarmas por nivel en función del tipo de mal funcionamiento de la instalación.

### **Objetivos secundarios:**

- Compleción del reglamento RITE del 20 de julio de 2007 con todas sus correcciones de errores y aclaraciones pertinentes.
- Resaltar la apuesta de la Generalitat Valenciana por las energías renovables.

## **Resumen de la memoria**

En esta parte de la memoria se realizará un breve resumen de lo que el lector se encontrará en los distintos capítulos que constituyen la misma desvelando que hay en éstos.

En el segundo capítulo, que se encuentra a continuación, el lector puede hallar el contenido correspondiente al estado del arte de la geotermia, partiendo de lo más general a como se encuentra esta tecnología en las regiones políticas del mundo, la Unión Europea y España.

En el capítulo siguiente el lector podrá leer cómo está dispuesta la instalación que se desea analizar, así como los elementos que la componen, las perforaciones que se realizaron, hojas de características de dichos elementos, qué medidas se deben realizar sobre estos y que resultados son de interés para el análisis de la instalación.

En el capítulo de propuesta de solución el lector podrá acceder a las ecuaciones necesarias para el análisis de la instalación, la justificación, el método informático de recolección y exposición de datos y la detección de los posibles fallos que se considera que puede presentar la instalación junto al sistema de adquisición de datos.

En el capítulo final de razonamientos, es decir, las conclusiones, el lector podrá contrastar la diferencia entre lo que en los objetivos se pretendía lograr y lo logrado con sus respectivas justificaciones, así como, la visión de futuro sobre el proyecto o posibles implementaciones que no son objetivo de este trabajo o no son de la exigencia necesaria para el buen funcionamiento de lo que pretende este proyecto.

## Estado del arte

La geotermia como fuente de energía es una de las menos conocidas y su potencial se encuentra almacenado bajo la superficie terrestre en forma de calor, ésta está ligada a la temperatura del subsuelo. Por tanto, la geotermia es una técnica de extracción de calor de capas internas de la tierra a la capa más exterior de la misma.

El recurso geotérmico tiene distintas clasificaciones según la temperatura del subsuelo, dónde las clasificaremos en baja entalpía o somera, media entalpía, alta entalpía y muy alta entalpía. En función de estas clasificaciones, podemos conocer las utilidades posibles del recurso disponible; generación de energía eléctrica como el Complejo Geotérmico Larderello (Italia) con una capacidad total de 769 MW o para climatización, tanto calefacción y refrigeración, como puede ser la instalación del complejo administrativo 9 de Octubre (Valencia, España).

La Geotermia es una técnica de extracción con visión a futuro, ya que, es la fuente de energía que tiene más beneficios medioambientales, así como, el mejor rendimiento de explotación. Por su contraparte, es la técnica que implica mayor coste de inversión por sus costes de perforaciones frente a otro tipo de tecnologías como pueden ser la energía termo solar o fotovoltaica.

La Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, establece como objetivo obligatorio para España que las energías renovables representen el 20% del consumo de energía final en el año 2020.

IDAE ha comenzado los trabajos para la elaboración de un nuevo Plan de Energías Renovables, para su aplicación en el periodo 2011-2020, que deberá responder a los objetivos y requerimientos de la Directiva relativa al fomento y uso de energías procedentes de fuentes renovables. El Plan, deberá contemplar y representar un impulso a la investigación, desarrollo e innovación, y reforzará la implantación de áreas maduras o más consolidadas, a la vez que incorporará otras nuevas o apenas desarrolladas, como la geotermia y la energía de las olas. Para su elaboración se están llevando a cabo un amplio abanico de estudios y se está poniendo en marcha un proceso participativo a diferentes niveles.

En el caso de la geotermia, actualmente, no existe una evaluación suficientemente fiable de cuál puede ser el potencial de la geotermia en España, aunque a partir de los estudios realizados en los años 70 y 80 principalmente por el Instituto Geológico y Minero de España, sí se tienen reconocidas e identificadas diversas zonas de nuestra geografía con importantes posibilidades.

En este nuevo Plan de Energías Renovables, PER 2011-2020, tras un largo periodo de ausencia en diferentes PER, la energía geotérmica aparecerá como una renovable más,



surge la necesidad, por una parte, de abordar el estudio necesario para completar el conocimiento existente y disponer de una evaluación y cuantificación del potencial geotérmico en España y, por otro lado, su integración en un Sistema de Información Geográfico de acuerdo con las especificaciones técnicas de IDAE, que a su vez será elaborada por un equipo coordinador de la evaluación global de energías renovables en España.

La energía geotérmica en España presenta todavía una escasa penetración, a pesar de su gran potencial de utilización, tanto para usos térmicos a escala doméstica como a escala industrial para generación de energía eléctrica.

La geotermia se comenzó a investigar en España tras la crisis energética de 1973. La evaluación del potencial geotérmico del subsuelo en España es acometida por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), que elaboró en 1975 el primer avance que constituye el Inventario General de Manifestaciones Geotérmicas en el Territorio Nacional en el que se aborda la evaluación del potencial geotérmico del subsuelo.

Hasta mediados de los 80, la fase investigadora llevada a cabo por el IGME y otras entidades se concentra en la delimitación de las zonas en las que se localizan los tres tipos clásicos de yacimientos geotérmicos, sin entrar en los temas de Roca Caliente Seca. Estos amplios conocimientos de los recursos geotérmicos en España permitieron plantear distintos proyectos basados en el uso de la energía geotérmica para calefacción (viviendas, locales, agricultura...), que utilizaban fluidos con elevadas salinidades a profundidades del orden de los 2.000 m, similares a los que en esos momentos se llevaban a cabo en otros países de la UE. A finales de los 90, los esfuerzos de los inversores declinaron y el único organismo que ha seguido activo en el tema ha sido el IGME.

Finalmente, el desarrollo de esta área geotérmica acaba paralizándose, no debido a factores del subsuelo, sino a la deficiente planificación y gestión de los proyectos de aprovechamiento, probablemente por desconocimiento de las peculiaridades del recurso y por planteamientos empresariales y financieros inadecuados.

Se realizará un resumen de la situación a nivel mundial del sector de la energía de geotérmica, en cuanto a las distintas tipologías de energía geotérmica en función de la profundidad y aplicación del fluido geotermal.

A nivel mundial, se estima que existe una capacidad de 27 GW de energía geotérmica, lo que ha producido que la geotermia continúe creciendo. En agosto de 2013, la industria geotérmica alcanzó los 11.765 MW de capacidad instalada y en visión de agregar unos 11.766 MW adicionales en cerca de 70 países.

Hoy en día, Estados Unidos es el país con mayor energía operando, seguido por Filipinas e Indonesia. A su vez, Indonesia es el país con mayor potencia en construcción con unos 425 MW, luego lo sigue Kenia con 296 MW. Otros países para destacar son Filipinas con

110 MW, Islandia con 260 MW, Nueva Zelanda con 166 MW y Estados Unidos con 178 MW en construcción. Además, Estados Unidos y Alemania son los países con mayor cantidad de plantas nuevas. En otros países como Costa Rica, Kenia, El Salvador, Nueva Zelanda y Nicaragua, la energía geotérmica constituye más del 10% de su matriz energética.

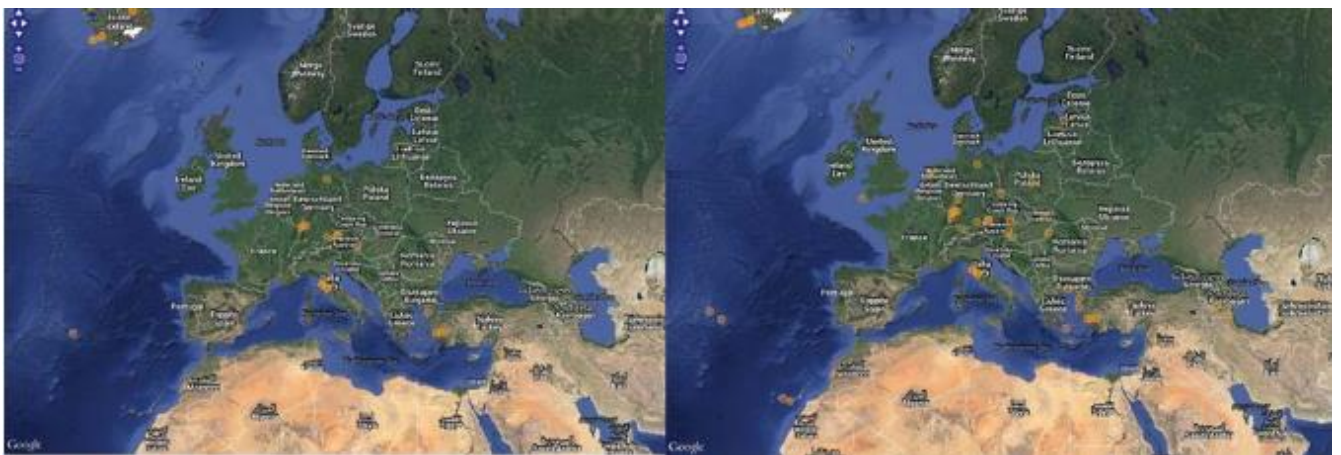
Respecto al aprovechamiento directo del calor, el documento visión 2020-2030-2050 (ETPRHC, 2010) (11) presenta los planes de la Unión Europea.

Objetivo 2020: Uso directo de la geotermia. Cogeneración geotérmica. Desarrollo de las bombas de calor.

Objetivo 2030: Aumento de la producción de calor geotérmico para uso directo. Las bombas de calor estarán integradas en los sistemas energéticos de los edificios y combinadas con otras energías renovables. Aumenta el uso directo de calor en actividades agrícolas. Y experimentará un fuerte desarrollo en Europa la tecnología de EGS (sistemas geotérmicos estimulados), permitiendo desarrollar nuevos sistemas de calefacción de distrito.

Objetivo 2050: Los sistemas geotérmicos de climatización serán viables y económicos en cualquier lugar de Europa, combinados con otros sistemas

. En la imagen nº 1 podemos ver los campos geotérmicos actuales (izq.) y futuros



(derecha) previstos en Europa (IGA, 2015).

*Imagen 1 Campos geotérmicos actuales y futuros de Europa*

España no cuenta con instalaciones de generación eléctrica mediante tecnología de alta entalpía, pero si presenta un importante potencial. Se han realizado informes y estudios por el Instituto Geológico y Minero de España, referenciados en la tabla nº 1 (IGME, 1984), donde se nos da a conocer las áreas con mayor potencial geotérmico en España. Estudios que fueron realizados en los años 70 y 80, en plena crisis económica. Y que se quedaron sin poder hacer uso de ellos cuando en los años 80/90 comienza la recuperación económica del país, con su correspondiente baja de los precios del petróleo.

ÁREAS CON MAYOR POTENCIAL EN ESPAÑA	
ISLAS CANARIAS	Acuíferos de 70°C
NORESTE PENINSULAR	Granitos de 80°C
ZONEA PRINEO CENTRAL	Acuífero Termas más de 140°C
CUENCA DEL EBRO	Lérida: Acuífero Trifásico de 60°C
	Huesca: Acuífero Jurásico de 90°C
	Vitoria-Treviño: Acuífero Cretácico de 60 °C
CADENAS COSTERAS CATALANAS	Graben de Vallés-Penedes de 90°C
	Graben de la Selva
	Graben de Ampurdán
CÓRDILLERAS BÉTICAS	Acuíferos de 50 °C
ALBACETE-CUENCA	Acuíferos Carbonáticos de 80°C
CUENCA GUADALQUIVIR	Acuífero de la dolomita jurásica de 80°C
SALAMANCA-CÁCERES	Granitos y metasedimientos Paleozoicos

*Tabla 1 Áreas con mayor potencial geotérmico en España.*

Se estima que en el año 2020 se pueda alcanzar una potencia instalada de 1000 MW eléctricos y 300 MW térmicos. Siendo las previsiones al 2030 de 3.000 MW eléctricos y 1.000 MW térmicos. La mayor aplicación de la geotermia en España es mediante el uso directo de la energía; para producción de electricidad, calefacción y refrigeración, agricultura y acuicultura, servicios industriales... y a través de bombas de calor.

Desde la parte térmica se afirma que en España existe una potencia térmica instalada superior a 100 MWt, y que el potencial de geotérmica para estos usos puede superar los 50.000 MWt. Para fomentar el sector térmico se considera la reducción del coste de generación térmica y el aumento de la eficiencia de las bombas de calor.

Podemos observar en la tabla nº 2 (PER, 2011) como se plantean unos objetivos térmicos, donde la producción de energía térmica a partir de geotermia se estima se hará a partir de las bombas de calor, a las cuales se les adjudica un objetivo parcial de 471 GWt, y de los usos directos de calor, para los cuales se establece un objetivo de unos 110,5 GWt. Se estima por tanto que la energía producida a través de bombas de calor para climatización y agua caliente sanitaria ha registrado en nuestro país un crecimiento del 30% en los últimos años, previendo una tasa de crecimiento del 15% hasta el año 2015 y del 10-12% en años posteriores.

Ktep	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Energía geotérmica (excluyendo el calor geotérmico de temperatura baja en aplicaciones de bomba de calor)	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	5.2	6.4	7.1	7.9	8.6	9.5
Energía solar térmica	61	183	190	198	229	266	308	356	413	479	555	644
Biomasa	3468	3729	3779	3810	3851	3884	4060	4255	4377	4485	4542	4653
Sólida (incluye residuos)	3441	3695	3740	3765	3800	3827	3997	4185	4300	4400	4450	4553
Biogás	27	34	39	45	51	57	63	70	77	85	92	100
Energía renovable a partir de bombas de calor	7.8	17.4	19.7	22.2	24.9	28.1	30.8	33.6	37.2	41.2	45.8	50.8
De la cual aerotérmica	4.1	5.4	5.7	6.1	6.4	6.9	7.4	7.9	8.4	9.0	9.7	10.3
De la cual geotérmica	3.5	12.0	14.0	16.1	18.5	21.2	23.4	25.7	28.8	32.2	36.1	40.5
Totales	3541	3933	3992	4034	4109	4181	4404	4651	4834	5013	5152	5357

Tabla 2 Objetivos del Plan de Energías Renovables en el sector de la calefacción y refrigeración.

Todos estos objetivos se podrán conseguir tal y como nos indica el Plan a través de tomar una serie de medidas específicas para el sector geotérmico (marcos de apoyo, medidas económicas, medidas normativas, actuaciones en infraestructuras energéticas, planificación, promoción, información, formación y otras).

## Análisis de la instalación

La instalación de deseo de análisis del proyecto es la instalación de climatización de fuente geotérmica del complejo oficinas 9 de Octubre perteneciente a la Generalitat Valenciana. Una instalación que se realizó su proyecto en el año 20013, mismo año en que su ejecución fue empezada.

Pese a que en ese año ya estaba vigente la normativa de los comentarios del RITE de 2007, donde se especifica que todas las instalaciones de más de 70kW térmicos de potencia deben tener sistema de seguimiento y de esto es responsable la empresa de mantenimiento y en caso de no haberla el poseedor de la instalación deberá realizarla, esta instalación no dispone de dicha parte del proyecto.

Esto se debió que, aunque en un primer momento el órgano de gobierno pretendía emprender con las energías de fuente renovable, el elevado coste de la instalación y la coetareidad con la crisis económica del 2008 el proyecto se paralizó una vez acabada la instalación de climatización.

No obstante, la instalación dispone de un dispositivo informático el cual registra los datos de consumo eléctrico de las bombas de calor, así como, un ordenador industrial que registra los consumos eléctricos de todas las instalaciones de climatización del complejo.

En cuanto a diseño de la instalación se disponen de 6 bombas de calor exteriores VRV II Recuperación de calor conductos por agua de la marca DAIKIN modelo RWEYQ10P de 31.500 W de potencia calorífica y 28.000 W de potencia frigorífica con refrigerante R-410 A. Por lo tanto, la potencia total que obtendremos será de 189 kW de calefacción y 168 kW de refrigeración.

UNIDAD EXTERIOR VRV II con R-410 <sup>o</sup> RWEYQ10P	
Nº Unidades	1
Capacidad nominal calefacción	31.5 kW
Capacidad nominal refrigeración	26.7 kW
Dimensiones (alto x largo x ancho)	1000 x 550 x 780 mm
Peso	1150 Kg
Voltaje	trifásico
Refrigerante interno de la bomba de calor	R 410 A

Modo calefacción: entrada de agua de 20 °C y caudal 80 l/min

Modo refrigeración entrada agua de 30 °C y caudal de 80 l/min

Tabla 3 Características bomba de calor

También se disponen de 2 bombas de circulación en paralelo, pero, solo es necesario que funciona una de ellas y se pondrá en marcha la otra en caso de que la primera falle o se tenga que hacer el mantenimiento de esta. Las bombas seleccionadas son por lo tanto idénticas y son de la marca DAB modelo CP 80-2400.

<b>Características de la bomba</b>	
Presión de trabajo	10 bar
Temperaturas	Máx. +120 °C / Min -15°C Máx ACS +80 °C
Motor	Protección IP 55 Clase de aislamiento F
Consumo	3*400 V : 22.0 A 3*690 V : 12.7 A
<b>Materiales y dimensiones</b>	
Cuerpo de la bomba	GG 20
Eje	AISI 329
Cierre mecánico	Carbón / Carb silicio
Juntas	EPDM
Impulsor	GG 20
Conexiones	Bridas ISO 7005 DN 1: 100 mm DN: 100 mm

*Tabla 4 Características de las bombas de circulación*

Por la parte de los colectores, se disponen de 38 perforaciones de 100 metros de profundidad, 120 mm de diámetro y separadas entre ellas 7 metros, Las perforaciones estarán agrupadas formando 12 sectores, cada sector agrupará 3 ó 4 perforaciones. Los sectores serán independientes los unos de los otros y se podrán aislar mediante valvulería accesible. La sectorización se ha realizado de manera que si se produjera algún tipo de fallo en un máximo de dos sectores el sistema podría seguir funcionando, aunque con una eficiencia menor. En las perforaciones se introducen tuberías de PE PN10 SDR11 de 32 mm de diámetro por los que circula agua. Cada una de las tuberías va unida a un colector de ida y retorno específico de su sector. Cada uno de los colectores de ida y retorno de cada sector irán unidos un colector principal que también tendrá una ida y un retorno y comunicará las perforaciones con la sala de máquinas. El colector principal irá ubicado en la galería de servicio situada en la parte NE del complejo. Los colectores de cada sector tendrán un diámetro de 2" y serán de polietileno PN 10 además, el colector principal tendrá un diámetro de 3" y será de polietileno de PN 10. A la entrada de cada uno de los colectores se dispondrá de válvulas de regulación para asegurar el equilibrado de los colectores.

Por último, cabe recalcar el vaso de expansión el cual se ha tenido en cuenta que la instalación tiene una capacidad de 7.6 m<sup>3</sup>, las temperaturas límites máximas en las que se pueda encontrar la instalación serán de entre 10 °C y 40 °C. La densidad del agua a una temperatura de 10 °C es de 999.7 kg/ m<sup>3</sup> y la densidad a 40 °C es de 992.2 kg/ m<sup>3</sup>. Por el principio de conservación de la masa, la masa se conserva, pero el volumen varía en función de la temperatura. La masa del sistema es de 7597.72 kg de agua (temperatura de llenado de 10 °C). La diferencia de volumen del agua entre la temperatura de 10 °C y de 40°C será

lo que tendrá que absorber el vaso de expansión. Por lo tanto, la expansión total del sistema es de 57.4 litros. Se ha elegido un vaso de expansión SEDICAL G 400 cuyas características técnicas se exponen a continuación, la capacidad de acumulación de dicho vaso es mayor para tener un margen de seguridad.

Datos técnicos	
Presión del vaso sin conectar al circuito	0.6 bar
Capacidad de acumulación necesaria	123.98 l
Volumen de agua en el vaso a temperatura mínima	44.44 l
Presión máxima de trabajo	6 bar
Dimensiones y peso	
Anchura	750 mm
Altura	1350 mm
Diámetro de conexiones	DN 40
Peso	145 kg

*Tabla 5 Características de vaso de expansión*

Una vez definida la instalación lo que pretende este proyecto es obtener los datos de consumo, rendimiento, aporte de calor a través de una recogida y tratamiento de datos los cuales serán obtenidos mediante la instalación de diversos aparatos y sensores, tantos como sean necesarios para poder todas las variables térmicas e hidráulicas para el cálculo.

Resultados de interés:

- $W_i$ : Consumo eléctrico instantáneo de la instalación.
- $Q_i$ : Consumo de calor instantáneo de la instalación.
- $W$ : Consumo eléctrico estacional o de periodo de la instalación.
- $Q$ : Consumo de calor estacional o de periodo de la instalación.
- COP: Rendimiento instantáneo de la instalación en calefacción.
- EER: Rendimiento instantáneo de la instalación en refrigeración.
- SPF: Rendimiento estacional o de periodo de la instalación.
- Ahorros: Diferencia de consumos entre instalaciones convencionales y la de este proyecto.

Datos a necesarios:

- Temperatura de entrada y salida de las bombas de calor.
- Presión de trabajo de las bombas de calor.
- Caudal que circula por las bombas de calor.
- Consumo eléctrico de cada bomba de calor e impulsión.
- Temperatura de bulbo seco exterior.
- Temperatura de bulbo húmedo exterior.
- Temperatura de la sala de máquinas.

# Propuesta de Solución

## Método de cálculo

En este apartado se analizarán los resultados que sean de interés, los cálculos y las hipótesis necesarias para realizar los mismos.

En primer lugar, nos interesa saber la eficiencia de la instalación, la cual podríamos suponer como el calor o sustracción (refrigeración) que obtenemos del sistema dividido por el trabajo aportado al sistema, en este proyecto se utilizará la energía eléctrica consumida en vez del trabajo debido a su mayor interés en el análisis de la instalación.

$$COP = \frac{\dot{Q}}{\dot{W}} \leftrightarrow \dot{Q} < 0 \quad (1)$$

$$EER = \frac{|\dot{Q}|}{\dot{W}} \leftrightarrow \dot{Q} > 0 \quad (2)$$

Realizando dichas operaciones obtendríamos rendimientos instantáneos los cuales, a pesar de ser de nuestro interés, no definen el funcionamiento al completo de una instalación. Esto es debido a que el punto de funcionamiento es muy variante ya que depende de muchas variables tales como la temperatura seca exterior, la humedad relativa, equipos informáticos u operarios dentro del espacio a climatizar.

Así pues, los factores que resultan de especial interés para caracterizar una instalación de climatización son los SPFs de calefacción y refrigeración. Ambos dos son los encargados de definir el rendimiento en un largo período de tiempo, a diferencia del COP y ERR que miden puntos de funcionamiento. Así bien, para el cálculo de los éstos necesitaremos conocer la energía calorífica que se produce en calefacción y que se disipa en refrigeración, así como, la energía eléctrica consumida por las bombas de calor e impulsión en cada tipo de climatización.

$$SPF_{ref} = \frac{|Q_{ref}|}{W_{ref}} \quad (3)$$

$$SPF_{cal} = \frac{|Q_{cal}|}{W_{cal}} \quad (4)$$

En un primer lugar, para obtener los valores de la energía consumida tanto en refrigeración como en calefacción necesitamos obtener los valores instantáneos y acumular su suma en una variable informática, de tal forma que:

$$Q_{cal} = \sum_{i=1}^n Q_i \quad \forall Q_i < 0 \text{ kWh} \quad (5)$$

$$Q_{ref} = \sum_{j=1}^k Q_j \quad \forall Q_j > 0 \text{ kWh} \quad (6)$$



Seguidamente, se realizará el mismo procedimiento para obtener la energía eléctrica, de tal forma que:

$$W_{cal} = \sum_{i=1}^n W_p \quad \forall Q_i < 0 \text{ kWh} \quad (7)$$

$$W_{ref} = \sum_{j=1}^k W_i \quad \forall Q_i > 0 \text{ kWh} \quad (8)$$

Se realizan las medidas tanto de potencia eléctrica consumida como de temperatura de entrada y salida del caudal que pasa por las bombas de manera simultánea, por tanto, el número de mediciones es igual en ambos casos (de consumo eléctrico y de calor).

Al ser las mediciones cada 3 minutos y sólo medir las variables de forma instantánea se necesita un método matemático que aproxime el contenido de las medidas instantáneas a cálculos de energías. Para ello se elige un modelo sencillo que es conocido como aproximación de una integral por rectángulos, el cual se define como:

$$Q = \int_{t_0}^t \dot{Q} dt \approx \sum_{i=0}^n \dot{Q}_i \Delta t [\text{kWh}] \quad (9)$$

En este tipo de aproximaciones la diferencia de tiempo es la tomada como paso de medida y el calor instantáneo es el calculado en cada medida, 3 minutos (1/20 horas). Aunque en la ecuación expuesta solo muestra un calor genérico esta aproximación se aplicará a los dos tipos de calor y a las correspondientes medidas de potencia eléctrica para calcular el consumo eléctrico.

Para la potencia calorífica instantánea se debería saber accediendo a los códigos de programación que disponen las bombas de calor, pero, al no disponer del permiso de DAIKIN ni querer asumir ningún riesgo de provocar fallos en las máquinas sin que la garantía de la compañía lo cubra se utilizará la hoja de funcionamiento teórico en función de la temperatura de entrada y salida de las bombas de calor.

*Se leen  $T_{ei}$ ,  $T_{si}$ ,  $\dot{W}$  y el caudal  $\rightarrow$  Se accede a la hoja de funcionamiento teórico  $\rightarrow$   
 $\rightarrow$  Se obtiene  $\dot{Q}_i$  [kW] (10)*

Al realizar este proceso se obtienen diversos problemas como que en la mayoría de las situaciones no se obtendrá una temperatura o caudal exactos para entrar en la hoja de funcionamiento y que el programa informático no puede acceder a una hoja externa para ello se proponen la siguiente solución:

Se comprueba que con los datos de funcionamiento de la bomba si sigue el funcionamiento de las ecuaciones de una bomba de calor, tanto en calefacción como en refrigeración.

$$\dot{Q}_{cal} = \dot{Q}_{intercambiador} + \dot{W} [kW] \quad (11)$$

$$\dot{Q}_{ref} = \dot{Q}_{intercambiador} - \dot{W} [kW] \quad (12)$$

Para el cálculo del calor que intercambia el agua con el gas se tiene en cuenta que el coeficiente de presión constante tiene el valor típico de 4.18 kJ/Kg y el agua una densidad de 1000 kg/m<sup>3</sup> puesto así, nos queda la siguiente ecuación para el intercambio de calor:

$$\dot{Q}_{intercambiador} = |C_p q \Delta T| [kW] \quad (13)$$

Aplicando las 3 ecuaciones anteriores a la hoja de funcionamiento nos queda un error asumible menor al 2% en la mayoría de las ocasiones (como se muestra en las siguientes tablas), por tanto, se toman estas ecuaciones como válidas para calcular el calor aportado para combatir la carga térmica del complejo.

Refrigeración	q(L/min)	q(m <sup>3</sup> /s)	Tin(°C)	W(kW)	Tout(°C)	Calor int(kW)	Calor teórico(kW)	Calor hoja(kW)	Error(%)
	50	0,000833333	10	3,48	17,7	26,82	23,34	23,4	0,25
	60	0,001	10	3,41	16,4	26,75	23,34	23,4	0,25
	96	0,0016	10	3,24	14	26,75	23,51	23,4	0,48
	120	0,002	10	3,18	13,2	26,75	23,57	23,4	0,73
	50	0,000833333	15	3,6	22,7	26,82	23,22	23,4	0,77
	60	0,001	15	3,53	21,4	26,75	23,22	23,4	0,77
	96	0,0016	15	3,35	19	26,75	23,40	23,4	0,01
	120	0,002	15	3,29	18,2	26,75	23,46	23,4	0,26
	50	0,000833333	25	3,88	32,3	25,43	21,55	21,6	0,24
	60	0,001	25	3,81	31,1	25,50	21,69	21,6	0,41
	96	0,0016	25	3,62	28,8	25,41	21,79	21,6	0,89
	120	0,002	25	3,55	28	25,08	21,53	21,6	0,33

0,45

Calefacción	q(L/min)	q(m <sup>3</sup> /s)	Tin(°C)	W(kW)	Tout(°C)	Calor int(kW)	Calor teórico(kW)	Calor hoja(kW)	Error(%)
	50	0,000833333	10	3,25	6,32	12,82	16,07	16,1	0,19
	60	0,001	10	3,49	6,24	15,72	19,21	19,2	0,04
	96	0,0016	10	4,66	6,87	20,93	25,59	25,6	0,03
	120	0,002	10	4,91	7,38	21,90	26,81	26,9	0,32
	50	0,000833333	15	4,78	8,68	22,01	26,79	26,8	0,02
	60	0,001	15	4,81	9,57	22,70	27,51	27,6	0,34
	96	0,0016	15	4,93	11,3	24,75	29,68	29,5	0,59
	120	0,002	15	4,98	12	25,08	30,06	30,1	0,13
	50	0,000833333	25	5,85	16,7	28,91	34,76	34,4	1,04
	60	0,001	25	5,87	18,1	28,84	34,71	34,6	0,32
	96	0,0016	25	5,93	20,6	29,43	35,36	35,2	0,44
	120	0,002	25	5,95	21,5	29,26	35,21	35,4	0,54

0,33

Tablas de comprobación

Una vez descrito el método de obtención de resultados que describen el funcionamiento de la instalación se necesita saber cómo funciona la misma en comparación a otras instalaciones de climatización convencionales. Para ello se comparará por una parte con respecto al ahorro mínimo de una instalación de energía no renovable y a su vez con la otra ala del complejo climatizada por aerotermia, considerando que su demanda térmica es la misma.

Para el análisis de ahorro mínimo se comparará con una instalación de energía no renovable, para ello se considerará la misma normativa que marca el IDAE, el cual recalca que para que una instalación sea considerada renovable su SPF deberá superar el valor de 2,5. Por tanto se considerará que la instalación a comparar tiene la misma carga con un SPF de 2,5.

Por tanto, los ahorros serán:

$$S_{ele} = \frac{W_{cal}SPF_{cal} + W_{ref}SPF_{ref}}{SPF_{nr}} [kWh] \quad (14)$$

$$S_{em} = S_{ele}C_{em} [tCO_2] \quad (15)$$

$$S_{ec} = S_{ele}\bar{P}_u [€] \quad (16)$$

En cambio, para la comparación con la otra ala solo se requiere la comparación de consumos eléctricos de ambas, ya que se realiza la hipótesis de que la carga térmica de ambas es de valor equivalente. Por tanto:

$$S_{ele} = W_{ala} - W_{ref} - W_{cal} [kWh] \quad (17)$$

$$S_{em} = S_{ele}C_{em} [tCO_2] \quad (15)$$

$$S_{ec} = S_{ele}\bar{P}_u [€] \quad (16)$$

Una vez, descrito el método de obtención de resultados se requiere describir la forma de almacenamiento y exposición de datos mediante un software. Para ello se describirá primero el resultado final deseado y con esas premisas se diseñará el tipo de almacenamiento para los resultados de interés.

En un primer lugar, los resultados que son de punto de funcionamiento, consumos y rendimientos, se mostrarán de forma gráfica en función del tiempo. Para ello definiremos el intervalo de tiempo deseado de exposición, el cual supondremos que es las 24 últimas horas de funcionamiento de la instalación, lo que implica 480 datos almacenados por resultado puntual. Para ello se definirán vectores de dicho tamaño en el cual el primer elemento es el resultado más reciente, lo que implica que los resultados se desplazan un lugar más adelante en el vector y el último dato es suprimido implícitamente.

Por otra parte, se pueden discernir entre los resultados que requieren un periodo de tiempo entre los mensuales y los anuales. En ambos casos serán mostrados en tablas de datos de forma ilustrativa y comparativa, pero el método de almacenamiento será distinto para cada especie.

Los resultados de interés fraccionados por meses serán almacenados de forma matricial

con una matriz de 12 columnas y 2 filas, de tal forma que la primera fila será el dato más reciente de ese resultado y la segunda el inmediatamente anterior, es decir, si fuese enero de 2024 el elemento (1,1) sería el dato de enero 2024, el (2,1) el de enero de 2023, el elemento (1,2) será el de febrero de 2023 y el elemento (2,2) será el de febrero 2022. De tal forma que su exposición siempre será de los dos datos más recientes del resultado.

Por último, los valores anuales se almacenarán en forma de vector rellenable, es decir, que el primer elemento será el del año de implementación y el último el del año n después de la implementación.

## **Alertas**

Aparte de hacer un análisis convencional de la instalación, se quiere implementar un sistema de alertas con posibles fallos que se pueden dar en la instalación en función de las medidas que registra el sistema de tratamiento de datos implementado. Para ello se separarán las alertas en distintos niveles según su gravedad o importancia en la rapidez de actuación. Cabe recalcar que al ser un modelo completamente programado se puedan implementar nuevas alertas o fallos en un futuro, así como modelos de predicción de fallo para poder evitar costes, molestias y/o averías.

Este sistema de detección de fallos no es sólo un sistema que lanza alertas con el fin de que un operario o usuario compruebe si está funcionando bien, sino que implementará también posibles causas del fallo, así como una estimación del coste de reparación o método de actuación sobre el fallo.

En un primer nivel pondremos los fallos que provocan daños en la instalación:

**-Fallo eléctrico**, que puede ser tanto de las bombas de calor como de las bombas de circulación. En esta alerta se detecta el posible fallo de la instalación dónde puedan fallar los motores de las bombas de calor o de circulación. Éste se detecta a través del consumo de la máquina, donde puede ser error en la máquina medida o en el medidor y en función del fallo se estima el presupuesto de reparación.

**-Fallo por lectura grave**, en un momento dado se detecta que una máquina sus medidas caen de valores normales a valores muy bajos, incluso en intervalos de error de medida. Los posibles fallos son el fallo de la propia máquina, posible emergencia en el edificio y se prioriza apagar los equipos de la instalación o error en el detector de medida.

En un segundo nivel se podría clasificar a los fallos que se deben a medidas anómalas en cualquiera de los detectores:

**-Fallo de lectura leve**, se lee del detector el símbolo NaN, en cuyo caso el error puede ser debido a un falso contacto en el medidor, a que el medidor está estropeado o que se ha desconectado de la medición.

**-Fallo rendimiento anómalo**, en un cierto momento el COP o EER de la instalación cae más de un 20% o se sale de los valores normales en régimen estacionario. Los posibles

fallos son fallos en las máquinas o en los medidores.

**-Fallo consumo anómalo**, se detecta un consumo eléctrico excesivo, los posibles fallos pueden ser debidos a las máquinas o a los analizadores de redes.

**-Fallo caudal anómalo**, el caudal está fuera de los valores normales en régimen estacionario o presenta grandes variaciones de una medición a otra, los posibles fallos son debidos a fallos en las bombas de impulsión, válvulas de apertura y/o fallo en la lectura del caudal.

**-Fallo de temperatura anómala**, este se detecta si en una bomba de calor presenta una temperatura de trabajo anómala, sus posibles causas son el fallo en el sistema de distribución de carga de las bombas de calor, mal funcionamiento de la bomba de calor y/o fallo en la sonda de temperatura.

**-Fallo de presión**, este se detecta si las bombas están trabajando con una diferencia de presión consecuente a la pérdida de carga correspondiente, así como si está trabajando por encima de la presión atmosférica, en caso de no ser así se disparará la alerta. Los posibles fallos son caudales que la bomba no puede impulsar, fallo en el detector de presión, bombas de trabajando de forma deficiente y/o fuga de fluido.

### **Solución técnica**

Para todo lo propuesto anteriormente son requeridos equipos de medida y un ordenador industrial que procese toda la información necesaria para el cálculo y análisis de la instalación.

En un primer lugar, se necesitan sondas de temperatura para medir la temperatura de entrada y salida de las bombas de calor, pero al sólo disponer de un sistema de impulsión para todas las bombas de calor se puede suponer que la temperatura de entrada es la misma para todas pasando así de 12 a 7 sondas de temperatura. Una irá ubicada después de la bomba de impulsión y el resto a la salida de cada bomba de calor. Las sondas requeridas deben ser de 3 cifras de precisión para poder entrar a la hoja de funcionamiento de la bomba de calor con una buena precisión.

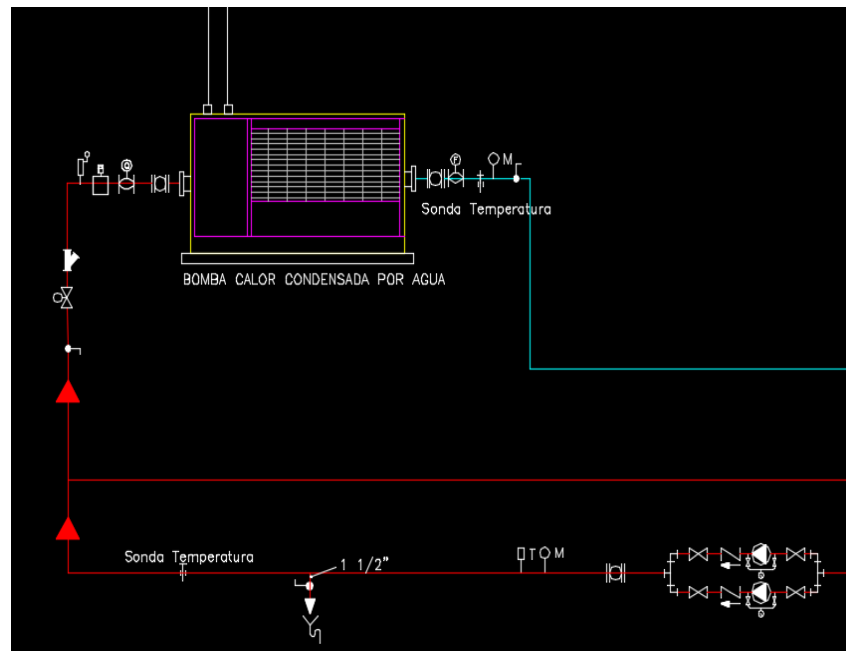
Por otra parte, es necesario medir la potencia consumida por los equipos, para ello se instalará en cada equipo un analizador de redes resultando un total de 8.

Por otra parte, se necesita medir la presión cada bomba de calor y la diferencia de presión en la bomba para comprobaciones de correcto funcionamiento. Para ello se instalarán 8 barómetros digitales.

A su vez, otros elementos necesarios de medición son los caudalímetros, uno por cada bomba de calor y uno para el sistema de bombas de impulsión.

Por último, se requiere de un termómetro para medir la temperatura de la sala de máquinas, otro para medir la temperatura exterior del complejo, así como otro de temperatura de bulbo húmedo para saber la humedad del exterior del complejo.

Para todo esto hemos de ubicar los aparatos para obtener las medidas y se propone como disposición la siguiente (extrapolar al resto de bombas):



Esquema de instalación final

A continuación, se deja una tabla con todo el material necesario para el funcionamiento de la instalación propuesta:

Sensor	Unidades	Ubicación	Precisión (digitos)	Tipo
Temperatura	6	salida de la bomba de calor	3	sonda
Temperatura	1	salida de la bomba de impulsión	3	sonda
Presión	2	Entrada y salida de la bomba de impulsión	3	Presostato
Presión	6	Entrada de la bomba de calor	3	Presostato
Caudal	2	Salida de cada bomba de impulsión	3	Caudalímetro
Caudal	6	Entrada de la bomba de calor	3	Caudalímetro
Potencia Eléctrica	8	Uno por cada bomba	3	Analizador de Redes
SCADA	1	Sala de máquinas	-	SCADA
Expositor de medidas	1	Sala de máquinas	-	Monitor
Temperatura	1	Fuera del edificio	3	Termómetro
Temperatura	1	Fuera del edificio	3	Termómetro de bulbo húmedo
Cableado	35	Sala de máquinas	-	Conexión
Recolector de datos	1	Sala de máquinas	-	HUB

\*\*Las unidades de cable están referidas a conexiones no a metros

Tabla de materiales

## Conclusiones

En este apartado se realiza una retrospectiva a la memoria sobre que se pretendía lograr y lo que finalmente se ha logrado con sus respectivas causas. Por otra parte, se reflexionará las posibles implementaciones que se pueden dar en el sistema propuesto.

En un primer lugar se quería proponer un sistema de monitorización que permita comprobar eficiencia real y actual del sistema en cada momento y en cierta medida se ha cumplido con el objetivo, no obstante, no se ha puede medir la eficiencia real del sistema, ya que no podemos acceder con total precisión a la carga térmica que demanda en cada momento la zona climatizada con la instalación.

Seguidamente, se pretendía la detección de fallos o mal funcionamiento de la instalación. Dicho objetivo se ha conseguido cubrir en su mayor parte a los posibles errores pensados a la hora de diseñar la propuesta de solución y dejar abierta la venta a la futura implementación de errores que pueda detectar el usuario. A su vez, se pretende que el sistema en un futuro no sólo detecte errores, sino que sea capaz de predecirlos a través de generar modelos en los fallos previos. Por otra parte, con la implementación de este sistema también se cumplen los objetivos de análisis de históricos y la creación de sistema de alarmas por nivel en función del tipo de mal funcionamiento de la instalación.

Pasando a los objetivos secundarios, compleción del reglamento RITE del 20 de julio de 2007 con todas sus correcciones de errores y aclaraciones pertinentes y el resaltar la apuesta de la Generalitat Valenciana por las energías renovables, se puede decir con orgullo que el primero sí se cumple con creces, pero el segundo no se sabe si se podrá cumplir ya que, depende de si el ente público quiere y/o puede costear la instalación.

Así pues, se concluye con la impresión de que aún cabe margen de mejora para próximos proyectos sobre este sistema, pero con la satisfacción de establecer las directrices y cumpliendo muchos más de los requisitos demandados por la normativa.

# Presupuesto

## 1. Material

Artículo	Referencia	Unidades	Descripción	Precio Unitario (€/unidad)	Coste (€)
Sonda de temperatura	TA2115	7	Sensores de temperatura , Transmisor de temperatura , Rango de medición: -50...150 °C , Conexión de proceso: G ¼ , 4-hilos , DC , Tensión de alimentación: 18...32 V DC	89,78	628,46
Caudalímetro	SM8000	8	Sensores de caudal , Caudalímetro magneto-inductivo , Rango de medición: 0,2...100,0 l/min / 0,010...6,000 m³/h ,	517,2	4137,6
Sistema conexión sonda		11	Sistemas de conexión , Conector hembra , acodado , 4- M12 5polos hilos AC/DC Tensión de alimentación: 250 V AC / 300 V DC	9,06	99,66
USB IO LINK PARAMITER	QZ0460	1	Kit[crlf]Compuesto por: E30390+QA001qa1+E12432	190	190
Sistema de Conexión Caudalímetro	EVC005	8	Sistemas de conexión , Conector hembra , acodado , M12 , 5polos , 4-hilos , AC/DC	9,06	72,48
Sensor de presión	PN2594	8	Sensores de presión , Sensor elertrónico de presión , rango de medición 1-10 bar	261,15	2089,2
Sistema de conexión de Presión	EVC005	8		9,06	72,48
Analizador de redes	CVM-C10-ITF-485-ICT2 39120000	8	Visualización rápida y simple usando un solo botón Teclado capacitivo de tres teclas Pantalla lcd retro-iluminada de alto contraste Comunicaciones de serie rs-485 modbus 2 salidas a transistor configurables para impulsos o alarmas	271,41	2171,28



Sistema Analizador de Redes	Mod bus Rs-485	8		22,2	177,6
Monitor		1	Monitor LCD / TFT para para vehículos con soporte. Tamaño 3.5" color negro y plata	55	55
SCADA	ST2141AG400XB0	1	CPU 1214C DC/DC/DC, 14 ED/10 SD/2EA, (V4.x) 2EA (0-10V), 24 Vdc, 100 KB mem. programa/datos 6ES7214-1AG40-0XB0	430,08	430,08
Módulos diversos y montaje					
	ST2314HD300XB0	1	SM 1231 Módulo 4 entradas analógicas S7-121x +/-10V, +/-5V, +/-2,5 V, 0-20 mA, 12 bits + signo 6ES7231-4HD32-0XB0	236,81	236,81
	ST2344HE300XB	3	SM 1234 4EA 13bit /2SA 14 bit +/-10V, resolucion 14 Bit, o 0-20 mA, resolucion 13 Bit 6ES7234-4HE32-0XB0	345,1	1035,3
	ST2784BD320XB0	3	Tarjeta de comunicaciones SM 1278, maestro IO-LINK 6ES7278-4BD32-0XB0	240,98	722,94
	S7ME65202DF132AA1	1	Tubo medida MAG5100W, DN 25 (1"), PN10/40 bridas, revest.:goma dura, electrodos: AISI 316Ti. 7ME6520-2DF13-2AA1	715,24	715,24
	S7ME69101AA101AA0	1	Convertidor MAG 5000 display, 230 VAC, IP67, montaje compacto ó mural. 7ME6910-1AA10-1AA0	881,52	881,52
Salidas analógicas					
	ST2324HB300XB0	1	SM 1232 Módulo de 2 salidas analógicas S7-121x salida 0-10 V o 0-20 mA configurable 6ES7232-4HB32-0XB0	251,09	251,09
	ST2324HD300XB0	1	SM 1232 Módulo de 4 salidas analógicas S7-121x	399,84	399,84

salida 0-10 V o 0-20 mA  
configurable  
6ES7232-4HD32-  
0XB0

Subtotal 14.366,58  
sin IVA €

IVA: 3.016,98 €  
17.383,56

Subtotal: €

## 2. Mano de obra

Instalación	Instalación	1	Instalación del sistema	2000	2000
-------------	-------------	---	-------------------------	------	------

Subtotal  
sin IVA 2.000,00 €

IVA: 420,00 €

Subtotal: 2.420,00 €

## 3. Ingeniería

Proyecto	Proyecto	1	Diseño de la instalación	3000	3000
----------	----------	---	--------------------------	------	------

Subtotal  
sin IVA 3.000,00 €

IVA: 630,00 €

Subtotal: 3.630,00 €

Total	Subtotal sin IVA	IVA	Subtotal
	1 14.366,58 €	1 3.016,98 €	1 17.383,56 €
	2 2.000,00 €	2 420,00 €	2 2.420,00 €
	3 3.000,00 €	3 630,00 €	3 3.630,00 €
	Total sin IVA 19.366,58 €	IVA 4.066,98 €	Total 23.433,56 €

Tabla resumen de presupuesto

## Glosario

**Bomba de calor geotérmica;** dispositivo o máquina que cede y absorbe calor del terreno a través de un conjunto enterrado de tuberías (sistema de intercambio), aprovechando la ventaja de la temperatura constante del interior de la Tierra. En modo calefacción, el calor es extraído del terreno y bombeado hacia las superficies radiantes del edificio; en modo refrigeración, el calor es extraído del edificio y disipado contra el terreno.

**Campo geotérmico;** es un área de actividad geotermal en la superficie de la tierra.

**Coefficiente de Operación (COP);** relación entre la potencia útil (potencia calorífica suministrada por la bomba de calor) y la potencia consumida (potencia necesaria para hacer funcionar el compresor).  $COP = \text{Potencia calorífica útil cedida} / \text{Potencia eléctrica aportada}$ .

**Season Performance Factor (SPF);** relación entre la energía útil (calor suministrado por la instalación) y la energía consumida (energía necesaria para hacer funcionar la instalación).  $SPF = \text{Calor útil cedido} / \text{Energía eléctrica aportada}$ .

**Consumo energético;** es el gasto energético que realmente tiene el edificio.

**Demanda energética;** energía que requiere un sistema para que en su interior un usuario pueda disfrutar de unas determinadas condiciones de confort.

**Eficiencia energética;** reducción de consumo de energía al aplicar medidas, reformas y hábitos encaminados a reducir la demanda de energía que presenta un sistema.

**Energía geotérmica;** es la energía almacenada en forma de calor bajo la superficie del terreno (según la Directiva Europea de Energías renovables).

**Energía renovable;** fuente de energía cuya potencia es inagotable por provenir de la energía que llega a nuestro planeta de forma continua como consecuencia de la radiación solar, del calor interno de la Tierra o de la atracción gravitatoria del Sol y la Luna. Son las energías solar, eólica, hidráulica, geotérmica, maremotriz y biomasa.

**Entalpía;** cantidad de energía térmica que un fluido o un objeto puede intercambiar con su entorno. Se expresa en kJ/kg.

**Geotermia;** disciplina que estudia el calor terrestre, su origen, su distribución y su aprovechamiento. Abarca, por tanto, los procesos y técnicas utilizadas para la exploración, evaluación y explotación de la energía geotérmica (según la Directiva Europea de Energías Renovables).

**Recurso geotérmico;** parte de la energía geotérmica que puede ser aprovechada de forma técnica y económicamente viable; incluye no sólo los que son actualmente conocidos y cuyo aprovechamiento es viable, sino los que lo será en un futuro aceptablemente cercanos (según la Directiva europea de Energías Renovables).

**Yacimiento geotérmico;** es el espacio físico en el interior de la corteza terrestre en el que se sitúa un recurso geotérmico (según la Directiva Europea de Energías Renovables). Cuando en un área geográfica concreta se dan determinadas condiciones geológicas y geotérmicas favorables para que se puedan explotar de forma económica los recursos geotérmicos del subsuelo.

## Fuentes

- 1) Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. *Boletín Oficial del Estado*, de 28 de marzo de 2006, núm. 74. España.
- 2) ATECYR, Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (2007). *Comentarios RITE-2007*. Madrid: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, serie: Ahorro y Eficiencia Energética.
- 3) IDAE e IGME (2008). *Manual de Energía Geotérmica*. Madrid: ISMN 978-84-96680-35-7.
- 4) Suárez O., L. (2010). Geólogos apuestan por la energía geotérmica para refrigerar o calentar edificios por sus ventajas ambientales. *Lainformación.com*, [http://noticias.lainformacion.com/medio-ambiente/ahorro-de-energia/geologos-apuestan-por-la-energia-geotermica-para-refrigerar-o-calentar-edificios-por-sus-ventajas-ambientales\\_GZ0LPL0QDOhN8SlxyaOFa7/](http://noticias.lainformacion.com/medio-ambiente/ahorro-de-energia/geologos-apuestan-por-la-energia-geotermica-para-refrigerar-o-calentar-edificios-por-sus-ventajas-ambientales_GZ0LPL0QDOhN8SlxyaOFa7/) . Recuperado el 10 de junio de 2013.
- 5) Cortes Generales (2011). Ley 2/2011, de Economía Sostenible. *Boletín Oficial del Estado* de 5 de marzo de 2011, núm. 55, Título III. Capítulo II. Art. 77-88 (pág. 25083-25087). España.
- 6) VDI 4640. (2002). *Thermal of the Underground*. Beuth Verlag. Berlín: Guideline of the German Association of Engineers (Verein Deutscher Ingenieure, VDI). 4 parts. Alemania.
- 7) Comisión Mundial del Desarrollo y Medio Ambiente. (1987). *Centro de Información de las Naciones Unidas*. Recuperado el 10 de junio de 2013 de <http://www.cinu.mx/temas/medio-ambiente/medio-ambiente-y-desarrollo-so/>.
- 8) INTERNATIONAL GEOTHERMAL ASSOCIATIONS. IGA (2015). [http://www.geothermal-energy.org/direct\\_uses.html](http://www.geothermal-energy.org/direct_uses.html).  
[http://repoigg.services.iit.cnr.it/SpagoBI/servlet/AdapterHTTP?PAGE=LoginPage&NEW\\_SESSION=TRUE](http://repoigg.services.iit.cnr.it/SpagoBI/servlet/AdapterHTTP?PAGE=LoginPage&NEW_SESSION=TRUE).
- 9) European Geothermal Energy Council (EGEC). (2010). *A European vision for geothermal electricity*. <http://egec.info/wp-content/uploads/2011/08/European-vision-2050-for-geothermal-electricity-draft.pdf>.
- 10) European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling. (2011). *Common Vision for the Renewable Heating & Cooling sector in Europe. 2020-2030-2050*. ISBN 978-92-79-19056-8.
- 11) Instituto para la Diversificación y Desarrollo de la Energía IDAE. (2011). *Plan de Energías Renovables PER 2011-2020*, de 11 de noviembre. Madrid: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio MITYC.

[http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_11227\\_PER\\_2011-2020\\_def\\_93c624ab.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11227_PER_2011-2020_def_93c624ab.pdf).

12) Instituto Geológico y Minero de España IGME. (1984). *Energía Geotérmica*. Madrid: <http://www.igme.es/Geotermia/La%20energ%EDa%20geot%E9rmica.htm>.

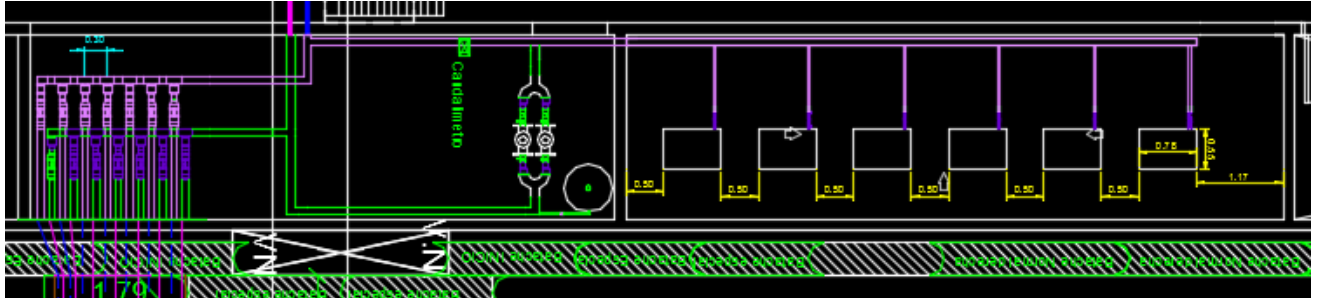
13) Unión Europea (2010). Directiva 2010/31/UE, del Parlamento Europeo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios. (2010). *Diario Oficial de la Unión Europea L 153/13*, 18 de junio de 2010.

14) Sánchez G., J., Sanz L., L., & Ocaña R., L. (2011). *Evaluación del Potencial de Energía Geotérmica. Estudio Técnico PER 2011-2020*. Madrid: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.

# **ANEXOS**

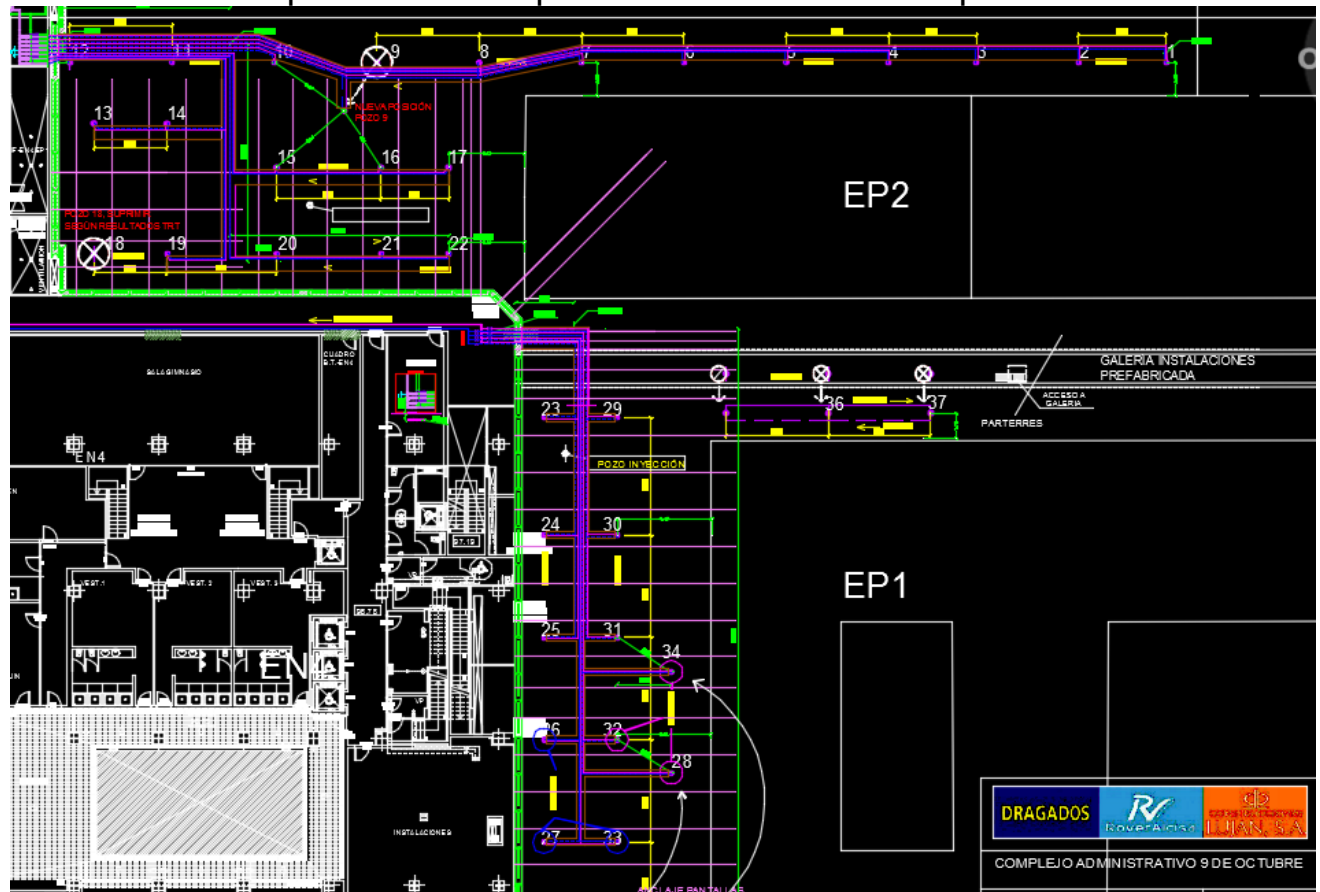
## Anexo I Planos de la instalación anterior al proyecto

En un primer lugar, se expone la disposición de la sala de máquinas y salida de los colectores a los pozos:



Sala de máquinas

Así también se procederá a exponer la ubicación de los pozos:



Ubicación de los pozos



Por último, se expone una imagen de todo el complejo:

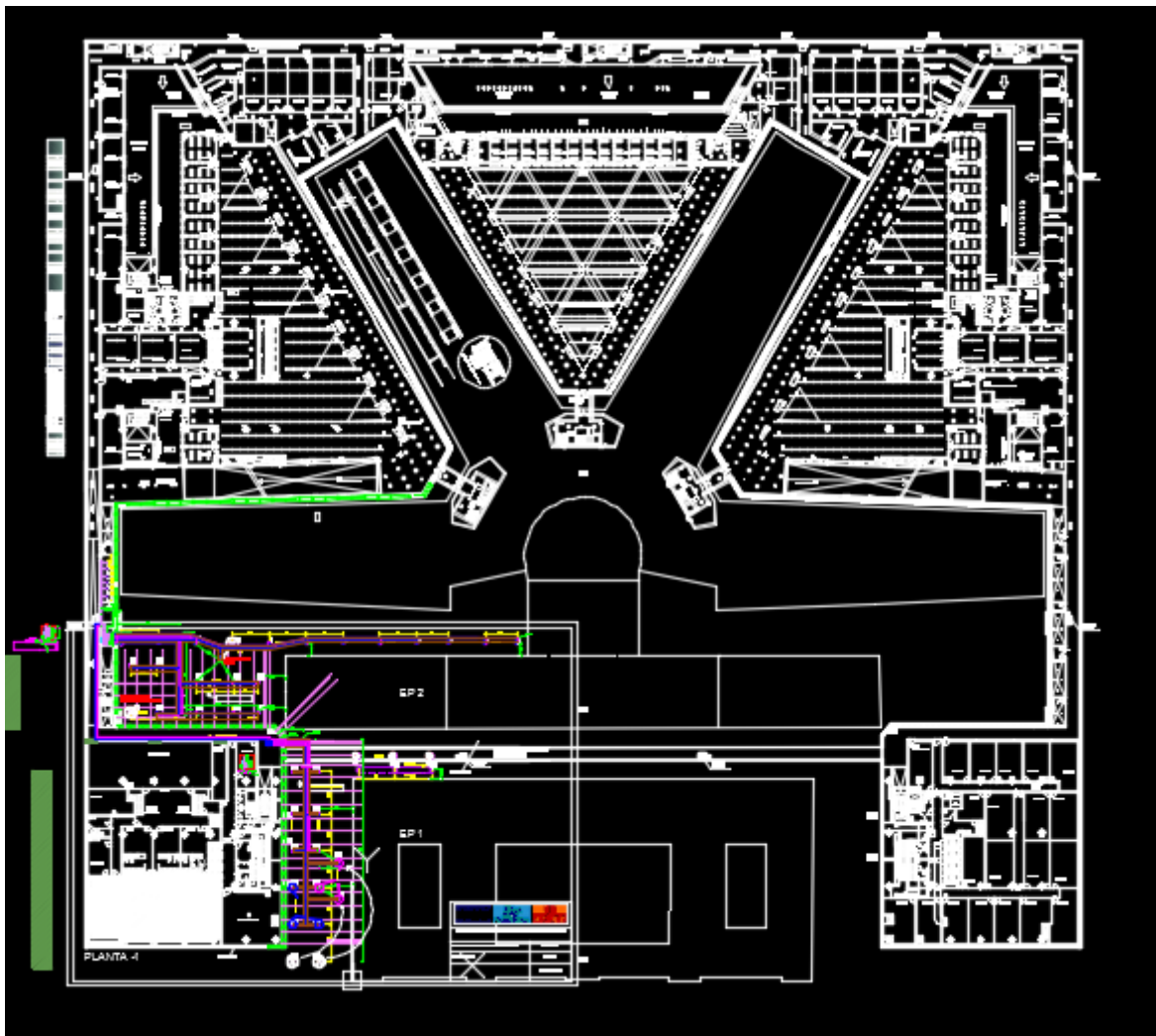


Ilustración 2 Complejo 9 de Octubre

## ANEXO II Hojas de funcionamiento de la bomba

En este anexo se muestra la hoja de características de la bomba de calor escogida para en el proyecto para la climatización del complejo:

**DAIKIN** • Unidades exteriores • Serie estándar • RWEYQ-PY1

### 1 Especificaciones

1-1 Unidad independiente				RWEYQ8PY1	RWEYQ10PY1	RWEYQ16PY1	RWEYQ18PY1	RWEYQ20PY1
Unidad exterior				RWEYQ8PY1	RWEYQ10PY1	RWEYQ8PY1	RWEYQ10PY1	RWEYQ10PY1
						RWEYQ8PY1	RWEYQ8PY1	RWEYQ10PY1
1-2 Especificaciones técnicas				RWEYQ8PY1	RWEYQ10PY1	RWEYQ16PY1	RWEYQ18PY1	RWEYQ20PY1
Capacidad	Refrigeración	kW		22.4	26.7	44.8	49.1	53.4
	Calefacción	kW		25.0	31.5	50.0	56.5	63.0
Factor de corrección	Refrigeración			4.92	4.43	4.92	4.63	4.43
COP	Calefacción			5.90	5.21	5.90	5.49	5.21
Carcasa	Color	Blanco marfil (5Y7,5/1)						
Dimensiones	Unidad	Altura	mm	1,000				
		Anchura	mm	780	780	780 + 780	780 + 780	780 + 780
		Profundidad	mm	550	550	550	550	550
Peso	Peso de la máquina	kg	149	150	149 + 149	150 + 149	150 + 150	
Intercambiador de calor	Dimensiones	Tipo	Stainless steel plate					
Compresor	Desplazamiento del pistón	m <sup>3</sup> /h	14.61	14.61	14.61 + 14.61	14.61 + 14.61	14.61 + 14.61	
	Motor	Tipo	Compresor scroll herméticamente sellado					
		Velocidad	rpm	6,900	6,900	6,900 + 6,900	6,900 + 6,900	6,900 + 6,900
		Potencia del Motor	kW	4.0	4.2	4.0 + 4.0	4.2 + 4.0	4.2 + 4.2
	Método de arranque	Puesta en marcha suave						
Nivel sonoro	Refrigeración	Presión sonora (nominal)	dBA	50	51	53	54	54
Temperatura de entrada de agua	Refrigeración	min. ~ max	°CBS	10-45				
	Calefacción	min. ~ max	°CBH	10-45				
Refrigerante	Nombre	R-410A						
	Carga	kg	3.5	4.2	3.5 + 3.5	4.2 + 3.5	4.2 + 4.2	
	Control	Válvula de expansión (tipo electrónico)						
Aceite refrigerante	Nombre	Aceite sintético (éter)						
Conexiones de tuberías	Líquido (DE)	Tipo	Conexión abocordada					
		Diámetro (DE)	mm	9.52	9.52	12.7	15.9	15.9
	Gas (en caso de recuperación de calor)	Tipo	Conexión cobresoldada					
		Diámetro (DE)	mm	19.1	22.2	28.6	28.6	28.6
	Gas de descarga (en caso de recuperación de calor)	Tipo	Conexión cobresoldada					
		Diámetro (DE)	mm	15.9	19.1	22.2	22.2	22.2
	Gas de descarga (en caso de bomba de calor)	Tipo	Conexión cobresoldada					
		Diámetro (DE)	mm	19.1	22.2	28.6	28.6	28.6
	Entrada de agua	Rosca interna PT1 1/4B						
	Salida de agua	Rosca interna PT1 1/4B						
Salida de drenaje	Rosca interna PS1 1/2B							
Longitud máxima total	m	300						
Diferencia de nivel Ud. ext. - Ud. int.	m	50 (unidad exterior en posición más alta)						
Nº máx. de unidades interiores para conectar		13	16	26	29	32		
Control de capacidad		de 23 a 100	de 23 a 100	de 11 a 100	de 11 a 100	de 11 a 100		
Dispositivo	Presostato de alta							
	Protector de sobrecarga del inverter							
	Tapones fusibles							
Accesorios estándar	Manual de instalación							
	Manual de uso							
	Tubos de conexión							
	Abrazaderas							

## 1 Especificaciones

1-2 Especificaciones técnicas	RWEYQ8PY1	RWEYQ10PY1	RWEYQ16PY1	RWEYQ18PY1	RWEYQ20PY1
Notas:	Las capacidades nominales de refrigeración se basan en las condiciones siguientes: evaporador: 12°C / 7°C; condensador: 30°C/35°C				
	Capacidades nominales de calefacción basadas en: temperatura interior: 20 °CBS; temperatura exterior: 7°CBS, 6°CBS; tubería de refrigerante equivalente: 8 m; diferencia de nivel: 0 m				
	Esta unidad no debería instalarse en el exterior, sino en el interior de, por ejemplo, una sala de máquinas, etc.				
	La temperatura ambiente se mantiene entre 0 y 46°C, con una humedad relativa del 80% o inferior. Rechazo de calor desde la carcasa: 0,64 kW / 8 CV	La temperatura ambiente se mantiene entre 0 y 40°C, con una humedad relativa del 80% o inferior. Rechazo de calor desde la carcasa: 0,71 kW / 10 CV	La temperatura ambiente se mantiene entre 0 y 46°C, con una humedad relativa del 80% o inferior. Rechazo de calor desde la carcasa: 0,64 kW / 8 CV	La temperatura ambiente se mantiene entre 0 y 46°C, con una humedad relativa del 80% o inferior. Rechazo de calor desde la carcasa: 0,64 kW / 8 CV	La temperatura ambiente se mantiene entre 0 y 40°C, con una humedad relativa del 80% o inferior. Rechazo de calor desde la carcasa: 0,71 kW / 10 CV
			La temperatura ambiente se mantiene entre 0 y 40°C, con una humedad relativa del 80% o inferior. Rechazo de calor desde la carcasa: 0,71 kW / 10 CV		

1-1 Unidad independiente	RWEYQ24PY1	RWEYQ26PY1	RWEYQ28PY1	RWEYQ30PY1
Unidad exterior	RWEYQ8PY1	RWEYQ10PY1	RWEYQ10PY1	RWEYQ10PY1
	RWEYQ8PY1	RWEYQ8PY1	RWEYQ10PY1	RWEYQ10PY1
	RWEYQ8PY1	RWEYQ8PY1	RWEYQ8PY1	RWEYQ10PY1

1-2 Especificaciones técnicas			RWEYQ24PY1	RWEYQ26PY1	RWEYQ28PY1	RWEYQ30PY1
Capacidad	Refrigeración	kW	67.2	71.5	75.8	80.1
	Calefacción	kW	75.0	81.5	88.0	94.5
Factor de corrección	Refrigeración		4.91	4.74	4.57	4.43
COP	Calefacción		5.91	5.62	5.40	5.21
Carcasa	Color	Blanco marfil (5Y7,5/1)				
Dimensiones	Unidad	Altura	mm			
		Anchura	mm			
		Profundidad	550	550	550	550
Peso	Peso de la máquina	kg	149 + 149 + 149	150 + 149 + 149	150 + 150 + 149	150 + 150 + 150
Intercambiador de calor	Dimensiones	Tipo	Stainless steel plate			
Compresor	Desplazamiento del pistón		m <sup>3</sup> /h			
	Motor	Tipo	Compresor scroll herméticamente sellado			
		Velocidad	rpm			
		Potencia del Motor	4.0 + 4.0 + 4.0	4.2 + 4.0 + 4.0	4.2 + 4.2 + 4.0	4.2 + 4.2 + 4.2
Método de arranque		Puesta en marcha suave				
Nivel sonoro	Refrigeración	Presión sonora (nominal)	55	55	55	56
Temperatura de entrada de agua	Refrigeración	min. ~ máx	°CBS			
	Calefacción	min. ~ máx	°CBH			
Refrigerante	Nombre		R-410A			
	Carga	kg	3.5 + 3.5 + 3.5	4.2 + 3.5 + 3.5	4.2 + 4.2 + 3.5	4.2 + 4.2 + 4.2
	Control		Válvula de expansión (tipo electrónico)			
Aceite refrigerante	Nombre		Aceite sintético (éter)			

# 1 Especificaciones

1-2 Especificaciones técnicas			RWEYQ24PY1	RWEYQ26PY1	RWEYQ28PY1	RWEYQ30PY1
Conexiones de tuberías	Líquido (DE)	Tipo	Conexión abocardada			
		Diámetro (DE) mm	15.9	19.1	19.1	19.1
	Gas (en caso de recuperación de calor)	Tipo	Conexión cobresoldada			
		Diámetro (DE) mm	34.9	34.9	34.9	34.9
	Gas de descarga (en caso de recuperación de calor)	Tipo	Conexión cobresoldada			
		Diámetro (DE) mm	28.6	28.6	28.6	28.6
	Gas de descarga (en caso de bomba de calor)	Tipo	Conexión cobresoldada			
		Diámetro (DE) mm	34.9	34.9	34.9	34.9
	Entrada de agua	Rosca interna PT1 1/4B				
	Salida de agua	Rosca interna PT1 1/4B				
Salida de drenaje	Rosca interna P51 1/2B					
Longitud máxima total	m	300				
Diferencia de nivel Ud. ext. – Ud. int.	m	50 (unidad exterior en posición más alta)				
Nº máx. de unidades interiores para conectar			36			
Control de capacidad			De 6 a 100			
Dispositivo			Presostato de alta			
			Protector de sobrecarga del inverter			
			Tapones fusibles			
Accesorios estándar			Manual de instalación			
			Manual de uso			
			Tubos de conexión			
			Abrazaderas			
Notas:			Las capacidades nominales de refrigeración se basan en las condiciones siguientes: evaporador: 12°C / 7°C; condensador: 30°C/35°C			
			Capacidades nominales de calefacción basadas en: temperatura interior: 20 °CBS; temperatura exterior: 7°CBS, 6°CBS; tubería de refrigerante equivalente: 8 m; diferencia de nivel: 0 m			
			Esta unidad no debería instalarse en el exterior, sino en el interior de, por ejemplo, una sala de máquinas, etc.			
			La temperatura ambiente se mantiene entre 0 y 46°C, con una humedad relativa del 80% o inferior. Rechazo de calor desde la carcasa: 0,64 kW / 6 CV	La temperatura ambiente se mantiene entre 0 y 46°C, con una humedad relativa del 80% o inferior. Rechazo de calor desde la carcasa: 0,64 kW / 6 CV	La temperatura ambiente se mantiene entre 0 y 46°C, con una humedad relativa del 80% o inferior. Rechazo de calor desde la carcasa: 0,64 kW / 6 CV	La temperatura ambiente se mantiene entre 0 y 40°C, con una humedad relativa del 80% o inferior. Rechazo de calor desde la carcasa: 0,71 kW / 10 CV
			La temperatura ambiente se mantiene entre 0 y 40°C, con una humedad relativa del 80% o inferior. Rechazo de calor desde la carcasa: 0,71 kW / 10 CV	La temperatura ambiente se mantiene entre 0 y 40°C, con una humedad relativa del 80% o inferior. Rechazo de calor desde la carcasa: 0,71 kW / 10 CV	La temperatura ambiente se mantiene entre 0 y 40°C, con una humedad relativa del 80% o inferior. Rechazo de calor desde la carcasa: 0,71 kW / 10 CV	

# 1 Especificaciones

1-3 Especificaciones eléctricas (50Hz)			RWEYQ8PY1	RWEYQ10PY1	RWEYQ16PY1	RWEYQ18PY1	RWEYQ20PY1
Alimentación eléctrica	Nombre		Y1				
	Fase		3~				
	Frecuencia	Hz	50				
	Voltaje	V	380-415				
Corriente	Máxima corriente durante el funcionamiento	A	7.2	9.5	7.2 + 7.2	7.2 + 9.5	9.5 + 9.5
	Circuito mínimo en amperios (MCA)	A	12.6	12.6	25.3	25.3	25.3
	Fusible en amperios máximos (MFA)	A	25	25	35	35	35
	Sobreintensidad de corriente total en amperios (TOCA)	A	13.5	13.5	27.0	27.0	27.0
Límite de voltaje	Mínimo	V	342	342	342	342	342
	máximo	V	456	456	456	456	456
Notas:			El valor de RLA se basa en las condiciones siguientes: Interior: 27°CBS, 19°CBH; agua de entrada: 30°C TOCA significa el valor total de cada ajuste de sobreintensidad de corriente MSC significa la corriente máxima de arranque del compresor Rango de tensión: las unidades pueden utilizarse con sistemas eléctricos en los que la tensión suministrada a los terminales de las unidades esté dentro de los límites máximo y mínimo establecidos. La variación de tensión máxima permitida entre fases es del 2%. Seleccione la sección del cable en función del valor más alto de AMC o SCTA. Se utiliza el valor MFA para seleccionar el disyuntor y el interruptor de circuito de conexión a tierra (disyuntor de pérdida a tierra)				

1-3 Especificaciones eléctricas (50Hz)			RWEYQ24PY1	RWEYQ26PY1	RWEYQ28PY1	RWEYQ30PY1
Alimentación eléctrica	Nombre		Y1			
	Fase		3~			
	Frecuencia	Hz	50			
	Voltaje	V	380-415			
Corriente	Máxima corriente durante el funcionamiento	A	7.2 + 7.2 + 7.2	7.2 + 7.2 + 9.5	7.2 + 9.5 + 9.5	9.5 + 9.5 + 9.5
	Circuito mínimo en amperios (MCA)	A	37.9	37.9	37.9	37.9
	Fusible en amperios máximos (MFA)	A	45	45	45	45
	Sobreintensidad de corriente total en amperios (TOCA)	A	40.5	40.5	40.5	40.5
Límite de voltaje	Mínimo	V	342	342	342	342
	máximo	V	456	456	456	456
Notas:			El valor de RLA se basa en las condiciones siguientes: Interior: 27°CBS, 19°CBH; agua de entrada: 30°C TOCA significa el valor total de cada ajuste de sobreintensidad de corriente MSC significa la corriente máxima de arranque del compresor Rango de tensión: las unidades pueden utilizarse con sistemas eléctricos en los que la tensión suministrada a los terminales de las unidades esté dentro de los límites máximo y mínimo establecidos. La variación de tensión máxima permitida entre fases es del 2%. Seleccione la sección del cable en función del valor más alto de AMC o SCTA. Se utiliza el valor MFA para seleccionar el disyuntor y el interruptor de circuito de conexión a tierra (disyuntor de pérdida a tierra)			

## 2 Datos eléctricos

RWEYQ-P									
Modelos	Unidades				Alimentación eléctrica			Entrada (W)	
	Hz	Volts	min.	máx.	AMC	SITA	AMF	MSC	ACN
RWEYQ8PY1	50	380	342	456	12,6	13,5	25	-	7,5
		400						-	7,2
		415						-	6,9
RWEYQ10PY1	50	380	342	456	12,6	13,5	25	-	9,9
		400						-	9,5
		415						-	9,1
RWEYQ16PY1	50	380	342	456	25,3	27,0	35	-	7,5+7,5
		400						-	7,2+7,2
		415						-	6,9+6,9
RWEYQ18PY1	50	380	342	456	25,3	27,0	35	-	7,5+9,9
		400						-	7,2+9,5
		415						-	6,9+9,1
RWEYQ20PY1	50	380	342	456	25,3	27,0	35	-	9,9+9,9
		400						-	9,5+9,5
		415						-	9,1+9,1
RWEYQ24PY1	50	380	342	456	37,9	40,5	45	-	7,5+7,5+7,5
		400						-	7,2+7,2+7,2
		415						-	6,9+6,9+6,9
RWEYQ26PY1	50	380	342	456	37,9	40,5	45	-	7,5+7,5+9,9
		400						-	7,2+7,2+9,5
		415						-	6,9+6,9+9,1
RWEYQ28PY1	50	380	342	456	37,9	40,5	45	-	7,5+9,9+9,9
		400						-	7,2+9,5+9,5
		415						-	6,9+9,1+9,1
RWEYQ30PY1	50	380	342	456	37,9	40,5	45	-	9,9+9,9+9,9
		400						-	9,5+9,5+9,5
		415						-	9,1+9,1+9,1

3D048287B

## 4 Tablas de capacidad

### 4 - 2 Tablas de capacidades de refrigeración

RWEYQ10PY1		TC: Total Capacity: kW ; PI: Power Input: kW (compressor + outdoor fan motor) ; OWT: Outlet Water Temperature: °C																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Condens. (%)	Indoor Water Temp. (°C)	Water Volume (l/min)	Indoor air temperature: °C/DBS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
			14.0			16.0			18.0			19.0			20.0			22.0			24.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
			TC	PI	OWT	TC	PI	OWT	TC	PI	OWT	TC	PI	OWT	TC	PI	OWT	TC	PI	OWT	TC	PI	OWT																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
130	10	50	23.4	3.48	17.7	27.9	4.83	19.3	30.5	4.90	20.2	31.0	4.92	20.3	31.4	4.94	20.4	32.1	4.97	20.6	32.6	4.99	20.8	32.9	5.01	21.0	33.2	5.03	21.1	33.4	5.05	21.2	33.6	5.07	21.3	33.8	5.09	21.4	34.0	5.11	21.5	34.2	5.13	21.6	34.4	5.15	21.7	34.6	5.17	21.8	34.8	5.19	21.9	35.0	5.21	22.0	35.2	5.23	22.1	35.4	5.25	22.2	35.6	5.27	22.3	35.8	5.29	22.4	36.0	5.31	22.5	36.2	5.33	22.6	36.4	5.35	22.7	36.6	5.37	22.8	36.8	5.39	22.9	37.0	5.41	23.0	37.2	5.43	23.1	37.4	5.45	23.2	37.6	5.47	23.3	37.8	5.49	23.4	38.0	5.51	23.5	38.2	5.53	23.6	38.4	5.55	23.7	38.6	5.57	23.8	38.8	5.59	23.9	39.0	5.61	24.0	39.2	5.63	24.1	39.4	5.65	24.2	39.6	5.67	24.3	39.8	5.69	24.4	40.0	5.71	24.5	40.2	5.73	24.6	40.4	5.75	24.7	40.6	5.77	24.8	40.8	5.79	24.9	41.0	5.81	25.0	41.2	5.83	25.1	41.4	5.85	25.2	41.6	5.87	25.3	41.8	5.89	25.4	42.0	5.91	25.5	42.2	5.93	25.6	42.4	5.95	25.7	42.6	5.97	25.8	42.8	5.99	25.9	43.0	6.01	26.0	43.2	6.03	26.1	43.4	6.05	26.2	43.6	6.07	26.3	43.8	6.09	26.4	44.0	6.11	26.5	44.2	6.13	26.6	44.4	6.15	26.7	44.6	6.17	26.8	44.8	6.19	26.9	45.0	6.21	27.0	45.2	6.23	27.1	45.4	6.25	27.2	45.6	6.27	27.3	45.8	6.29	27.4	46.0	6.31	27.5	46.2	6.33	27.6	46.4	6.35	27.7	46.6	6.37	27.8	46.8	6.39	27.9	47.0	6.41	28.0	47.2	6.43	28.1	47.4	6.45	28.2	47.6	6.47	28.3	47.8	6.49	28.4	48.0	6.51	28.5	48.2	6.53	28.6	48.4	6.55	28.7	48.6	6.57	28.8	48.8	6.59	28.9	49.0	6.61	29.0	49.2	6.63	29.1	49.4	6.65	29.2	49.6	6.67	29.3	49.8	6.69	29.4	50.0	6.71	29.5	50.2	6.73	29.6	50.4	6.75	29.7	50.6	6.77	29.8	50.8	6.79	29.9	51.0	6.81	30.0	51.2	6.83	30.1	51.4	6.85	30.2	51.6	6.87	30.3	51.8	6.89	30.4	52.0	6.91	30.5	52.2	6.93	30.6	52.4	6.95	30.7	52.6	6.97	30.8	52.8	6.99	30.9	53.0	7.01	31.0	53.2	7.03	31.1	53.4	7.05	31.2	53.6	7.07	31.3	53.8	7.09	31.4	54.0	7.11	31.5	54.2	7.13	31.6	54.4	7.15	31.7	54.6	7.17	31.8	54.8	7.19	31.9	55.0	7.21	32.0	55.2	7.23	32.1	55.4	7.25	32.2	55.6	7.27	32.3	55.8	7.29	32.4	56.0	7.31	32.5	56.2	7.33	32.6	56.4	7.35	32.7	56.6	7.37	32.8	56.8	7.39	32.9	57.0	7.41	33.0	57.2	7.43	33.1	57.4	7.45	33.2	57.6	7.47	33.3	57.8	7.49	33.4	58.0	7.51	33.5	58.2	7.53	33.6	58.4	7.55	33.7	58.6	7.57	33.8	58.8	7.59	33.9	59.0	7.61	34.0	59.2	7.63	34.1	59.4	7.65	34.2	59.6	7.67	34.3	59.8	7.69	34.4	60.0	7.71	34.5	60.2	7.73	34.6	60.4	7.75	34.7	60.6	7.77	34.8	60.8	7.79	34.9	61.0	7.81	35.0	61.2	7.83	35.1	61.4	7.85	35.2	61.6	7.87	35.3	61.8	7.89	35.4	62.0	7.91	35.5	62.2	7.93	35.6	62.4	7.95	35.7	62.6	7.97	35.8	62.8	7.99	35.9	63.0	8.01	36.0	63.2	8.03	36.1	63.4	8.05	36.2	63.6	8.07	36.3	63.8	8.09	36.4	64.0	8.11	36.5	64.2	8.13	36.6	64.4	8.15	36.7	64.6	8.17	36.8	64.8	8.19	36.9	65.0	8.21	37.0	65.2	8.23	37.1	65.4	8.25	37.2	65.6	8.27	37.3	65.8	8.29	37.4	66.0	8.31	37.5	66.2	8.33	37.6	66.4	8.35	37.7	66.6	8.37	37.8	66.8	8.39	37.9	67.0	8.41	38.0	67.2	8.43	38.1	67.4	8.45	38.2	67.6	8.47	38.3	67.8	8.49	38.4	68.0	8.51	38.5	68.2	8.53	38.6	68.4	8.55	38.7	68.6	8.57	38.8	68.8	8.59	38.9	69.0	8.61	39.0	69.2	8.63	39.1	69.4	8.65	39.2	69.6	8.67	39.3	69.8	8.69	39.4	70.0	8.71	39.5	70.2	8.73	39.6	70.4	8.75	39.7	70.6	8.77	39.8	70.8	8.79	39.9	71.0	8.81	40.0	71.2	8.83	40.1	71.4	8.85	40.2	71.6	8.87	40.3	71.8	8.89	40.4	72.0	8.91	40.5	72.2	8.93	40.6	72.4	8.95	40.7	72.6	8.97	40.8	72.8	8.99	40.9	73.0	9.01	41.0	73.2	9.03	41.1	73.4	9.05	41.2	73.6	9.07	41.3	73.8	9.09	41.4	74.0	9.11	41.5	74.2	9.13	41.6	74.4	9.15	41.7	74.6	9.17	41.8	74.8	9.19	41.9	75.0	9.21	42.0	75.2	9.23	42.1	75.4	9.25	42.2	75.6	9.27	42.3	75.8	9.29	42.4	76.0	9.31	42.5	76.2	9.33	42.6	76.4	9.35	42.7	76.6	9.37	42.8	76.8	9.39	42.9	77.0	9.41	43.0	77.2	9.43	43.1	77.4	9.45	43.2	77.6	9.47	43.3	77.8	9.49	43.4	78.0	9.51	43.5	78.2	9.53	43.6	78.4	9.55	43.7	78.6	9.57	43.8	78.8	9.59	43.9	79.0	9.61	44.0	79.2	9.63	44.1	79.4	9.65	44.2	79.6	9.67	44.3	79.8	9.69	44.4	80.0	9.71	44.5	80.2	9.73	44.6	80.4	9.75	44.7	80.6	9.77	44.8	80.8	9.79	44.9	81.0	9.81	45.0	81.2	9.83	45.1	81.4	9.85	45.2	81.6	9.87	45.3	81.8	9.89	45.4	82.0	9.91	45.5	82.2	9.93	45.6	82.4	9.95	45.7	82.6	9.97	45.8	82.8	9.99	45.9	83.0	10.01	46.0	83.2	10.03	46.1	83.4	10.05	46.2	83.6	10.07	46.3	83.8	10.09	46.4	84.0	10.11	46.5	84.2	10.13	46.6	84.4	10.15	46.7	84.6	10.17	46.8	84.8	10.19	46.9	85.0	10.21	47.0	85.2	10.23	47.1	85.4	10.25	47.2	85.6	10.27	47.3	85.8	10.29	47.4	86.0	10.31	47.5	86.2	10.33	47.6	86.4	10.35	47.7	86.6	10.37	47.8	86.8	10.39	47.9	87.0	10.41	48.0	87.2	10.43	48.1	87.4	10.45	48.2	87.6	10.47	48.3	87.8	10.49	48.4	88.0	10.51	48.5	88.2	10.53	48.6	88.4	10.55	48.7	88.6	10.57	48.8	88.8	10.59	48.9	89.0	10.61	49.0	89.2	10.63	49.1	89.4	10.65	49.2	89.6	10.67	49.3	89.8	10.69	49.4	90.0	10.71	49.5	90.2	10.73	49.6	90.4	10.75	49.7	90.6	10.77	49.8	90.8	10.79	49.9	91.0	10.81	50.0	91.2	10.83	50.1	91.4	10.85	50.2	91.6	10.87	50.3	91.8	10.89	50.4	92.0	10.91	50.5	92.2	10.93	50.6	92.4	10.95	50.7	92.6	10.97	50.8	92.8	10.99	50.9	93.0	11.01	51.0	93.2	11.03	51.1	93.4	11.05	51.2	93.6	11.07	51.3	93.8	11.09	51.4	94.0	11.11	51.5	94.2	11.13	51.6	94.4	11.15	51.7	94.6	11.17	51.8	94.8	11.19	51.9	95.0	11.21	52.0	95.2	11.23	52.1	95.4	11.25	52.2	95.6	11.27	52.3	95.8	11.29	52.4	96.0	11.31	52.5	96.2	11.33	52.6	96.4	11.35	52.7	96.6	11.37	52.8	96.8	11.39	52.9	97.0	11.41	53.0	97.2	11.43	53.1	97.4	11.45	53.2	97.6	11.47	53.3	97.8	11.49	53.4	98.0	11.51	53.5	98.2	11.53	53.6	98.4	11.55	53.7	98.6	11.57	53.8	98.8	11.59	53.9	99.0	11.61	54.0	99.2	11.63	54.1	99.4	11.65	54.2	99.6	11.67	54.3	99.8	11.69	54.4	100.0	11.71	54.5	100.2	11.73	54.6	100.4	11.75	54.7	100.6	11.77	54.8	100.8	11.79	54.9	101.0	11.81	55.0	101.2	11.83	55.1	101.4	11.85	55.2	101.6	11.87	55.3	101.8	11.89	55.4	102.0	11.91	55.5	102.2	11.93	55.6	102.4	11.95	55.7	102.6	11.97	55.8	102.8	11.99	55.9	103.0	12.01	56.0	103.2	12.03	56.1	103.4	12.05	56.2	103.6	12.07	56.3	103.8	12.09	56.4	104.0	12.11	56.5	104.2	12.13	56.6	104.4	12.15	56.7	104.6	12.17	56.8	104.8	12.19	56.9	105.0	12.21	57.0	105.2	12.23	57.1	105.4	12.25	57.2	105.6	12.27	57.3	105.8	12.29	57.4	106.0	12.31	57.5	106.2	12.33	57.6	106.4	12.35	57.7	106.6	12.37	57.8	106.8	12.39	57.9	107.0	12.41	58.0	107.2	12.43	58.1	107.4	12.45	58.2	107.6	12.47	58.3	107.8	12.49	58.4	108.0	12.51	58.5	108.2	12.53	58.6	108.4	12.55	58.7	108.6	12.57	58.8	

# 4 Tablas de capacidad

## 4 - 2 Tablas de capacidades de refrigeración

RWEYQ10PY1		TC: Total Capacity; kW; PI: Power Input; kW (compressor + outdoor fan motor); OWT: Outdoor Water Temperature; °C																																					
Condensate Temp. (°C)	Indoor Water Temp. (°C)	Indoor air temperature / OWT																																					
		14.0						16.0						18.0						20.0						22.0						24.0							
FC (%)	L/min	TC	PI	OWT	TC	PI	OWT	TC	PI	OWT	TC	PI	OWT	TC	PI	OWT	TC	PI	OWT	TC	PI	OWT	TC	PI	OWT	TC	PI	OWT	TC	PI	OWT	TC	PI	OWT					
		10	50	18.0	2.52	19.0	2.15	20.0	1.70	21.0	1.25	22.0	0.80	23.0	0.35	24.0	0.00	25.0	0.35	26.0	0.80	27.0	1.25	28.0	1.70	29.0	2.15	30.0	2.52	31.0	2.89	32.0	3.26	33.0	3.63	34.0	4.00	35.0	4.37
60	18.0		2.28	19.0	2.15	20.0	2.06	21.0	1.94	22.0	1.82	23.0	1.70	24.0	1.58	25.0	1.46	26.0	1.34	27.0	1.22	28.0	1.10	29.0	0.98	30.0	0.86	31.0	0.74	32.0	0.62	33.0	0.50	34.0	0.38	35.0	0.26	36.0	0.14
120	18.0		2.17	19.0	2.15	20.0	2.03	21.0	1.98	22.0	1.93	23.0	1.88	24.0	1.83	25.0	1.78	26.0	1.73	27.0	1.68	28.0	1.63	29.0	1.58	30.0	1.53	31.0	1.48	32.0	1.43	33.0	1.38	34.0	1.33	35.0	1.28	36.0	1.23
15	50	18.0	2.40	19.0	2.15	20.0	1.74	21.0	1.29	22.0	0.84	23.0	0.39	24.0	0.04	25.0	0.39	26.0	0.84	27.0	1.29	28.0	1.74	29.0	2.19	30.0	2.64	31.0	3.09	32.0	3.54	33.0	4.00	34.0	4.45	35.0	4.90	36.0	5.35
	60	18.0	2.45	19.0	2.15	20.0	2.20	21.0	2.05	22.0	1.90	23.0	1.75	24.0	1.60	25.0	1.45	26.0	1.30	27.0	1.15	28.0	1.00	29.0	0.85	30.0	0.70	31.0	0.55	32.0	0.40	33.0	0.25	34.0	0.10	35.0	-0.05	36.0	-0.20
	120	18.0	2.23	19.0	2.15	20.0	2.07	21.0	2.02	22.0	1.97	23.0	1.92	24.0	1.87	25.0	1.82	26.0	1.77	27.0	1.72	28.0	1.67	29.0	1.62	30.0	1.57	31.0	1.52	32.0	1.47	33.0	1.42	34.0	1.37	35.0	1.32	36.0	1.27
20	50	18.0	2.49	19.0	2.15	20.0	1.78	21.0	1.33	22.0	0.88	23.0	0.43	24.0	0.08	25.0	0.43	26.0	0.88	27.0	1.33	28.0	1.78	29.0	2.23	30.0	2.68	31.0	3.13	32.0	3.58	33.0	4.03	34.0	4.48	35.0	4.93	36.0	5.38
	60	18.0	2.45	19.0	2.15	20.0	2.20	21.0	2.05	22.0	1.90	23.0	1.75	24.0	1.60	25.0	1.45	26.0	1.30	27.0	1.15	28.0	1.00	29.0	0.85	30.0	0.70	31.0	0.55	32.0	0.40	33.0	0.25	34.0	0.10	35.0	-0.05	36.0	-0.20
	120	18.0	2.23	19.0	2.15	20.0	2.07	21.0	2.02	22.0	1.97	23.0	1.92	24.0	1.87	25.0	1.82	26.0	1.77	27.0	1.72	28.0	1.67	29.0	1.62	30.0	1.57	31.0	1.52	32.0	1.47	33.0	1.42	34.0	1.37	35.0	1.32	36.0	1.27
25	50	18.0	2.58	19.0	2.15	20.0	1.82	21.0	1.37	22.0	0.92	23.0	0.47	24.0	0.12	25.0	0.47	26.0	0.92	27.0	1.37	28.0	1.82	29.0	2.27	30.0	2.72	31.0	3.17	32.0	3.62	33.0	4.07	34.0	4.52	35.0	4.97	36.0	5.42
	60	18.0	2.73	19.0	2.15	20.0	2.48	21.0	2.33	22.0	2.18	23.0	2.03	24.0	1.88	25.0	1.73	26.0	1.58	27.0	1.43	28.0	1.28	29.0	1.13	30.0	0.98	31.0	0.83	32.0	0.68	33.0	0.53	34.0	0.38	35.0	0.23	36.0	0.08
	120	18.0	2.68	19.0	2.15	20.0	2.53	21.0	2.48	22.0	2.43	23.0	2.38	24.0	2.33	25.0	2.28	26.0	2.23	27.0	2.18	28.0	2.13	29.0	2.08	30.0	2.03	31.0	1.98	32.0	1.93	33.0	1.88	34.0	1.83	35.0	1.78	36.0	1.73
30	50	18.0	3.45	19.0	2.15	20.0	2.09	21.0	1.64	22.0	1.19	23.0	0.74	24.0	0.29	25.0	0.74	26.0	1.19	27.0	1.64	28.0	2.09	29.0	2.54	30.0	2.99	31.0	3.44	32.0	3.89	33.0	4.34	34.0	4.79	35.0	5.24	36.0	5.69
	60	18.0	3.39	19.0	2.15	20.0	2.44	21.0	2.29	22.0	2.14	23.0	1.99	24.0	1.84	25.0	1.69	26.0	1.54	27.0	1.39	28.0	1.24	29.0	1.09	30.0	0.94	31.0	0.79	32.0	0.64	33.0	0.49	34.0	0.34	35.0	0.19	36.0	0.04
	120	18.0	3.22	19.0	2.15	20.0	2.59	21.0	2.54	22.0	2.49	23.0	2.44	24.0	2.39	25.0	2.34	26.0	2.29	27.0	2.24	28.0	2.19	29.0	2.14	30.0	2.09	31.0	2.04	32.0	1.99	33.0	1.94	34.0	1.89	35.0	1.84	36.0	1.79
35	50	18.0	3.49	19.0	2.15	20.0	2.14	21.0	1.69	22.0	1.24	23.0	0.79	24.0	0.34	25.0	0.79	26.0	1.24	27.0	1.69	28.0	2.14	29.0	2.59	30.0	3.04	31.0	3.49	32.0	3.94	33.0	4.39	34.0	4.84	35.0	5.29	36.0	5.74
	60	18.0	3.39	19.0	2.15	20.0	2.44	21.0	2.29	22.0	2.14	23.0	1.99	24.0	1.84	25.0	1.69	26.0	1.54	27.0	1.39	28.0	1.24	29.0	1.09	30.0	0.94	31.0	0.79	32.0	0.64	33.0	0.49	34.0	0.34	35.0	0.19	36.0	0.04
	120	18.0	3.16	19.0	2.15	20.0	2.64	21.0	2.59	22.0	2.54	23.0	2.49	24.0	2.44	25.0	2.39	26.0	2.34	27.0	2.29	28.0	2.24	29.0	2.19	30.0	2.14	31.0	2.09	32.0	2.04	33.0	1.99	34.0	1.94	35.0	1.89	36.0	1.84
40	50	18.0	4.10	19.0	2.15	20.0	2.19	21.0	1.74	22.0	1.29	23.0	0.84	24.0	0.39	25.0	0.84	26.0	1.29	27.0	1.74	28.0	2.19	29.0	2.64	30.0	3.09	31.0	3.54	32.0	3.99	33.0	4.44	34.0	4.89	35.0	5.34	36.0	5.79
	60	18.0	4.03	19.0	2.15	20.0	2.58	21.0	2.43	22.0	2.28	23.0	2.13	24.0	1.98	25.0	1.83	26.0	1.68	27.0	1.53	28.0	1.38	29.0	1.23	30.0	1.08	31.0	0.93	32.0	0.78	33.0	0.63	34.0	0.48	35.0	0.33	36.0	0.18
	120	18.0	3.83	19.0	2.15	20.0	2.73	21.0	2.68	22.0	2.63	23.0	2.58	24.0	2.53	25.0	2.48	26.0	2.43	27.0	2.38	28.0	2.33	29.0	2.28	30.0	2.23	31.0	2.18	32.0	2.13	33.0	2.08	34.0	2.03	35.0	1.98	36.0	1.93
45	50	18.0	4.31	19.0	2.15	20.0	2.24	21.0	1.79	22.0	1.34	23.0	0.89	24.0	0.44	25.0	0.89	26.0	1.34	27.0	1.79	28.0	2.24	29.0	2.69	30.0	3.14	31.0	3.59	32.0	4.04	33.0	4.49	34.0	4.94	35.0	5.39	36.0	5.84
	60	18.0	4.23	19.0	2.15	20.0	2.78	21.0	2.63	22.0	2.48	23.0	2.33	24.0	2.18	25.0	2.03	26.0	1.88	27.0	1.73	28.0	1.58	29.0	1.43	30.0	1.28	31.0	1.13	32.0	0.98	33.0	0.83	34.0	0.68	35.0	0.53	36.0	0.38
	120	18.0	4.09	19.0	2.15	20.0	2.93	21.0	2.88	22.0	2.83	23.0	2.78	24.0	2.73	25.0	2.68	26.0	2.63	27.0	2.58	28.0	2.53	29.0	2.48	30.0	2.43	31.0	2.38	32.0	2.33	33.0	2.28	34.0	2.23	35.0	2.18	36.0	2.13
50	50	18.0	4.31	19.0	2.15	20.0	2.24	21.0	1.79	22.0	1.34	23.0	0.89	24.0	0.44	25.0	0.89	26.0	1.34	27.0	1.79	28.0	2.24	29.0	2.69	30.0	3.14	31.0	3.59	32.0	4.04	33.0	4.49	34.0	4.94	35.0	5.39	36.0	5.84
	60	18.0	4.23	19.0	2.15	20.0	2.78	21.0	2.63	22.0	2.48	23.0	2.33	24.0	2.18	25.0	2.03	26.0	1.88	27.0	1.73	28.0	1.58	29.0	1.43	30.0	1.28	31.0	1.13	32.0	0.98	33.0	0.83	34.0	0.68	35.0	0.53	36.0	0.38
	120	18.0	4.09	19.0	2.15	20.0	2.93	21.0	2.88	22.0	2.83	23.0	2.78	24.0	2.73	25.0	2.68	26.0	2.63	27.0	2.58	28.0	2.53	29.0	2.48	30.0	2.43	31.0	2.38	32.0	2.33	33.0	2.28	34.0	2.23	35.0	2.18	36.0	2.13
55	50	18.0	4.31	19.0	2.15	20.0	2.24	21.0	1.79	22.0	1.34	23.0	0.89	24.0	0.44	25.0	0.89	26.0	1.34	27.0	1.79	28.0	2.24	29.0	2.69	30.0	3.14	31.0	3.59	32.0	4.04	33.0	4.49	34.0	4.94	35.0	5.39	36.0	5.84
	60	18.0	4.23	19.0	2.15	20.0	2.78	21.0	2.63	22.0	2.48	23.0	2.33	24.0	2.18	25.0	2.03	26.0	1.88	27.0	1.73	28.0	1.58	29.0	1.43	30.0	1.28	31.0	1.13	32.0	0.98	33.0	0.83	34.0	0.68	35.0	0.53	36.0	0.38
	120	18.0	4.09	19.0	2.15	20.0	2.93	21.0	2.88	22.0	2.83	23.0	2.78	24.0	2.73	25.0	2.68	26.0	2.63	27.0	2.58	28.0	2.53	29.0	2.48	30.0	2.43	31.0	2.38	32.0	2.33	33.0	2.28	34.0	2.23	35.0	2.18	36.0	2.13
60	50	18.0	4.31	19.0	2.15	20.0	2.24	21.0	1.79	22.0	1.34	23.0	0.89	24.0	0.44	25.0	0.89	26.0	1.34	27.0	1.79	28.0	2.24	29.0	2.69	30.0	3.14	31.0	3.59	32.0	4.04	33.0	4.49	34.0	4.94	35.0	5.39	36.0	5.84
	60	18.0	4.23	19.0	2.15	20.0	2.78	21.0	2.63	22.0	2.48	23.0	2.33	24.0	2.18	25.0	2.03	26.0	1.88	27.0	1.73	28.0	1.58	29.0	1.43	30.0	1.28	31.0	1.13	32.0	0.98	33.0	0.83	34.0	0.68	35.0	0.53	36.0	0.38
	120	18.0	4.09	19.0	2.15	20.0	2.93	21.0	2.88	22.0	2.83	23.0	2.78	24.0	2.73	25.0	2.68	26.0	2.																				



# 4 Tablas de capacidad

## 4 - 2 Tablas de capacidades de refrigeración

RWEYQ10PY1		TC: Total Capacity; kW; P: Power Input kW (compressor + outdoor fan motor); CWT: Cooling Water Temperature; °C																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Outdoor Temp °C	Water Volume (m³/h)	Indoor air temperature: CWT																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		14.0			16.0			18.0			20.0			21.0			22.0			24.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		TC	P	CWT	TC	P	CWT	TC	P	CWT	TC	P	CWT	TC	P	CWT	TC	P	CWT	TC	P	CWT	TC	P	CWT																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
70	10	50	12.6	1.41	16.0	15.0	1.75	14.8	0.75	3.22	15.6	1.0	2.45	16.3	1.03	2.70	16.5	2.23	3.23	17.3	2.48	3.70	18.2	2.68	4.10	18.8	2.88	4.48	19.4	3.08	4.78	20.0	3.28	5.08	20.6	3.48	5.38	21.2	3.68	5.68	21.8	3.88	5.98	22.4	4.08	6.28	23.0	4.28	6.58	23.6	4.48	6.88	24.2	4.68	7.18	24.8	4.88	7.48	25.4	5.08	7.78	26.0	5.28	8.08	26.6	5.48	8.38	27.2	5.68	8.68	27.8	5.88	8.98	28.4	6.08	9.28	29.0	6.28	9.58	29.6	6.48	9.88	30.2	6.68	10.18	30.8	6.88	10.48	31.4	7.08	10.78	32.0	7.28	11.08	32.6	7.48	11.38	33.2	7.68	11.68	33.8	7.88	11.98	34.4	8.08	12.28	35.0	8.28	12.58	35.6	8.48	12.88	36.2	8.68	13.18	36.8	8.88	13.48	37.4	9.08	13.78	38.0	9.28	14.08	38.6	9.48	14.38	39.2	9.68	14.68	39.8	9.88	14.98	40.4	10.08	15.28	41.0	10.28	15.58	41.6	10.48	15.88	42.2	10.68	16.18	42.8	10.88	16.48	43.4	11.08	16.78	44.0	11.28	17.08	44.6	11.48	17.38	45.2	11.68	17.68	45.8	11.88	17.98	46.4	12.08	18.28	47.0	12.28	18.58	47.6	12.48	18.88	48.2	12.68	19.18	48.8	12.88	19.48	49.4	13.08	19.78	50.0	13.28	20.08	50.6	13.48	20.38	51.2	13.68	20.68	51.8	13.88	20.98	52.4	14.08	21.28	53.0	14.28	21.58	53.6	14.48	21.88	54.2	14.68	22.18	54.8	14.88	22.48	55.4	15.08	22.78	56.0	15.28	23.08	56.6	15.48	23.38	57.2	15.68	23.68	57.8	15.88	23.98	58.4	16.08	24.28	59.0	16.28	24.58	59.6	16.48	24.88	60.2	16.68	25.18	60.8	16.88	25.48	61.4	17.08	25.78	62.0	17.28	26.08	62.6	17.48	26.38	63.2	17.68	26.68	63.8	17.88	26.98	64.4	18.08	27.28	65.0	18.28	27.58	65.6	18.48	27.88	66.2	18.68	28.18	66.8	18.88	28.48	67.4	19.08	28.78	68.0	19.28	29.08	68.6	19.48	29.38	69.2	19.68	29.68	69.8	19.88	29.98	70.4	20.08	30.28	71.0	20.28	30.58	71.6	20.48	30.88	72.2	20.68	31.18	72.8	20.88	31.48	73.4	21.08	31.78	74.0	21.28	32.08	74.6	21.48	32.38	75.2	21.68	32.68	75.8	21.88	32.98	76.4	22.08	33.28	77.0	22.28	33.58	77.6	22.48	33.88	78.2	22.68	34.18	78.8	22.88	34.48	79.4	23.08	34.78	80.0	23.28	35.08	80.6	23.48	35.38	81.2	23.68	35.68	81.8	23.88	35.98	82.4	24.08	36.28	83.0	24.28	36.58	83.6	24.48	36.88	84.2	24.68	37.18	84.8	24.88	37.48	85.4	25.08	37.78	86.0	25.28	38.08	86.6	25.48	38.38	87.2	25.68	38.68	87.8	25.88	38.98	88.4	26.08	39.28	89.0	26.28	39.58	89.6	26.48	39.88	90.2	26.68	40.18	90.8	26.88	40.48	91.4	27.08	40.78	92.0	27.28	41.08	92.6	27.48	41.38	93.2	27.68	41.68	93.8	27.88	41.98	94.4	28.08	42.28	95.0	28.28	42.58	95.6	28.48	42.88	96.2	28.68	43.18	96.8	28.88	43.48	97.4	29.08	43.78	98.0	29.28	44.08	98.6	29.48	44.38	99.2	29.68	44.68	99.8	29.88	44.98	100.4	30.08	45.28	101.0	30.28	45.58	101.6	30.48	45.88	102.2	30.68	46.18	102.8	30.88	46.48	103.4	31.08	46.78	104.0	31.28	47.08	104.6	31.48	47.38	105.2	31.68	47.68	105.8	31.88	47.98	106.4	32.08	48.28	107.0	32.28	48.58	107.6	32.48	48.88	108.2	32.68	49.18	108.8	32.88	49.48	109.4	33.08	49.78	110.0	33.28	50.08	110.6	33.48	50.38	111.2	33.68	50.68	111.8	33.88	50.98	112.4	34.08	51.28	113.0	34.28	51.58	113.6	34.48	51.88	114.2	34.68	52.18	114.8	34.88	52.48	115.4	35.08	52.78	116.0	35.28	53.08	116.6	35.48	53.38	117.2	35.68	53.68	117.8	35.88	53.98	118.4	36.08	54.28	119.0	36.28	54.58	119.6	36.48	54.88	120.2	36.68	55.18	120.8	36.88	55.48	121.4	37.08	55.78	122.0	37.28	56.08	122.6	37.48	56.38	123.2	37.68	56.68	123.8	37.88	56.98	124.4	38.08	57.28	125.0	38.28	57.58	125.6	38.48	57.88	126.2	38.68	58.18	126.8	38.88	58.48	127.4	39.08	58.78	128.0	39.28	59.08	128.6	39.48	59.38	129.2	39.68	59.68	129.8	39.88	59.98	130.4	40.08	60.28	131.0	40.28	60.58	131.6	40.48	60.88	132.2	40.68	61.18	132.8	40.88	61.48	133.4	41.08	61.78	134.0	41.28	62.08	134.6	41.48	62.38	135.2	41.68	62.68	135.8	41.88	62.98	136.4	42.08	63.28	137.0	42.28	63.58	137.6	42.48	63.88	138.2	42.68	64.18	138.8	42.88	64.48	139.4	43.08	64.78	140.0	43.28	65.08	140.6	43.48	65.38	141.2	43.68	65.68	141.8	43.88	65.98	142.4	44.08	66.28	143.0	44.28	66.58	143.6	44.48	66.88	144.2	44.68	67.18	144.8	44.88	67.48	145.4	45.08	67.78	146.0	45.28	68.08	146.6	45.48	68.38	147.2	45.68	68.68	147.8	45.88	68.98	148.4	46.08	69.28	149.0	46.28	69.58	149.6	46.48	69.88	150.2	46.68	70.18	150.8	46.88	70.48	151.4	47.08	70.78	152.0	47.28	71.08	152.6	47.48	71.38	153.2	47.68	71.68	153.8	47.88	71.98	154.4	48.08	72.28	155.0	48.28	72.58	155.6	48.48	72.88	156.2	48.68	73.18	156.8	48.88	73.48	157.4	49.08	73.78	158.0	49.28	74.08	158.6	49.48	74.38	159.2	49.68	74.68	159.8	49.88	74.98	160.4	50.08	75.28	161.0	50.28	75.58	161.6	50.48	75.88	162.2	50.68	76.18	162.8	50.88	76.48	163.4	51.08	76.78	164.0	51.28	77.08	164.6	51.48	77.38	165.2	51.68	77.68	165.8	51.88	77.98	166.4	52.08	78.28	167.0	52.28	78.58	167.6	52.48	78.88	168.2	52.68	79.18	168.8	52.88	79.48	169.4	53.08	79.78	170.0	53.28	80.08	170.6	53.48	80.38	171.2	53.68	80.68	171.8	53.88	80.98	172.4	54.08	81.28	173.0	54.28	81.58	173.6	54.48	81.88	174.2	54.68	82.18	174.8	54.88	82.48	175.4	55.08	82.78	176.0	55.28	83.08	176.6	55.48	83.38	177.2	55.68	83.68	177.8	55.88	83.98	178.4	56.08	84.28	179.0	56.28	84.58	179.6	56.48	84.88	180.2	56.68	85.18	180.8	56.88	85.48	181.4	57.08	85.78	182.0	57.28	86.08	182.6	57.48	86.38	183.2	57.68	86.68	183.8	57.88	86.98	184.4	58.08	87.28	185.0	58.28	87.58	185.6	58.48	87.88	186.2	58.68	88.18	186.8	58.88	88.48	187.4	59.08	88.78	188.0	59.28	89.08	188.6	59.48	89.38	189.2	59.68	89.68	189.8	59.88	89.98	190.4	60.08	90.28	191.0	60.28	90.58	191.6	60.48	90.88	192.2	60.68	91.18	192.8	60.88	91.48	193.4	61.08	91.78	194.0	61.28	92.08	194.6	61.48	92.38	195.2	61.68	92.68	195.8	61.88	92.98	196.4	62.08	93.28	197.0	62.28	93.58	197.6	62.48	93.88	198.2	62.68	94.18	198.8	62.88	94.48	199.4	63.08	94.78	200.0	63.28	95.08	200.6	63.48	95.38	201.2	63.68	95.68	201.8	63.88	95.98	202.4	64.08	96.28	203.0	64.28	96.58	203.6	64.48	96.88	204.2	64.68	97.18	204.8	64.88	97.48	205.4	65.08	97.78	206.0	65.28	98.08	206.6	65.48	98.38	207.2	65.68	98.68	207.8	65.88	98.98	208.4	66.08	99.28	209.0	66.28	99.58	209.6	66.48	99.88	210.2	66.68	100.18	210.8	66.88	100.48	211.4	67.08	100.78	212.0	67.28	101.08	212.6	67.48	101.38	213.2	67.68	101.68	213.8	67.88	101.98	214.4	68.08	102.28	215.0	68.28	102.58	215.6	68.48	102.88	216.2	68.68	103.18	216.8	68.88	103.48	217.4	69.08	103.78	218.0	69.28	104.08	218.6	69.48	104.38	219.2	69.68	104.68	219.8	69.88	104.98	220.4	70.08	105.28	221.0	70.28	105.58	221.6	70.48	105.88	222.2	70.68	106.18	222.8	70.88	106.48	223.4	71.08	106.78	224.0	71.28	107.08	224.6	71.48	107.38	225.2	71.68	107.68	225.8	71.88	107.98	226.4	72.08	108.28	227.0	72.28	108.58	227.6	72.48	108.88	228.2	72.68	109.18	228.8	72.88	109.48	229.4	73.08	109.78	230.0	73.28	110.08	230.6	73.48	110.38	231.2	73.68	110.68	231.8	73.88	110.98	232.4	74.08	111.28	233.0	74.28	111.58	233.6	74.48	111.88	234.2	74.68	112.18	234.8	74.88	112.48	235.4	75.08	112.78	236.0	75.28	113.08	236.6	75.48	113.38	237.2	75.68	113.68	237.8	75.88	113.98	238.4	76.08	114.28	239.0	76.28	114.58	239.6	76.48	114.88	240.2	76.68	115.18	240.8	76.88	115.48	241.4	77.08	115.78	242.0	77.28	116.08	242.6	77.48	116.38	243.2	77.68	116.68	243.8	77.88	116.98	244.4	78.08	117.28	24





## 4 Tablas de capacidad

### 4 - 3 Tablas de capacidades de calefacción

RWEYQ10PY1		TC: Total Capacity; kW; PI: Power Input; kW (compressor + outdoor fan motor); OWT: Outlet Water Temperature; °C																										
Outdoor Temp. (°C)	Water Volume (l/min)	R10						R18						R24						R30								
		TC		PI		OWT	TC		PI		OWT	TC		PI		OWT	TC		PI		OWT	TC		PI		OWT		
		kW	l/min	kW	l/min		kW	l/min	kW	l/min		kW	l/min	kW	l/min		kW	l/min	kW	l/min		kW	l/min	kW	l/min		kW	l/min
10	50	11.2	2.04	5.91	17.1	2.99	5.36	17.0	3.07	6.00	17.0	3.12	6.00	17.0	3.17	6.06	16.0	3.17	6.06	16.0	3.20	6.10	16.0	3.23	6.13	15.0	3.26	6.16
	60	10.5	1.93	6.25	19.4	3.80	6.28	19.2	3.95	6.55	19.1	4.00	6.58	19.1	4.07	6.62	18.0	4.07	6.62	18.0	4.12	6.66	18.0	4.16	6.70	17.0	4.19	6.73
	96	24.5	3.78	17.20	23.5	8.47	17.8	22.1	4.98	14.5	21.3	4.74	15.2	21.8	4.50	15.9	19.2	4.08	15.74	19.2	4.18	15.9	4.22	16.0	18.2	4.26	16.2	
	120	24.9	3.78	17.72	23.5	8.28	18.0	22.1	4.81	15.4	21.3	4.58	16.0	21.8	4.38	16.06	19.2	4.32	16.12	19.2	4.38	16.2	4.42	16.3	18.2	4.50	16.5	
	150	24.9	3.78	18.24	23.5	8.08	18.2	22.1	4.64	15.4	21.3	4.41	15.6	21.8	4.21	15.66	19.2	4.15	15.72	19.2	4.21	15.78	19.2	4.27	15.84	18.2	4.33	16.0
	180	24.9	3.78	18.76	23.5	7.88	18.4	22.1	4.47	15.4	21.3	4.24	15.7	21.8	4.04	15.76	19.2	4.08	15.82	19.2	4.14	15.88	19.2	4.20	15.94	18.2	4.26	16.0
	210	24.9	3.78	19.28	23.5	7.68	18.6	22.1	4.30	15.4	21.3	4.07	15.8	21.8	3.81	15.82	19.2	4.12	15.88	19.2	4.18	15.94	19.2	4.24	16.0	18.2	4.30	16.0
	240	24.9	3.78	19.80	23.5	7.48	18.8	22.1	4.13	15.4	21.3	3.90	15.9	21.8	3.62	15.88	19.2	4.16	15.94	19.2	4.22	16.0	19.2	4.28	16.0	18.2	4.34	16.0
	270	24.9	3.78	20.32	23.5	7.28	19.0	22.1	3.96	15.4	21.3	3.73	16.0	21.8	3.45	15.94	19.2	4.20	16.0	19.2	4.26	16.0	19.2	4.32	16.0	18.2	4.38	16.0
	300	24.9	3.78	20.84	23.5	7.08	19.2	22.1	3.79	15.4	21.3	3.56	16.1	21.8	3.28	16.0	19.2	4.24	16.0	19.2	4.30	16.0	19.2	4.36	16.0	18.2	4.42	16.0
	330	24.9	3.78	21.36	23.5	6.88	19.4	22.1	3.62	15.4	21.3	3.39	16.2	21.8	3.11	16.0	19.2	4.28	16.0	19.2	4.34	16.0	19.2	4.40	16.0	18.2	4.46	16.0
	360	24.9	3.78	21.88	23.5	6.68	19.6	22.1	3.45	15.4	21.3	3.22	16.3	21.8	2.94	16.0	19.2	4.32	16.0	19.2	4.38	16.0	19.2	4.44	16.0	18.2	4.50	16.0
	390	24.9	3.78	22.40	23.5	6.48	19.8	22.1	3.28	15.4	21.3	3.05	16.4	21.8	2.77	16.0	19.2	4.36	16.0	19.2	4.42	16.0	19.2	4.48	16.0	18.2	4.56	16.0
	420	24.9	3.78	22.92	23.5	6.28	20.0	22.1	3.11	15.4	21.3	2.88	16.5	21.8	2.60	16.0	19.2	4.40	16.0	19.2	4.46	16.0	19.2	4.52	16.0	18.2	4.60	16.0
	450	24.9	3.78	23.44	23.5	6.08	20.2	22.1	2.94	15.4	21.3	2.71	16.6	21.8	2.43	16.0	19.2	4.44	16.0	19.2	4.50	16.0	19.2	4.58	16.0	18.2	4.64	16.0
	480	24.9	3.78	23.96	23.5	5.88	20.4	22.1	2.77	15.4	21.3	2.54	16.7	21.8	2.26	16.0	19.2	4.48	16.0	19.2	4.54	16.0	19.2	4.62	16.0	18.2	4.70	16.0
	510	24.9	3.78	24.48	23.5	5.68	20.6	22.1	2.60	15.4	21.3	2.37	16.8	21.8	2.09	16.0	19.2	4.52	16.0	19.2	4.58	16.0	19.2	4.66	16.0	18.2	4.76	16.0
	540	24.9	3.78	25.00	23.5	5.48	20.8	22.1	2.43	15.4	21.3	2.20	16.9	21.8	1.92	16.0	19.2	4.56	16.0	19.2	4.62	16.0	19.2	4.70	16.0	18.2	4.82	16.0
	570	24.9	3.78	25.52	23.5	5.28	21.0	22.1	2.26	15.4	21.3	2.03	17.0	21.8	1.75	16.0	19.2	4.60	16.0	19.2	4.66	16.0	19.2	4.74	16.0	18.2	4.90	16.0
	600	24.9	3.78	26.04	23.5	5.08	21.2	22.1	2.09	15.4	21.3	1.86	17.1	21.8	1.58	16.0	19.2	4.64	16.0	19.2	4.70	16.0	19.2	4.78	16.0	18.2	4.96	16.0
	630	24.9	3.78	26.56	23.5	4.88	21.4	22.1	1.92	15.4	21.3	1.69	17.2	21.8	1.41	16.0	19.2	4.68	16.0	19.2	4.74	16.0	19.2	4.82	16.0	18.2	5.00	16.0
	660	24.9	3.78	27.08	23.5	4.68	21.6	22.1	1.75	15.4	21.3	1.52	17.3	21.8	1.24	16.0	19.2	4.72	16.0	19.2	4.78	16.0	19.2	4.86	16.0	18.2	5.06	16.0
	690	24.9	3.78	27.60	23.5	4.48	21.8	22.1	1.58	15.4	21.3	1.35	17.4	21.8	1.07	16.0	19.2	4.76	16.0	19.2	4.82	16.0	19.2	4.90	16.0	18.2	5.12	16.0
	720	24.9	3.78	28.12	23.5	4.28	22.0	22.1	1.41	15.4	21.3	1.18	17.5	21.8	0.90	16.0	19.2	4.80	16.0	19.2	4.86	16.0	19.2	4.94	16.0	18.2	5.18	16.0
	750	24.9	3.78	28.64	23.5	4.08	22.2	22.1	1.24	15.4	21.3	1.01	17.6	21.8	0.73	16.0	19.2	4.84	16.0	19.2	4.90	16.0	19.2	4.98	16.0	18.2	5.24	16.0
	780	24.9	3.78	29.16	23.5	3.88	22.4	22.1	1.07	15.4	21.3	0.84	17.7	21.8	0.56	16.0	19.2	4.88	16.0	19.2	4.94	16.0	19.2	5.02	16.0	18.2	5.30	16.0
	810	24.9	3.78	29.68	23.5	3.68	22.6	22.1	0.90	15.4	21.3	0.67	17.8	21.8	0.39	16.0	19.2	4.92	16.0	19.2	4.98	16.0	19.2	5.06	16.0	18.2	5.36	16.0
	840	24.9	3.78	30.20	23.5	3.48	22.8	22.1	0.73	15.4	21.3	0.50	17.9	21.8	0.22	16.0	19.2	4.96	16.0	19.2	5.02	16.0	19.2	5.10	16.0	18.2	5.42	16.0
	870	24.9	3.78	30.72	23.5	3.28	23.0	22.1	0.56	15.4	21.3	0.33	18.0	21.8	0.05	16.0	19.2	5.00	16.0	19.2	5.06	16.0	19.2	5.14	16.0	18.2	5.48	16.0
	900	24.9	3.78	31.24	23.5	3.08	23.2	22.1	0.39	15.4	21.3	0.16	18.1	21.8	-0.12	16.0	19.2	5.04	16.0	19.2	5.10	16.0	19.2	5.18	16.0	18.2	5.54	16.0
	930	24.9	3.78	31.76	23.5	2.88	23.4	22.1	0.22	15.4	21.3	-0.05	18.2	21.8	-0.29	16.0	19.2	5.08	16.0	19.2	5.14	16.0	19.2	5.22	16.0	18.2	5.60	16.0
	960	24.9	3.78	32.28	23.5	2.68	23.6	22.1	0.05	15.4	21.3	-0.22	18.3	21.8	-0.46	16.0	19.2	5.12	16.0	19.2	5.18	16.0	19.2	5.26	16.0	18.2	5.66	16.0
	990	24.9	3.78	32.80	23.5	2.48	23.8	22.1	-0.12	15.4	21.3	-0.39	18.4	21.8	-0.63	16.0	19.2	5.16	16.0	19.2	5.22	16.0	19.2	5.30	16.0	18.2	5.72	16.0
	1020	24.9	3.78	33.32	23.5	2.28	24.0	22.1	-0.29	15.4	21.3	-0.56	18.5	21.8	-0.80	16.0	19.2	5.20	16.0	19.2	5.26	16.0	19.2	5.34	16.0	18.2	5.78	16.0
	1050	24.9	3.78	33.84	23.5	2.08	24.2	22.1	-0.46	15.4	21.3	-0.73	18.6	21.8	-1.00	16.0	19.2	5.24	16.0	19.2	5.30	16.0	19.2	5.38	16.0	18.2	5.84	16.0
	1080	24.9	3.78	34.36	23.5	1.88	24.4	22.1	-0.63	15.4	21.3	-0.90	18.7	21.8	-1.17	16.0	19.2	5.28	16.0	19.2	5.34	16.0	19.2	5.42	16.0	18.2	5.90	16.0
	1110	24.9	3.78	34.88	23.5	1.68	24.6	22.1	-0.80	15.4	21.3	-1.07	18.8	21.8	-1.34	16.0	19.2	5.32	16.0	19.2	5.38	16.0	19.2	5.46	16.0	18.2	5.96	16.0
	1140	24.9	3.78	35.40	23.5	1.48	24.8	22.1	-1.00	15.4	21.3	-1.24	18.9	21.8	-1.51	16.0	19.2	5.36	16.0	19.2	5.42	16.0	19.2	5.50	16.0	18.2	6.02	16.0
	1170	24.9	3.78	35.92	23.5	1.28	25.0	22.1	-1.17	15.4	21.3	-1.41	19.0	21.8	-1.68	16.0	19.2	5.40	16.0	19.2	5.46	16.0	19.2	5.54	16.0	18.2	6.08	16.0
	1200	24.9	3.78	36.44	23.5	1.08	25.2	22.1	-1.34	15.4	21.3	-1.58	19.1	21.8	-1.85	16.0	19.2	5.44	16.0	19.2	5.50	16.0	19.2	5.58	16.0	18.2	6.14	16.0
	1230	24.9	3.78	36.96	23																							