

FACULTAD
DE INGENIRÍA

DPTO. INGENIERÍA MECÁNICA

Análisis del comportamiento energético del sistema de climatización de expansión directa a caudal variable del gimnasio del hotel Iberostar Holguín

TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN
AL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO

Autor: **Marcos Orestes Medina Zaldívar**

Tutor: **Ing. Ronald Torres Uría**

HOLGUÍN 2018

Análisis del comportamiento energético del sistema de climatización de expansión directa a caudal variable.



PENSAMIENTO

“El hombre puede hacer de sí mismo muchas cosas producto de su propio esfuerzo físico y espiritual, y el que se propone cultivar la virtud, la cultiva; el que se proponga alcanzar una moral más alta, la alcanza; el que se proponga adquirir más conocimientos, los adquiere; el que se proponga ser mejor estudiante, puede llegar a ser mejor estudiante; el que se proponga alcanzar los más altos niveles del conocimiento, los alcanza.”

Fidel Castro Ruz

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por estar siempre presente, por haberme ayudado a convertirme en un profesional.

A mi tutor Ronald Torres Uría.

A mis compañeros de aula.

A los trabajadores de la empresa.

A los profesores que durante los años de carrera me educaron y prepararon, en especial a Karel Yoel Arencibia Ávila.

A todas aquellas personas que de una forma u otra me ayudaron a realizar este trabajo.

DEDICATORIA

A mis familiares y amigos por estar conmigo en los momentos difíciles de mi vida, por inculcar la importancia que tiene sacrificarse para lograr cualquier meta que se desee en la vida, por haber confiado en mí en todos estos años de esfuerzo.

RESUMEN

En el presente trabajo se determinará el comportamiento energético del Sistema de Climatización Centralizada de expansión directa a caudal variable ubicado en el gimnasio del Edificio Médico Deportivo perteneciente al hotel Iberostar Holguín. Se obtendrá la carga térmica a temperatura ambiente de 32 °C, con la utilización del Programa de Análisis Carrier versión 4.51. Se realizaron mediciones de tensión eléctrica, factor de potencia, intensidad de corriente, potencia eléctrica y consumo eléctrico, con el Analizador de Redes MI 2392 PowerQ *Plus*, lo que permite conocer el consumo diario semanal y anual de su comportamiento energético.

ABSTRACT

In the present work the energetic behavior of the Centralized Climatization System of direct expansion to variable flow located in the gym of the Sports Medical Building belonging to the Iberostar Holguín hotel will be determined. The thermal load at room temperature of 32 ° C will be obtained, with the use of the Carrier Analysis Program version 4.51. Measurements of electrical voltage, power factor, current intensity, electrical power and power consumption were made with the MI 2392 PowerQ Plus Network Analyzer, which allows to know the daily and annual consumption of its energy behavior.

ÍNDICE

Introducción	1
Capítulo 1. Fundamentación Teórica.....	5
1.1 Clasificación de los Sistema de climatización.....	5
1.2 Los Sistemas de Climatización de Caudal Variable.....	6
1.3 Características del sistema caudal de refrigerante variable	9
1.4 Tipos de Sistemas de Caudal Variable de refrigerante.....	11
1.5 Funcionamiento de Los Sistemas de Climatización de Caudal Variable.	11
1.6 Principales ventajas de la tecnología inverter.....	12
1.7 Ciclos de refrigeración	14
1.8 Refrigerante.....	18
1.9 Coeficiente de desempeño	21
1.11 Definiciones de concepto.....	28
1.12 Caracterización del sistema a estudiar.	29
CAPITULO 2: Análisis del comportamiento energético del sistema de climatización de expansión directa a caudal variable	31
2.1 Caracterización de la empresa	31
2.2 Caracterización del local.....	31
2.2 Descripción y montaje de la unidad centralizada.....	34
2.3 Cálculo de la carga térmica de la instalación.....	35
2.4 Análisis de tensión, corriente, potencia, factor de potencia y temperatura ambiente	37
2.5 Consumo energético.....	44
2.7 Comparación energética.....	47
2.7.1 Potencia real vs potencia según fabricante	47
2.7.2 COP real vs COP según fabricante	48
2.7.3 Capacidad frigorífica según carrier vs capacidad frigorífica según fabricante	48
2.8 Combustible necesario	49
2.10 Impacto medioambiental.....	50

2.11 Impacto para la defensa	51
Conclusiones	52
Recomendaciones	53
BIBIOGRAFIA.....	54
ANEXOS.....	56

Introducción

Los hoteles constituyen un reto para los expertos en eficiencia energética, conseguir un ahorro energético en estas instalaciones es crucial ya que son edificaciones con un alto nivel de consumo de energía. Experiencias internacionales demuestran que una instalación hotelera que funcione eficientemente, desde el punto de vista energético, debe consumir entre 5 y 7 % de sus ingresos para cubrir los gastos energéticos, indicador que varía en función del tipo de hotel y la categoría que ellos poseen.

En Cuba, en las cadenas Cubanacán, Gran Caribe, Islazul y Horizontes, este indicador oscila entre 8 y 16 % y puede llegar hasta 20 % en hoteles que tienen una infraestructura muy atrasada como son los aires acondicionados de bajos EER (BK 1500 y BK 2500), y bajos niveles de comercialización.

Las áreas que consumen más energía eléctrica en un hotel son la climatización y el alumbrado. Para hoteles del Caribe en particular, el consumo de climatización puede representar alrededor de 65 % del total del consumo de electricidad, debido fundamentalmente a las altas temperaturas, mientras que el consumo en equipos de refrigeración representa alrededor de 14 %, el alumbrado 11 %, ventiladores y bombas 12 % y la producción de agua caliente 7 % aproximadamente.

Actualmente los sistemas de clima de las instalaciones turísticas representan un alto consumo de energía siendo este punto de vital importancia para el desarrollo sostenible del hotel.

Las nuevas tecnologías que ofrece el mercado permiten reducir el gasto energético con la regulación automática de la temperatura de confort sin que esto repercuta negativamente en el bienestar de los clientes, En la actualidad, el tema de la eficiencia energética ha tomado gran relevancia en el mundo entero. Al referirse a este tema se hace un enfoque a la menor cantidad de consumo de energía posible, para la mayor satisfacción de las necesidades.

El Hotel Iberoestar Holguín que se pondrá en explotación próximamente con 638 habitaciones categoría 5 estrellas en primera línea de playa, enlazada por un puente peatonal a través del estero con las parcelas ubicadas al Este. Limitando por el norte con la playa, por el sur con un área boscosa, por el este con el Hotel Playa Pesquero y por el Oeste con un área de vegetación de costa que limita a su vez con el estero de Pesquero.

Esta zona posee un agradable clima, beneficiado por la influencia del mar y el régimen de brisas. El Hotel tiene excelentes visuales, el producto hotelero posee características únicas integrándose al entorno existente aprovechando las bondades que ofrece este sitio, el gran interés de este sector radica en el potencial anexo destinado para campos de golf que potencia el creciente desarrollo en este polo turístico.

Para la climatización del hotel se utilizarán varios sistemas, el centralizado de agua fría, flujo variable y flujo constante para optimizar el uso de la energía logrando un confort según los parámetros de diseño y los requeridos por las normas internacionales.

En esta instalación se introdujo un sistema de climatización a caudal variable de refrigerante para las habitaciones y locales públicos, este sistema ya se había utilizado en dos obras anteriores Ampliación Hotel Blau Costa Verde y Servicio Real Playa Pesquero.

En estos momentos surge la necesidad de realizar un estudio energético que permite determinar carga térmica y consumo energético del sistema de climatización de expansión directa a caudal variable (VCR) ubicado en el Edificio Médico Deportivo perteneciente al hotel Iberostar Holguín. Para ello pretendemos realizar un análisis del real consumido por el sistema y poder valorar los gastos que en un periodo de tiempo surgirán, teniendo en cuenta los parámetros fundamentales de diseño y confort según normas turísticas, se realizarán mediciones y análisis durante la explotación.

Con todos estos antecedentes nos encontramos en la necesidad de resolver la siguiente situación:

Situación Problémica:

- Faltan datos del consumo eléctrico de los principales hoteles en Cuba que utilizan el sistema de climatización de expansión directa a caudal variable.
- Existe poca experiencia en Cuba con la utilización de esta tecnología.

Problema de investigación:

Necesidad de profundizar en el comportamiento energético de los sistemas de climatización de expansión directa a caudal variable en el gimnasio del hotel Iberostar Holguín.

Objeto de estudio:

Sistemas de climatización de expansión directa, a caudal variable.

Campo de acción:

Split a caudal variable.

Hipótesis:

Si se realiza un estudio y análisis energético del sistema de climatización de expansión directa a caudal variable se podrá conocer el comportamiento energético.

Objetivo General:

Determinar carga térmica y consumo energético de la unidad centralizada de expansión directa situada en el gimnasio del Edificio Medico Deportivo perteneciente al hotel Iberostar Holguín.

Tareas de investigación:

- 1-Realizar la revisión de la bibliografía sobre los sistemas de expansión directa.
- 2-Determinar carga térmica del local a diferentes temperaturas ambientes.
- 3-Toma de mediciones del consumo energético del sistema de climatización de expansión directa a caudal variable.
- 4-Analizar energéticamente el sistema de climatización expansión directa a caudal variable.
- 5-Elaborar el informe.

Métodos de la Investigación:

Lógico-Histórico:

Revisión de documentos: Para caracterizar el objeto de estudio.

Inducción-Deducción:

Se empleó para arribar a conclusiones, aplicar y deducir nuevos aspectos del procedimiento en situaciones concretas del objeto de estudio

Teóricos:

Análisis y síntesis: Para el estudio de la bibliografía y extraer lo más importante.

Empíricos:

Observación científica.

Entrevistas:

Permite la consulta a especialistas con el objetivo de recopilar información.

Consulta de experto:

Para obtener información relacionada con la situación que se presenta con el comportamiento energético del sistema de climatización expansión directa.

Estadístico:

Conocer a través de tablas y gráficas el comportamiento del campo en el tiempo.

Resultados esperados:

El conocimiento del comportamiento energético del sistema de climatización de expansión directa a caudal variable.

Capítulo 1. Fundamentación Teórica

En este capítulo se analizan las características y propiedades fundamentales de los sistemas de climatización de expansión directa, tipos de refrigerantes. En el mismo se realiza una revisión bibliográfica que incluye definiciones, descripciones, valoraciones, relaciones y conceptos teniendo en cuenta su utilización e importancia en la actualidad.

1.1 Clasificación de los Sistema de climatización

Estos sistemas se clasifican según:

1 El caudal de refrigerante: [1]

- **De caudal constante:** sistema donde el compresor trabaja a caudal constante.
- **De caudal variable:** sistema donde el compresor trabaja con variaciones de caudal, esto se logra variando la frecuencia del compresor.

2 Tipo de expansión: [2]

- **Directa:** el refrigerante absorbe el calor del recinto
- **Indirecta:** el refrigerante absorbe el calor de otro fluido que este absorbe el calor del recinto.

3 En función del fluido encargado de compensar la carga térmica en el recinto climatizado. [1]

- **Todo aire:** el aire es utilizado para compensar las cargas térmicas en el recinto climatizado.
- **Toda agua:** el agua es el agente que se ocupa de compensar las cargas térmicas del recinto acondicionado (aunque también puede tener aire exterior para la renovación)
- **Sistema aire-agua:** se trata de sistemas donde llega tanto agua como aire para compensar las cargas del local.

- **Sistema todo refrigerante:** se trata de instalaciones donde el fluido que se encarga de compensar las cargas térmicas del local es el refrigerante.

4 Por la zona a que climatiza. [3]

- **Sistemas de una única zona:** son aquellos que climatizan sólo una zona del local.
- **Sistemas multizona:** son aquellos que pueden acondicionar de forma satisfactoria un número de diferentes zonas.

5 Según la centralización o dispersión de los equipos que componen la instalación de frío. [4]

- **Sistema centralizado:** existe una central donde se enfría o calienta el aire o el agua que posteriormente se distribuye a los distintos locales, habitaciones, pisos, etc. que se desea climatizar. En la misma central se hace el tratamiento completo del aire, si se emplea aire (filtrado, mezcla con aire exterior, impulsión, etc.).
- **Sistema semicentralizado:** existe una parte común del proceso de acondicionamiento que se realiza en una central y otra parte que se lleva a cabo en el mismo local que se desea climatizar.
- **Sistema descentralizado:** se utilizan máquinas individuales que realizan el tratamiento completo del aire en cada local que se desea climatizar. Por ejemplo, todos hemos visto los típicos acondicionadores de ventana, que se colocan uno en cada local.

1.2 Los Sistemas de Climatización de Caudal Variable

Las iniciales VRV significan “Volumen de Refrigerante Variable”, aunque el término preciso sería “caudal de refrigerante variable”. Son sistemas cuyo funcionamiento es análogo al de la bomba de calor. A diferencia de la bomba de calor, los sistemas VRV tienen la capacidad de poder variar el caudal de refrigerante aportado a las baterías de evaporación-condensación, controlando así más eficazmente las condiciones de temperatura de los locales a climatizar. Los sistemas VRV de acondicionamiento de aire han resultado de la evolución de los sistemas “Multi-Split”. Son sistemas de bomba térmica reversible que

permiten conectar varias unidades interiores con una sola unidad exterior a través de dos tuberías de cobre por donde circula el fluido refrigerante. [5]

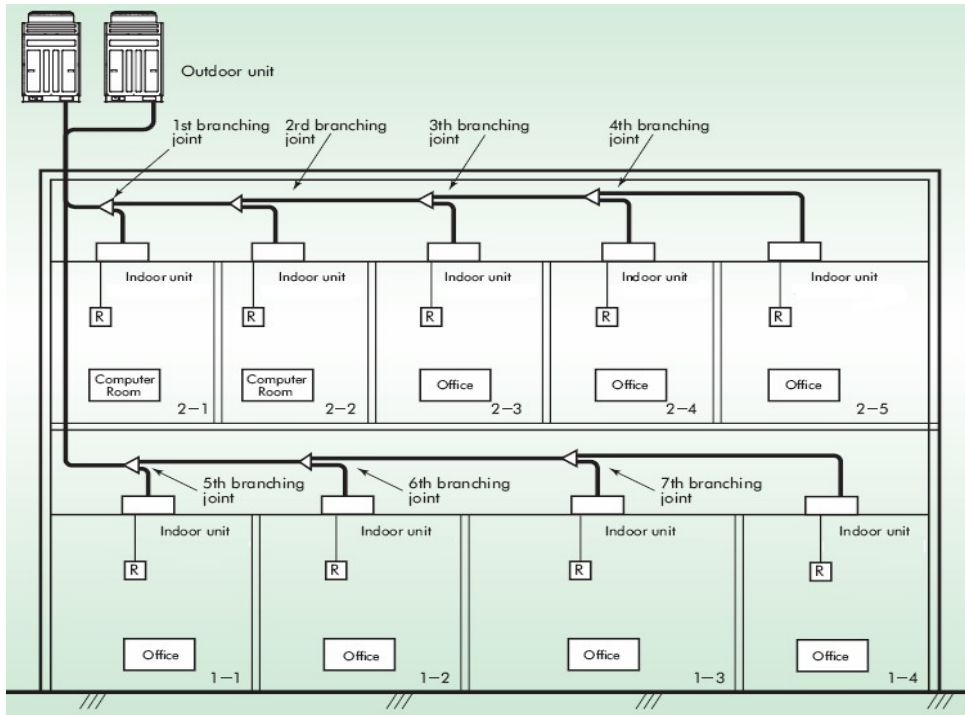


Figura 1: Sistema caudal de refrigerante variable

Son relativamente modernos en comparación con otros sistemas (sistemas todo aire, toda agua, etc.) que se han venido utilizando desde hace ya muchos años. En la actualidad son varios los fabricantes, principalmente japoneses y coreanos, que ofrecen este tipo de sistemas al mercado del aire acondicionado. Las patentes de los sistemas de Caudal Variable de Refrigerante pertenecen a estas empresas multinacionales que han incorporado sus avances en materia electrónica y de control a este tipo de sistemas de climatización. Estos sistemas cumplen a la perfección con lo que se demanda hoy en día a un sistema de climatización: facilidad de diseño, flexibilidad, eficiencia energética, fiabilidad, facilidad de instalación, reducido mantenimiento, silencioso, facilidad de uso y respetuoso al medio ambiente. [5]

En los últimos años se están dando altos crecimientos de este tipo de climatización, por cuanto al uso de refrigerante R 22 a partir del 2015 se ha dejado de producir se han incorporado otros refrigerantes ecológicos como R-407 o R 410. [1]

El parámetro o variable que se modifica en estos sistemas es el caudal o flujo del refrigerante, que se regula gracias a diversas tecnologías en los compresores y a las válvulas de expansión electrónicas o válvulas de modulación de impulsos, incorporadas en unidades interiores y exteriores, con el fin de ajustar la capacidad a la demanda. La idea no es otra que entregar a cada unidad interior el refrigerante (potencia frigorífica) que demanda la zona que climatiza. De esta manera se consigue que el consumo no es el total del sistema, sino que es función de la potencia que se entrega. [6]

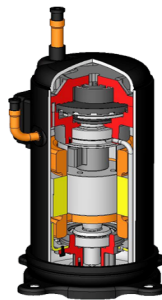


Figura 1.1: Compresor Inverter

Debido a que se pueden conectar numerosas unidades interiores en el mismo circuito de tuberías de cobre por donde circula el refrigerante, permiten disponer de una importante independencia climática, para obtener una amplia zonificación del sistema de climatización. [7]

Estos sistemas son ideales para aplicaciones de carga variable, ya que el régimen del compresor se adapta a la variabilidad de la carga térmica del edificio. Las principales aplicaciones comerciales y residenciales son en oficinas, hoteles, comercio, viviendas unifamiliares, remodelaciones de edificios, etc. [7]

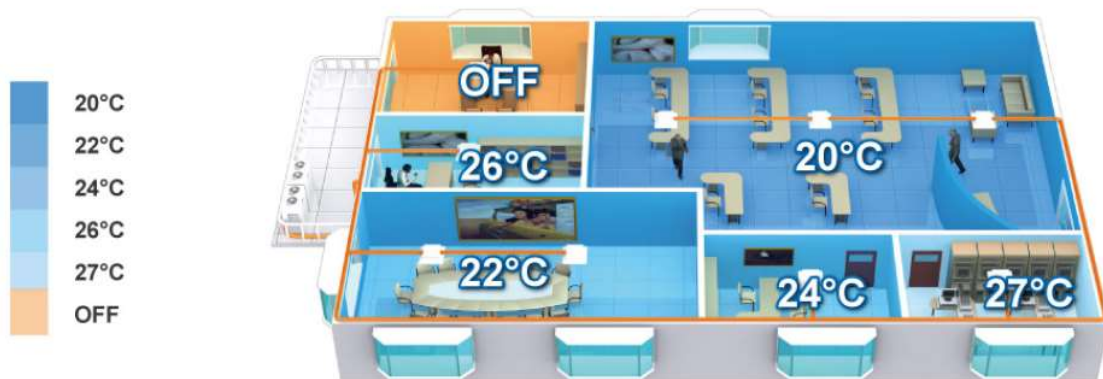


Figura 1.2: Zonificación del sistema de climatización

1.3 Características del sistema caudal de refrigerante variable. [8]

- Menor consumo de energía** – Debido a que este tipo de sistemas maneja múltiples compresores incluyendo el compresor inverter, el desempeño del sistema a cargas parciales es excelente, el consumo de la unidad condensadora es de acuerdo a la demanda de las unidades evaporadoras ya que el control de capacidad es directamente por velocidad del compresor. La mayoría de los sistemas de aire acondicionado tienen la mayor parte de sus horas de operación entre el 30 – 70% de su máxima capacidad en donde el COP de los sistemas de refrigerante variable tiene su mejor desempeño.

El ahorro de energía de estos sistemas comparados con sistemas tradicionales es de entre el 18% hasta un 47% dependiendo del control de capacidad y del uso del edificio.

- Control Efectivo por Zona** – Las simulaciones de consumo de energía están realizadas considerando la variación de la demanda de carga dependiente de la temperatura exterior, esto deja fuera de consideración un factor muy importante como es la preferencia de cada usuario donde la temperatura de consigna (Set point) puede ser diferente en cada zona o simplemente el hecho de apagar el evaporador porque la temperatura interior sea confortable o por ausencia del usuario, por lo tanto los ahorros de energía pueden ser mayores.

Sin duda la mejor aplicación de este tipo de sistemas es donde se requiere de un control de temperatura independiente en cada zona.

- **Flexibilidad en el Diseño** – Estos sistemas ofrecen diferentes tipos de evaporadoras en estilo y capacidad que se integran fácilmente con el diseño de los interiores del edificio, por lo regular se le pueden conectar hasta 16 evaporadores a una unidad condensadora con distancia de conexión de hasta 120 m con 50 m en vertical.

El sistema permite acondicionar parcialmente los edificios conforme las áreas son ocupadas sin necesidad de una inversión inicial considerable como en un sistema central.

- **Instalación** – Se requiere de un par de tuberías de cobre para la circulación del refrigerante dentro de todo el sistema, para realizar las derivaciones hacia los evaporadores es a través de conexiones desarrolladas por los fabricantes que garantizan el flujo correcto hacia cada salida, estas conexiones son soldables que requieren de cuidado para evitar fugas y la formación del óxido de cobre internamente utilizando nitrógeno, las conexiones hacia los evaporadores son conexiones mecánicas (flare) haciendo más fácil la instalación, el tamaño y peso de los condensadores son menores en comparación con equipos de la misma capacidad facilitando las maniobras.

El hecho que la interconexión entre equipos sea por medio de dos tuberías de cobre los hace ideales para acondicionar edificios existentes donde los espacios son reducidos, y el paso de ductos para distribuir aire es impensable.

- **Operación con Recuperación de calor** – Estos sistemas están principalmente en opciones solo frío y bomba de calor lo que nos permiten tener enfriamiento y calefacción con un sólo par de tuberías, pero además existe el modelo con opción de recuperación de calor con tres tuberías para lugares donde se requiera de calefacción y enfriamiento de manera simultánea. En este tipo de sistemas utiliza el refrigerante para llevar el calor de una zona a otra haciendo que el COP de los equipos sea muy alto.
- **Ruido** – El nivel sonoro emitido por estos equipos está por debajo de cualquier equipo convencional de la misma capacidad, el compresor inverter hace aún más una operación

silenciosa cuando trabaja a carga parcial. En promedio se habla de una emisión de ruido de 58 dB menos a 1m del condensador y niveles inferiores en equipos diseñados para instalarse adyacentes en espacios habitados.

1.4 Tipos de Sistemas de Caudal Variable de refrigerante.

- Existen diferentes tipos de sistemas del Caudal Variable de Refrigerante: [9]
 1. Sólo frío. La potencia que entrega es exclusivamente de refrigeración.
 2. Bomba de Calor. Todas las unidades interiores funcionan en modo frío o en modo calor.
 3. Recuperación de calor. Proporcionar refrigeración y calefacción simultáneamente adecuándose a las necesidades de cada zona. Las unidades interiores pueden estar aportando frío y otro calor al mismo tiempo, principalmente en épocas intermedias. Estos sistemas reducen los costos de operación al transferir energía a través del edificio.

- Los sistemas VRV también se pueden diferenciar atendiendo al sistema de distribución del refrigerante: [10]
 - 1 Sistema a dos tubos: tubería de líquido, tubería de succión de gas en frío y tubería de descarga en calor.
 - 2 Sistema a tres tubos: tubería de líquido y tubería de succión de gas en frío y descarga en calor.

1.5 Funcionamiento de Los Sistemas de Climatización de Caudal Variable.

Trabaja con un sistema electrónico que transforma la corriente eléctrica alterna con frecuencia entre 50 y 60 Hz en directa y luego rectifica a alterna nuevamente con la diferencia de que estos 50 y 60 Hz de frecuencia o ciclos por segundos pueden ser regulados desde 30 ciclos hasta 200 ciclos por segundo, siendo estos lo que determinan la velocidad de giro del motor. [11]

En el caso del compresor este vendrá diseñado con un motor (parte eléctrica interna del compresor) para poder variar su velocidad dependiendo la cantidad de ciclos por segundos o frecuencia que le envíe el sistema de control. [11]

El compresor del aire acondicionado inverter tiene la particularidad de poder variar su velocidad de funcionamiento, la temperatura será regulada por la cantidad de refrigerante, este dependerá de la velocidad de trabajo del compresor y esa velocidad la va a determinar el sistema electrónico del equipo, dependiendo de la temperatura a la que graduamos el equipo. [11]

Mientras más cerca este la temperatura, el compresor girará más lento y mantendrá una capacidad ideal para poder tener el sitio acondicionado como lo requerimos, sin necesidad de apagar y encender llegando a funcionar hasta con el 60% de su capacidad. [11]

1.6 Principales ventajas de la tecnología inverter [12]

- **Ahorro Energético**

La principal ventaja de los de aires acondicionados con tecnología Inverter es el gran ahorro energético conseguido gracias al control de las revoluciones del compresor. El ahorro que se puede conseguir con un equipo Inverter es de hasta un 50% de energía.

- **Rápidos**

Llegan rápidamente a la temperatura deseada, ya sea enfriando o calentando la habitación en la mitad de tiempo que un aire acondicionado convencional.

- **Confortables**

Transmiten una gran sensación de confort y bienestar, al evitar los cambios violentos y ofrecen una temperatura mucho más estable que los equipos tradicionales. Asimismo, distribuyen el aire por un área mucho más grande.

- **Silenciosos**

Son unos aparatos bastante más silenciosos, ya que como evitan los constantes ciclos de arranques y paradas, el compresor y el ventilador funcionan a muy bajas velocidades, reduciendo considerablemente el nivel de ruido. En la actualidad, en el mercado hay equipos de aire acondicionado que generan unos 20 dB, una intensidad que muy inferior a algunos sonidos cotidianos, como por ejemplo la voz humana con una intensidad de unos 60 dB.

- **Más duraderos**

Otra ventaja muy importante de estos equipos es su durabilidad, ya que al evitar los constantes ciclos de arranques y paradas se prolonga de forma considerable su vida de trabajo al tener que ejecutar un esfuerzo mucho menor para obtener la temperatura deseada.

- **Más eficiencia de la bomba de calor**

Los equipos con bomba de calor Inverter son bastante más eficientes que los que no tienen esta tecnología, ya que pueden funcionar correctamente cuando la temperatura exterior es más baja. Si la temperatura límite de los equipos tradicionales son unos 6 °C, en el caso de los equipos Inverter está puede llegar a ser de -10 °C.

- **Respetuosos con el Medio Ambiente**

Son unos equipos más respetuosos con el medio ambiente y la salud por que disminuyen notablemente las emisiones de CO₂ a la atmosfera.

- ❖ En la siguiente figura se observa el comportamiento de la tecnología convencional (en rojo) y tecnología inverter (verde).

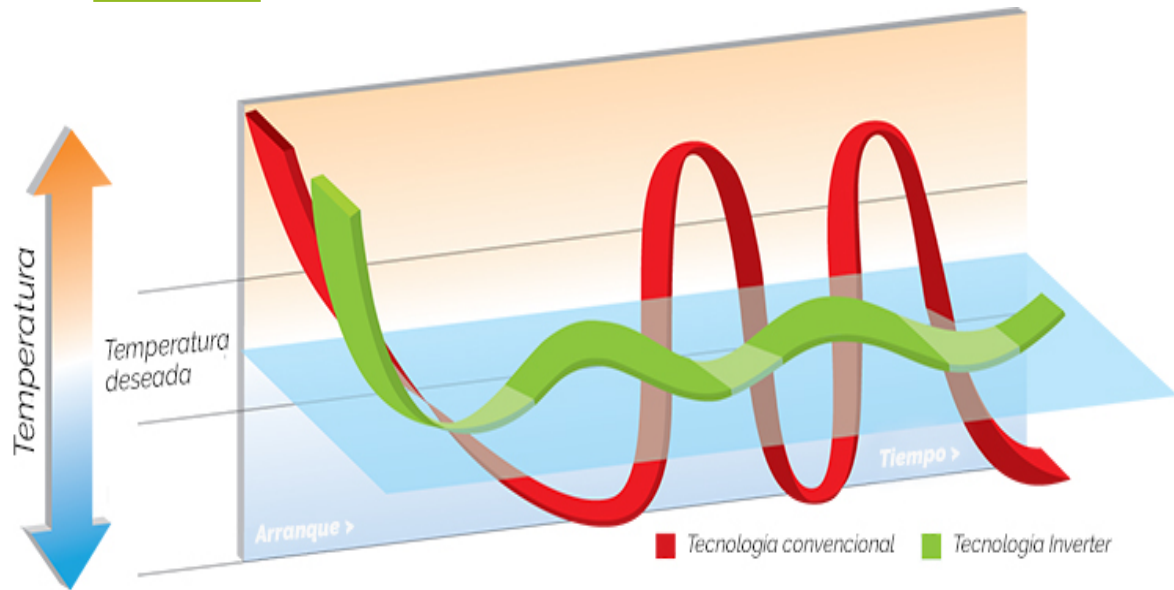


Figura 1.3: Comportamiento tecnología convencional y tecnología inverter.

1.7 Ciclos de refrigeración

Refrigeración: Es un proceso que consiste en bajar o mantener el nivel de calor de un cuerpo o un espacio. Considerando que realmente el frío no existe y que debe hablarse de mayor o menor cantidad de calor o de mayor o menor nivel térmico (nivel que se mide con la temperatura), refrigerar es un proceso termodinámico en el que se extrae calor del objeto considerado (reduciendo su nivel térmico), y se lleva a otro lugar capaz de admitir esa energía térmica sin problemas o con muy pocos problemas. [18]

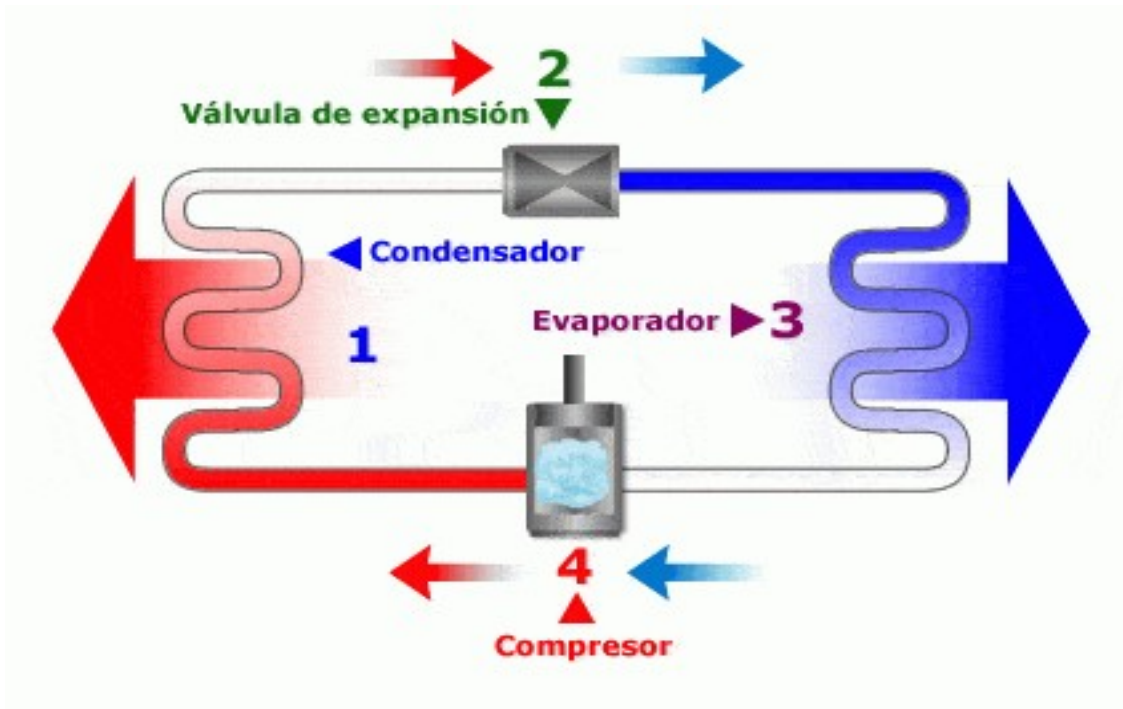


Figura 1.5: Ciclo de refrigeración.

- ❖ Hay 4 componentes: el evaporador, el compresor, el condensador y la válvula de expansión o regulador. Y en base a ellos, se realiza el ciclo en 4 etapas:

EXPANSIÓN - El refrigerante en estado líquido, a alta temperatura y alta presión, fluye a través del regulador hacia el evaporador. La presión del líquido se reduce a la presión del evaporador cuando el líquido pasa por el regulador, de tal forma que la temperatura de saturación del refrigerante entra en el evaporador y será en este lugar donde disminuirá su temperatura para enfriarse. Una parte del líquido se evapora al pasar por el regulador con el fin de reducir la temperatura del refrigerante líquido hasta la temperatura de evaporización. [19]

EVAPORIZACIÓN - En el evaporador el líquido se evapora a una temperatura y presión constante gracias al calor latente suministrado por el refrigerante. La presión se mantiene

constante a pesar de que la temperatura del vapor aumenta debido al sobrecalentamiento. El refrigerante se evapora completamente en el evaporador. [19]

COMPRESIÓN - Por la acción del compresor, el vapor resultante de la evaporación es aspirado por el evaporador hasta la entrada del compresor. La temperatura y la presión del vapor en el compresor aumentará debido a la propia compresión. El vapor de alta temperatura y alta presión se descarga del compresor en la línea de descarga. [19]

CONDENSACIÓN - El vapor fluye por la línea de descarga hacia el condensador donde libera el calor hacia el exterior. Cuando el vapor libera su calor hacia el aire más frío, su temperatura se reduce a la nueva temperatura de saturación correspondiente a la nueva presión y el vapor se condensa, volviendo al estado líquido. Antes de que el refrigerante alcance el fondo del condensador se condensa todo el vapor y se enfría. El líquido enfriado llega al regulador y está listo para comenzar un nuevo ciclo de refrigeración. [19]

Ciclo de Carnot

El "Ciclo de Carnot" es uno de los ciclos termodinámicos teóricos reversibles más conocidos. Además, es el ciclo más eficiente para convertir una determinada energía térmica en trabajo, o inversamente, crear una diferencia de temperatura (es decir, refrigeración) haciendo una determinada cantidad de trabajo. Aunque tales ciclos no pueden ser conseguidos en la práctica, proporcionan los límites superiores del rendimiento a que pueden llegar los ciclos reales. El ciclo se compone de cuatro procesos reversibles que constituyen el ciclo de Carnot, son los siguientes: [20]

1) Expansión isoterma reversible: proceso 1-2. La transferencia de calor desde el foco caliente, al cilindro debe tener lugar con una diferencia infinitesimal de temperatura para que ésta sea un proceso reversible. El gas del cilindro se expande lentamente, realiza un trabajo sobre los alrededores y se mantiene a temperatura constante, T_c . La cantidad total de calor transferido al gas durante este proceso es Q_e . [20]

2) **Expansión adiabática reversible:** proceso 2-3. El gas del cilindro continúa la expansión lentamente y realiza trabajo hacia los alrededores mientras la temperatura del gas cae desde T_c hasta T_f . [20]

3) **Compresión isoterma reversible:** proceso 3-4. El cilindro es puesto en contacto con un foco frío (sumidero de calor) a la temperatura T_f . La cantidad total de calor devuelto al foco frío desde el gas durante este proceso es Q_s . Este proceso de compresión consume un trabajo que se realiza sobre el gas. [20]

4) **Compresión adiabática reversible:** proceso 4-1. En esta etapa el gas se comprime de forma adiabática subiendo la temperatura desde T_f hasta T_c . (Ver figura 1.6). [20]

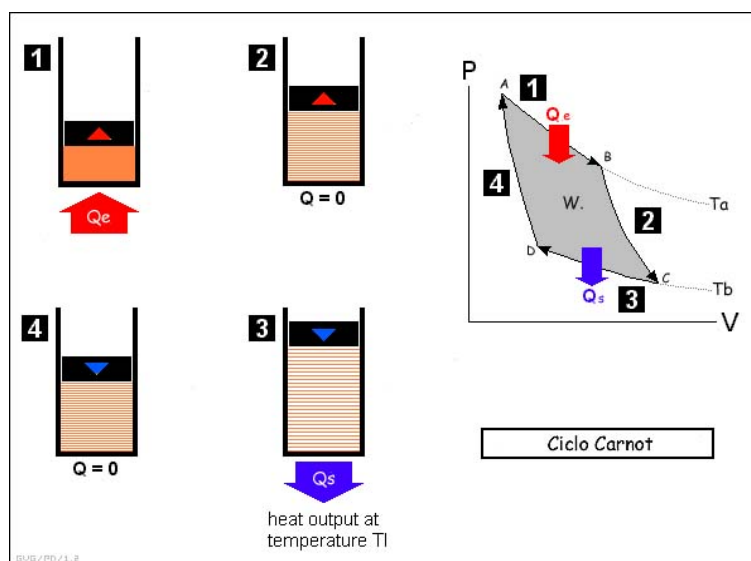


Figura 1.6: Ciclo de Carnot

Una Máquina Térmica es un dispositivo que toma energía por calor y al funcionar en un proceso cíclico, expulsa una fracción de dicha energía mediante trabajo. (Ver figura 1.7) [21]

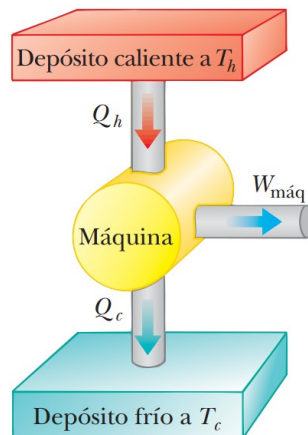


Figura 1.7: Máquina térmica.

El rendimiento está determinado por la temperatura del foco frío T_2 y del foco caliente T_1 , con $T_1 > T_2$. [21]

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

1.8 Refrigerante

- **Definición:**

Se denomina **refrigerante** o **fluido frigorígeno** al utilizado en la transmisión de calor que, en un sistema de refrigeración, absorbe calor a bajas temperatura y presión, cediéndolo a temperatura y presión más elevadas. Este proceso tiene lugar, generalmente, con cambios de fase del fluido. [18]

Los refrigerantes son los fluidos vitales en cualquier sistema de refrigeración mecánica. Cualquier sustancia que cambie de líquido a vapor y viceversa, puede funcionar como refrigerante, y dependiendo del rango de presiones y temperaturas a que haga estos cambios, va a tener una aplicación útil comercialmente. [22]

Existe un número muy grande de fluidos refrigerantes fácilmente licuables; sin embargo, sólo unos cuantos son utilizados en la actualidad. Algunos se utilizaron mucho en el pasado, pero se eliminaron al incursionar otros con ciertas ventajas y características que los hacen más apropiados. Recientemente, se decidió discontinuar algunos de esos refrigerantes antes del año 2000, tales como el R-11, R-12, R-113, R-115, etc., debido al deterioro que causan a la capa de ozono en la estratósfera. En su lugar, se van a utilizar otros refrigerantes como el R-123, el R 134a y algunas mezclas ternarias. [22]

- **Identificación:**

Los refrigerantes se identifican por números después de la letra R, que significa "refrigerante". El sistema de identificación ha sido estandarizado por la ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers).

- **Clasificación:** [23]

La norma 34 de la (American Society of Refrigerating Engineers), clasifica a los refrigerantes en varios grupos: Los más importantes de estos grupos son los hidrocarburos halogenados, mezclas aceotrópicas, hidrocarburos, compuestos inorgánicos, y sustancias orgánicas no saturadas.

Hidrocarburos halogenados. Comprenden refrigerantes que contienen uno a más de tres halógenos: cloro, fluor y bromo.

Mezclas aceotrópicas. Es una mezcla de dos sustancias que no puede separar sus componentes por destilación. Esta mezcla se evapora y condensa como una sustancia simple, con propiedades que son diferentes de las de sus constituyentes.

Hidrocarburos. Algunos se utilizan como refrigerantes, especialmente para uso de las industrias del petróleo y petroquímica.

Compuestos inorgánicos. Muchos de los primitivos refrigerantes son compuesto inorgánico, algunos de estos siguen todavía utilizándose.

Sustancias orgánicas no saturadas. Dos refrigerantes raramente utilizados son compuestos orgánicos no saturados: Refrigerante 1150, etileno, y Refrigerante 1270, propileno.

- **Características [24]**

-No debe tener fugas ni escapes, ya que podría ser nocivo para la salud de las personas.

-En caso de fuga o escape, es esencial que no degrade a la atmósfera. Debe ser inerte ante la reducción de la capa de ozono e incrementación del efecto invernadero.

-Deben tener una baja conductividad eléctrica.

-El volumen específico debe ser lo más bajo posible.

-Es importante que el calor latente de vaporización sea elevado, ya que se debe reducir el tamaño del caudal másico que circulará por el ambiente.

-La temperatura de congelación debe ser lo suficientemente baja, con la finalidad de que el refrigerante no se solidifique mientras está funcionando.

-La conductividad térmica debe ser lo suficientemente elevada.

-Al aplicar aceites lubricantes, los gases refrigerantes deben presentar una reacción satisfactoria de solubilidad.

-Tanto en su estado puro como en mezclas, deben ser químicamente inertes, es decir no inflamables ni explosivos.

-Deben ser solubles al contacto con agua, ya que el agua podría causar taponamientos por congelación de las válvulas y evaporadores.

- **Propiedades Termodinámica [22]**

Presión- Debe operar con presiones positivas.

Temperatura- Debe tener una temperatura crítica por arriba de la temperatura de condensación. Debe tener una temperatura de congelación por debajo de la temperatura del evaporador. Debe tener una temperatura de ebullición baja.

Volumen- Debe tener un valor bajo de volumen específico en fase vapor, y un valor alto de volumen en fase líquida.

Entalpia- Debe tener un valor alto de calor latente de vaporización.

- **Propiedades Físicas y Químicas [22]**

-No debe ser tóxico ni venenoso.

-No debe ser explosivo ni inflamable.

-No debe tener efecto sobre otros materiales.

-Fácil de detectar cuando se fuga.

-Debe ser miscible con el aceite.

-No debe reaccionar con la humedad.

-Debe ser un compuesto estable.

1.9 Coeficiente de desempeño

- **Códigos SEER y SCOP [29]**

Sirven para conocer la eficiencia energética del equipo. Si queremos el sistema más eficiente y con un menor consumo debemos fijarnos en los valores del SEER (eficiencia energética estacional en frío) y el SCOP (eficiencia energética estacional en calor).

Estos indicadores además nos facilitan el cálculo del consumo realizando una sencilla operación:

- ✓ Potencia del aparato / Valor SEER (nos dice el consumo para producir aire frío)
- ✓ Potencia del aparato / Valor SCOP (nos dice el consumo para producir aire caliente)

El coeficiente de rendimiento (COP), es una expresión de la eficiencia de una bomba de calor. Cuando se calcula el COP de una bomba de calor, se compara la salida de calor del condensador (Q) con la potencia suministrada al compresor (W). [3]

En otras palabras, el COP se define como la relación entre la potencia (kW) que sale de la bomba de calor como refrigeración o calor, y la potencia (kW) que se suministra al compresor. [3]

$$COP = \frac{|Q|}{W}$$

El rendimiento de una máquina se puede definir de forma general como el cociente entre la energía o el trabajo útil producido por esa máquina, y la energía o el trabajo externo que debe aplicarse a la misma para que produzca el trabajo o el calor que se le demanda. De acuerdo con el principio anterior, el número adimensional que mide este rendimiento es siempre inferior a uno. [3]

El funcionamiento en modo calefacción, es decir como bomba de calor, la energía que se aporta desde el exterior está formada por la energía eléctrica, W, de accionamiento del compresor, y por la aportación gratuita del aire exterior, Q_E. (Bomba de calor aerotérmica). La energía entregada por el equipo Q_T, es, en consecuencia y simplificando, es decir no teniendo en cuenta las pérdidas antes citadas, la suma de ambas aportaciones. [25]

Por lo tanto, el **rendimiento** $\eta = Q_T/W$ siendo ($Q_T = Q_E + W$), es obviamente mayor que uno. (como puede observarse en la siguiente figura). [25]

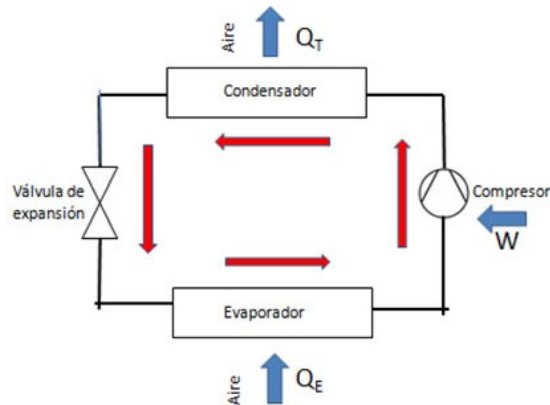


Figura 1.8: Funcionamiento en modo calefacción.

Para medir estos rendimientos se utilizan las siguientes cuatro definiciones: EER y SEER en modo refrigeración y COP y SCOP en modo calefacción. Siendo: [26]

EER (factor de eficiencia energética en modo refrigeración), se define como el cociente entre la potencia de refrigeración y la potencia eléctrica absorbida en unas condiciones específicas de temperatura con la unidad a plena carga. [26]

SEER (factor de eficiencia energética estacional), se define como la eficiencia energética estacional de una unidad, calculada para la demanda anual de refrigeración, determinada por unas condiciones climáticas específicas dadas en la norma UNE-EN 14825:2014. [26]

COP (coeficiente de eficiencia energética en modo calefacción) se define como el cociente entre la potencia de calefacción y la potencia eléctrica absorbida en unas condiciones específicas de temperatura con la unidad a plena carga. [26]

SCOP (Coeficiente de rendimiento estacional) se define como la eficiencia estacional de una unidad calculada para la demanda de calefacción anual de referencia. [26]

$EER = \text{Energía aportada en frío} / \text{Energía consumida en frío}$. [26]

COP=Energía aportada calor/Energía consumida en calor. [26]

1.5 Método para determinar carga térmica.

- **Mediante Programa Análisis Horario (HAP) versión 4.51**

El objetivo fundamental es adaptar el cálculo de carga térmica, en sistemas de climatización, a las condiciones de Cuba, para obtener resultados precisos, al mismo se le introducen una serie de datos y él se encarga de obtener los resultados.

- **Carga térmica por transición [33]**

$$Q = C_0 * C_1 * K * S * (t_{interior} - t_{exterior})$$

Donde:

Q: Carga térmica por transición (kcal/h).

C_0 : Coeficiente de orientación del muro.

C_1 : Coeficiente de intermitencia de la instalación.

K : Coeficiente global de transmisión de calor del muro (kcal/h m^2 °C).

S: Superficie del muro expuesto a la diferencia de temperatura en m^2 .

$t_{interior}$: La temperatura proyectada en el lugar calefactado (°C).

$t_{exterior}$: La temperatura del exterior o local no calefactado (°C).

El coeficiente de orientación es un factor adimensional empleado para tener en cuenta la ausencia de radiación solar y la presencia de vientos dominantes sobre los muros, en función de su orientación. En los muros de separación con otros locales o en los cerramientos no verticales no se tiene en cuenta. Habitualmente se emplean los siguientes valores para los coeficientes de orientación:

-Norte: 1,15

-Sur: 1,00

-Este: 1,10

-Oeste: 1,05

El coeficiente de intermitencia es un coeficiente de seguridad, debe su nombre a que, en las antiguas instalaciones colectivas sin contabilización de consumo, el generador arrancaba

únicamente en horario predefinido. Habitualmente se emplea 1,10 como coeficiente de intermitencia y seguridad.

- **Carga térmica por infiltración y ventilación de aire.** [33]

$$Q = V * N * 0,29 * (t_{\text{interior}} - t_{\text{exterior}})$$

V: Volumen del local a calefactor (m³).

N: número de renovaciones horarios (1/h).

0,29: calor específico del aire en base al volumen (kcal/m³ °C).

El número de renovaciones horarias a utilizar dependerá de la ventilación con la que dotemos al local, como mínimo deberemos emplear una renovación por hora, y en caso de que contemos con ventilación según DB-HS, el valor vendrá condicionado por la superficie o el caudal de dicha ventilación.

Valores habituales, en caso de no tener otra referencia:

- Cocinas y baños: 1,50
- Locales con puerta al exterior: 1,20
- Resto de los locales: 1,10

1.10 Equipo de mediciones

- Las mediciones se determinarán con el analizador de redes **MI 2392 PowerQ Plus**, aparato portátil multifunción para la medición y el análisis de sistemas eléctricos trifásicos. Figura 1.9. [32]



Figura 1.9: MI 2392 PowerQ Plus.

Principales características [32]

- Completo control, registro y análisis en tiempo real de sistemas eléctricos trifásicos (3ϕ).
- Amplia gama de funciones:
 - Medición de tensión y corriente RMS eficaz.
 - Medición de potencia (vatios, voltamperios reactivos (VAr) y voltamperios (VA)), energía y factor de potencia.
 - Diagrama de fases y desequilibrio.
 - Análisis de armónicos hasta el 50º armónico.
 - Corrientes de inserción.
 - Eventos de tensión.
 - Análisis de calidad de energía conforme a la normativa.
- Modo de osciloscopio para la visualización de formas de onda en tiempo real
- Análisis de la distorsión de armónica de corriente y tensión hasta el armónico 50º
- Monitorización y análisis de la energía.
- Pilas internas recargables.
- Puertos de comunicación RS232 y USB para la conexión a un PC.

- Software para Windows para el análisis de los datos y el control del instrumento.
 - Modo de listado de memorias para la presentación de las formas de onda almacenadas.
- Las temperaturas ambientes se medirán con el **Digi-thermo wt-2** (figura 1.10), este termómetro digital es un instrumento multi-función de alta gama. Incorpora una sonda extensible que actúa de sensor para mayor comodidad. Tiene una pestaña en la parte posterior para mayor comodidad a la hora de moverse. Se puede programar alertas para indicar que la temperatura deseada se ha alcanzado. Este termómetro digital es muy útil para la cocina, barbacoa, laboratorios y uso industrial.



Figura1.10: Digi-thermo wt-2

Características

- Amplia gama de aplicaciones en el procesamiento de alimentos, laboratorios y uso industrial.
- Tiene una pestaña en la parte posterior para mayor comodidad a la hora de moverse.
- Sensor de acero inoxidable.
- Sensor de sonda de 37 pulgadas de largo para facilitar las maniobras.

- Rango de temperatura entre -50°C y 300°C (-58°F a 572°F), precisión de $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ($20^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}$) de $\pm 5^{\circ}\text{C}$ a otras temperaturas.
- Conmutable entre $^{\circ}\text{C}$ y $^{\circ}\text{F}$.
- Temperatura máxima y mínima en memoria.
- Temperatura y alarma programable.
- Cubierta del tubo de plástico incluido para mayor seguridad.
- Dimensiones de $19 \times 105 \times 19$ (mm).

1.11 Definiciones de concepto

- **Energía**

Energía es la capacidad que posee un cuerpo para realizar una acción o trabajo, o producir un cambio o una transformación, y es manifestada cuando pasa de un cuerpo a otro. Una materia posee energía como resultado de su movimiento o de su posición en relación con las fuerzas que actúan sobre ella. [18]

- **Energía Eléctrica**

La energía eléctrica es una fuente de energía renovable que se obtiene mediante el movimiento de cargas eléctricas (electrones) que se produce en el interior de materiales conductores (por ejemplo, cables metálicos como el cobre). [18]

- **Confort**

Confort es un término francés aceptado por el diccionario de la Real Academia Española (RAE) que procede del inglés confort. Se trata de aquello que brinda comodidades y genera bienestar al usuario. El confort puede estar dado por algún objeto físico (un sillón, un colchón, un coche) o por alguna circunstancia ambiental o abstracta (la temperatura apropiada, el silencio, la sensación de seguridad). [29]

- **Inverter**

Inverter es una tecnología electrónica que, aplicada a Calefacción y Aire Acondicionado, mejora de forma notable su rendimiento y consumo, componente electrónico que altera la velocidad del compresor. [5]

- **Carga térmica**

El concepto de carga térmica está asociado a sistemas de climatización (calefacción y refrigeración), como a sistemas frigoríficos. Se trata de la cantidad de energía térmica por unidad de tiempo (potencia térmica) que un recinto cerrado intercambia con el exterior debido a las diferentes condiciones hidrotérmicas del interior y del exterior, considerando las exteriores como las más desfavorables posible. El cálculo de estas cargas permite disponer los sistemas adecuados de calefacción o refrigeración para compensarlas. [2]

- **Potencia frigorífica**

La potencia frigorífica es el producto del caudal másico del fluido refrigerante que da el compresor por la diferencia entre la entalpía másica del vapor aspirado a la presión y temperatura de ensayo en el punto de medición a la entrada del compresor y la entalpía másica del fluido, en estado de líquido saturado a la temperatura correspondiente a la presión de descarga en el punto de medición a la salida del compresor. [30]

1.12 Caracterización del sistema a estudiar

Multi Split (Caudal variable)

Se utilizará un sistema de 8 toneladas de refrigeración equivalente a 28 kW.



Figura 1.17: Multi Split

Tabla 1.2 Especificaciones Técnicas según fabricante

Modelo		GMV-280WM/B-X
Capacity range	HP	10
Capacity Cooling	kW	28
Capacity Heating	kW	31.5
EER		4
COP		4.32
Power supply	V/Ph/Hz	380-415V-3Ph-50/60Hz
MCA	A	38
MOP	A	60
Power consumption Cooling	kW	7
Power consumption Heating	kW	7.3
Maximun drive IDU NO	unit	16
Refrigerant Charge volume	kg	6.7
Sound pressure level	Db(A)	61
Dimension(W*D*H) Outline	mm	930*765*1605
Dimension(W*D*H) Package	mm	1010*840*1775
Net weight/Gross weight	kg	225/235

CAPITULO 2: Análisis del comportamiento energético del sistema de climatización de expansión directa a caudal variable

En este capítulo se abordarán todo lo relacionado con el cálculo de la carga térmica y el consumo energético del sistema de climatización de expansión directa a caudal variable ubicada en la cubierta del Edificio Médico Deportivo del hotel Iberostar Holguín, esta unidad se encarga de tener climatizado el área del gimnasio.

2.1 Caracterización de la empresa

La Empresa Inmobiliaria de las FAR en forma abreviada ALMEST, perteneciente al Grupo de Administración Empresarial (GAE), perteneciente al Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias con representación de la Delegación Territorial de Holguín y su unidad Básica Inversionista UBI Obras Varias, tienen en su objeto social actuar como inversionista en las instalaciones que se decidan.

Con el desarrollo del turismo en el Polo Pesquero se hace necesario la realización de nuevas inversiones cada vez más eficiente y con sistemas novedosos para lograr insertarnos en el mercado turístico con una alta aceptación. Para lograr servicio turístico de excelencia se hizo necesario la introducción de tecnologías de última generación.

2.2 Caracterización del local

El Edificio Médico Deportivo es uno de los objetos de obra que conforman el subsistema recreativo en exteriores. Cuenta con un área útil total de 269,92 m², distribuidos en Gimnasio, Club deportivo, Consulta Médica y servicios sanitarios públicos incluyendo el de clientes discapacitados, posee también una circulación interna que tiene como función interconectar todos los espacios del edificio. La distribución en planta de los espacios se concibe teniendo en cuenta en lograr una comunicación directa desde los diferentes accesos ya sea principal o secundario, con el resto de la instalación, logrando de esta forma una fácil accesibilidad. Se cimentó en el estrato resistente, empotrando el cimiento en el estrato como mínimo 250 mm, que es el espesor del plato.

Los cimientos son aislados para el caso de las columnas de los pórticos, formados por platos y pedestales; para los muros de carga se ejecutaron cimientos corridos en forma de T invertida, formado por una base corrida de hormigón armado de 600 mm de ancho y 250 mm de espesor, sobre la que se levantaron dos hiladas de bloques tipo I macizados y reforzados cerrando en su parte superior con una viga zapata de (200 x 300) mm como sección transversal.

El Edificio Médico Deportivo está conformado por muros portantes de bloques de 0,15 m, complementado por un sistema porticado de vigas y columnas en los espacios abiertos. Como solución de cubierta se empleó la losa espiral plana lográndose las pendientes del 3% a través de relleno. La evacuación de las aguas pluviales es a través bajante pluviales. En las áreas de acceso se conciben siete columnas de hormigón armado de 0,50x0,50 m.

Se resalta la expresión formal mediante la verticalidad lograda en los elementos que forman parte de los muros, las columnas y el diseño de la carpintería propuesta, dándole además movimiento a las fachadas mediante el uso de la intersección de volúmenes, se evidencia el empleo de los espacios abiertos que permite la integración al ambiente natural.

Los pisos y rodapiés son de gres cerámico de 0,45x0,45 m. Las terminaciones en las columnas y muro que sobresalen son con enchapes de Plydekor (plycem) y las terminaciones lisas Plystone (plycem) en el exterior, trasdosado de yeso (pladur), repello fino en interior y enchape de gres cerámico en baños. En los servicios sanitarios predominara una altura del enchape de 2,80 m incluyendo el de Minusválidos. En los baños las encimeras y tabicas son de mármol color crema. Los falsos techos están a una altura de 2,80 m excepto el área del Gimnasio que es de 3,25 m, se emplearon distintos materiales tales como: Pladur, Glas Rock y PVC respondiendo a la función específica de cada local. Figura 2.1.



Figura 2.1: Perspectiva del Edificio Médico Deportivo.

El área del gimnasio tiene de largo unos 11,56 m, de ancho 8,06 m y altura de 3,25 m. En su interior consta con 12 luminarias de empotrar en falso techo, con reflector tipo rejillas, con lámpara LED lineal de 10W /tubos, luz natural de 5000 °k y equipos eléctricos tales como (bicicleta eléctrica, escalador, cinta caminadora, televisor, bicicleta estática.), con 5 Ventana con perfilaría de aluminio y cristal tipo vertical en la parte superior (figura 2.3) y una puerta abisagrada de Fiber Glass, 2 hojas de vidrio (figura 2.3). Los mayores vientos inciden en la pared del norte y la pared del este, $t_{interior} = 24\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_{exterior} = 32\text{ }^{\circ}\text{C}$.

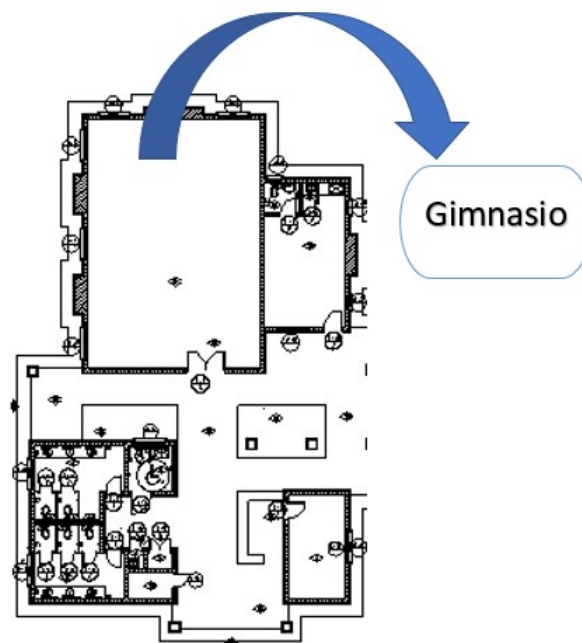


Figura 2.2: Plano del Edificio Medico Deportivo (Representación del gimnasio).

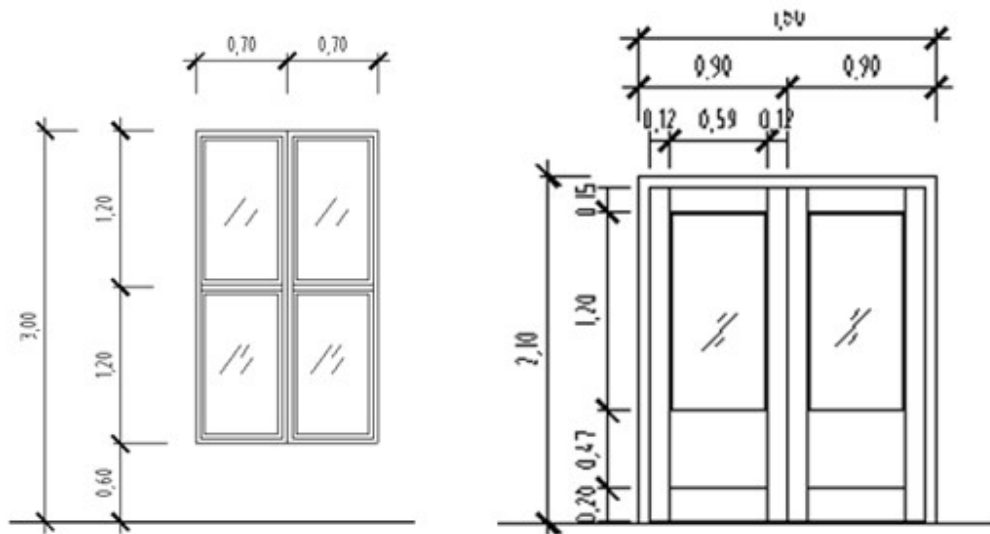


Figura 2.3: Puerta y ventana de aluminio y cristal situada en el gimnasio.

2.2 Descripción y montaje de la unidad centralizada

La unidad condensadora exterior (figura 2.4), ubicada en la cubierta del Edificio Médico Deportivo, está fijada mediante expansiones mecánicas a una base prefabricada de hormigón y expuesta directamente a los rayos del sol.



Figura 2.4: Unidad condensadora exterior.

La unidad condensadora está conectada mediante tuberías de cobre flexible a dos unidades interiores que están ubicadas en la parte superior del interior del Gimnasio (figura 2.5) y un cable de comunicación que va desde la unidad exterior hasta las dos unidades interiores.



Figura 2.5: Unidad interior.

El sistema de climatización a caudal variable tiene la capacidad de enviar exactamente la cantidad de refrigerante que necesita cada unidad interior y de esta forma poder ajustar las revoluciones del compresor y regular el consumo energético según la demanda que le envían las unidades interiores. Para ello Los compresores de la unidad condensadoras envían a través de la tubería de alta presión el refrigerante hasta las unidades interiores y estas son las encargadas de enviarles los parámetros de ajuste a través de su automática para que el compresor sea regulado según las necesidades de climatización y confort preestablecido por el usuario.

Todo esto se logra con un sistema de control automático que es capaz de ajustar las condiciones de cada parte del sistema para lograr un funcionamiento adecuado y estable y cumplir con las exigencias de confort.

2.3 Cálculo de la carga térmica de la instalación

Partiendo de las condiciones ambientales y constructivas del local se determinará la carga térmica a temperatura ambiente de 32°C, para ello utilizaremos el Programa de Análisis Horario versión 4.51 (Carrier), en este programa se introducirán los datos tales como número de personas máxima que pueden estar en el local, equipamiento eléctrico, largo, ancho, altura del falso techo, así como ubicación geográfica entre otras.

En la tabla 2.1, estará representado el calor sensible y latente según los datos introducidos en el Programa de Análisis Horario; donde se aprecia como influye la cantidad de persona que se encuentra en el local, la luz solar que incide sobre las ventanas, la transmisión de calor por la pared, la transmisión de calor por la ventana, la iluminación eléctrica, equipamiento eléctrico y las infiltraciones.

Tabla 2.1: Resumen de la carga sensible y latente del gimnasio.

Zone 1(Gimnasio)	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1600					
	COOLING OA DB / WB 31,9 °C / 27,2 °C					
	OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
ZONE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	17 m ²	2975	-	17 m ²	-	-
Wall Transmission	56 m ²	1386	-	56 m ²	0	-
Roof Transmission	93 m ²	0	-	93 m ²	0	-
Window Transmission	17 m ²	748	-	17 m ²	0	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	93 m ²	0	-	93 m ²	0	-
Partitions	55 m ²	0	-	55 m ²	0	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	600 W	497	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	1000 W	924	-	0	0	-
People	15 W	2455	4791	0	0	0
Infiltration	-	2462	5664	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	11447	10455	-	0	0

El resultado de la carga térmica dado por el Programa de Análisis Horario versión 4.51 (Carrier), es el siguiente:

- A temperatura ambiente de 32 °C la Capacidad Frigorífica es de 27 kW.

2.4 Análisis de tensión, corriente, potencia, factor de potencia y temperatura ambiente

Con la utilización del analizador de redes “MI 2392 PowerQ Plus”, se determinaron los valores reales de corriente, potencia, factor de potencia, tensión y consumo eléctrico consumidos por la unidad centralizada de expansión directa a caudal variable en el gimnasio en una semana de explotación.

Para ello se realizaron las conexiones según el sistema de corriente, partiendo que el sistema es 220 trifásico se tomaron las conexiones de la siguiente manera respectivamente.

L₁, L₂, L₃; I₁, I₂, I₃. Ver figura 2.6.

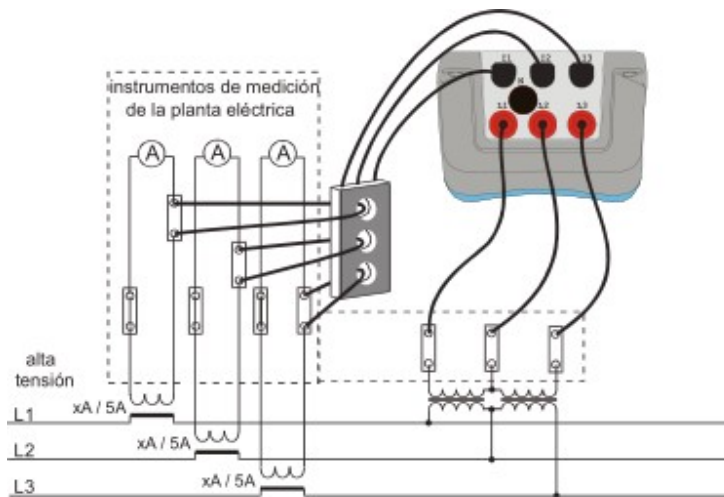


Figura 2.6: Esquema de conexión del instrumento.

La conexión se estableció en el closet eléctrico de alta tensión del Edificio Médico Deportivo, se tomaron los tres terminales del split con las medidas de seguridad y precauciones necesarias, se contó con la colaboración de especialistas eléctricos para llevar a cabo dichas conexiones. Ver figuras 2.7; 2.8.



Figura 2.7: Conexiones en la pizarra eléctrica.



Figura 2.8: Conexiones en el instrumento.

Al mismo tiempo que el analizador de redes estaba realizando las mediciones, se determinó la temperatura ambiente en un intervalo de dos horas con la ayuda del termómetro digital **Digi-thermo wt-2**, este se mantuvo a la sombra recibiendo aire fresco del medio ambiente sin ninguna alteración de temperatura por otro medio. Figura 2.9



Figura 2.9 Colocación del termómetro.

En la figura 2.10 se ven las fluctuaciones que tiene la tensión, esto se debe a la carga de los equipos conectados, donde puede recibir en algunos momentos más o menos voltaje, en este caso se mantiene lo bastante estable con valores entre 380-388 V, reduciendo este intervalo en los últimos días de estudio. Las variaciones de tensión están dadas por la puesta en marcha del sistema eléctrico del hotel y las conexiones y desconexiones de los equipos que se prueban a diario. A pesar de estas variaciones se encuentran en el rango permisible según las normas.

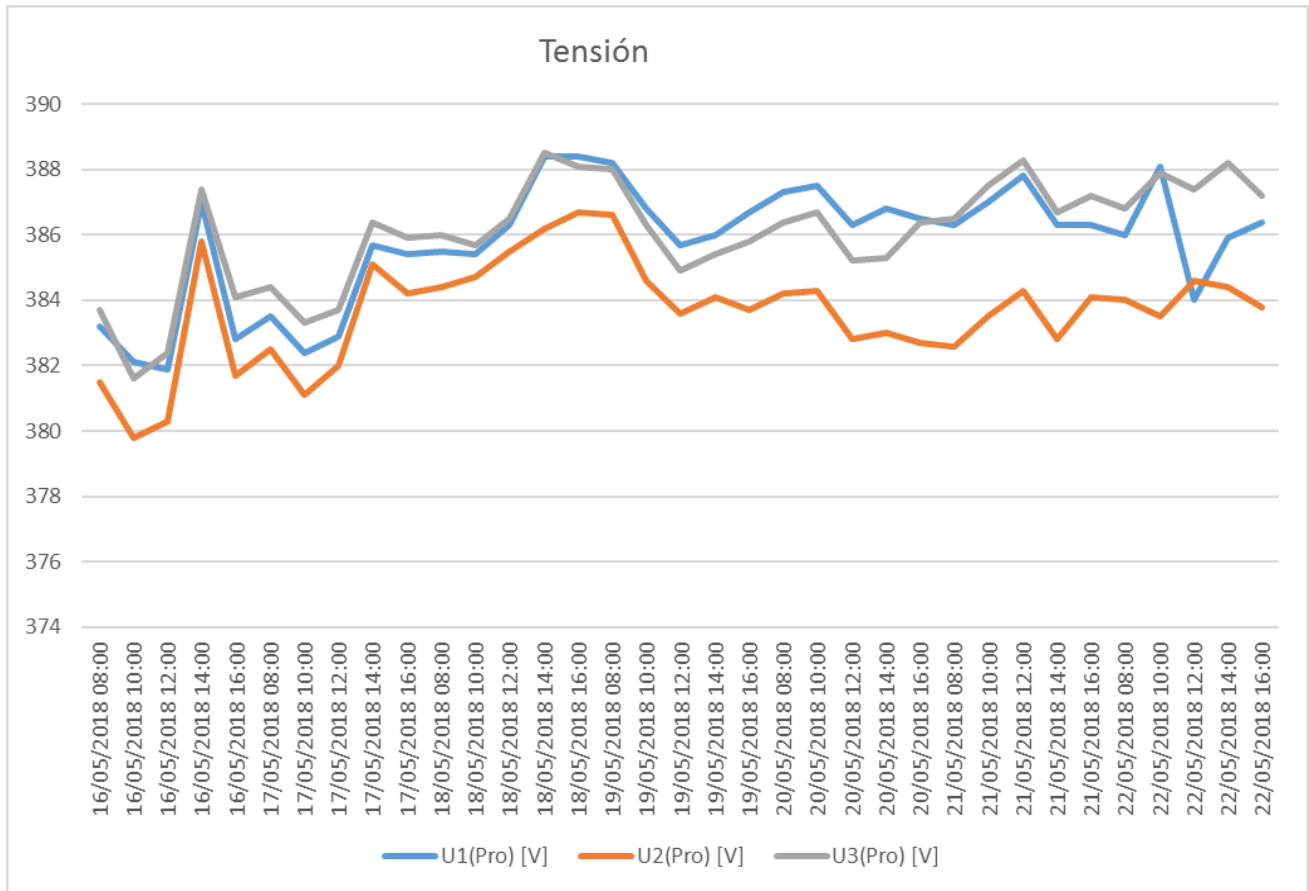


Figura: 2.10 Comportamiento de la tensión.

La corriente toma valores de 19-25 A todos los días en el horario de 8:00 AM en el momento de arrancada del equipo, que es cuando se necesita producir la mayor potencia frigorífica para climatizar el local a la temperatura definida por el usuario, después de esta hora comienza a descender el consumo debido a que el equipo ha ido alcanzando la temperatura de confort y empieza estabilizar durante el resto del día, disminuyendo su valor a un rango 3-5 A durante el resto del día. Todo este suceso surge porque el sistema de climatización cuando arranca necesita de mayor potencia para enfriar el local y vencer las cargas térmicas. Figura 2.11.

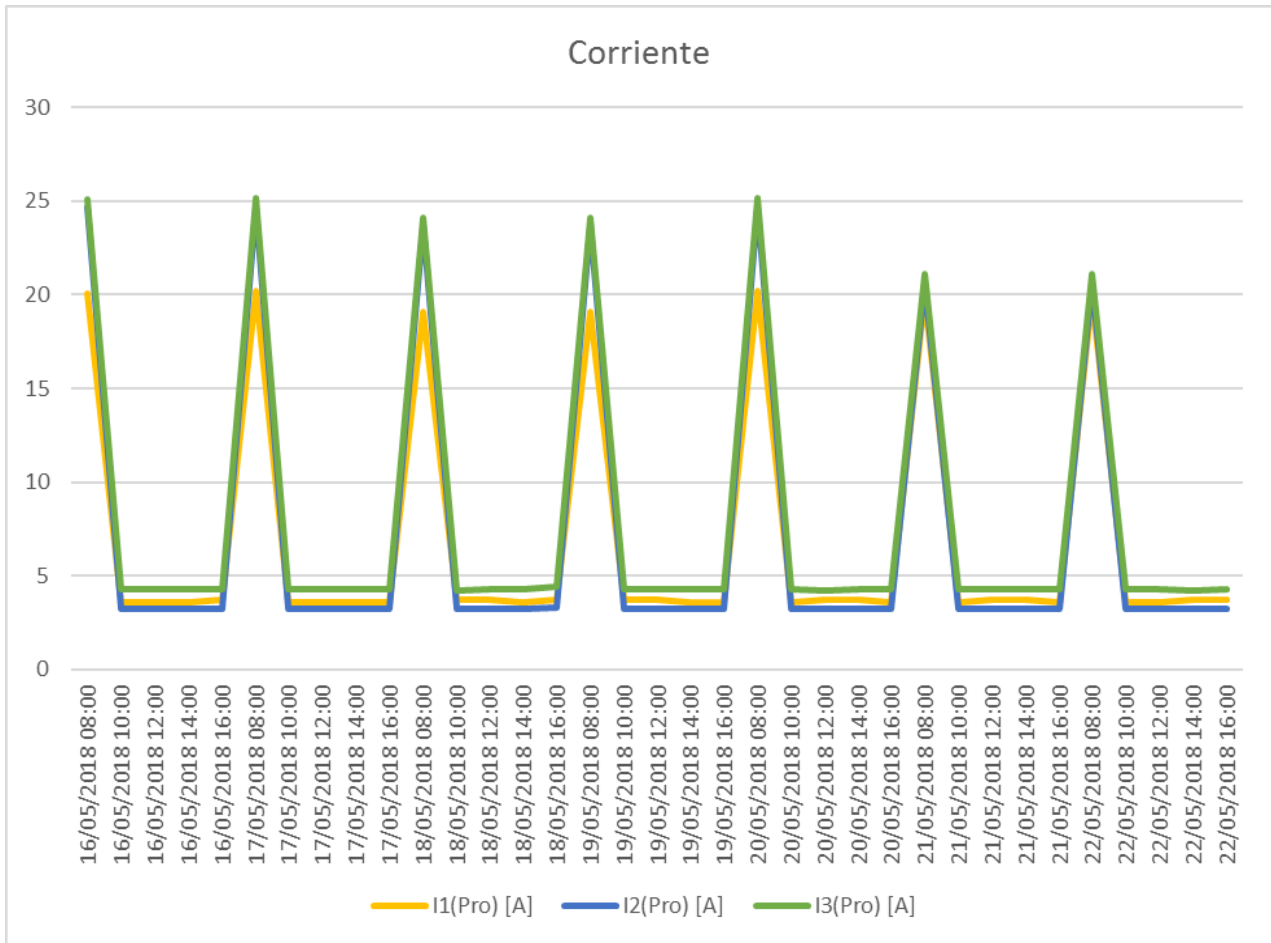


Figura: 2.11 Comportamiento de la corriente.

La potencia varía entre 4-5 kW, llegando a tomar valores hasta 21 kW en el arranque, estos valores se registraron todos los días a las 8:00 AM. En el horario de las 12:00 M los días 18, 20 y 21 de mayo del 2018 se registró una disminución de potencia, debido a que es horario de almuerzo y el local se quedó vacío, el sistema detectó lo sucedido y automáticamente disminuyó la frecuencia y las revoluciones del compresor para ajustarse a las condiciones detectadas, por ende, la potencia disminuyó. Figura 2.12.

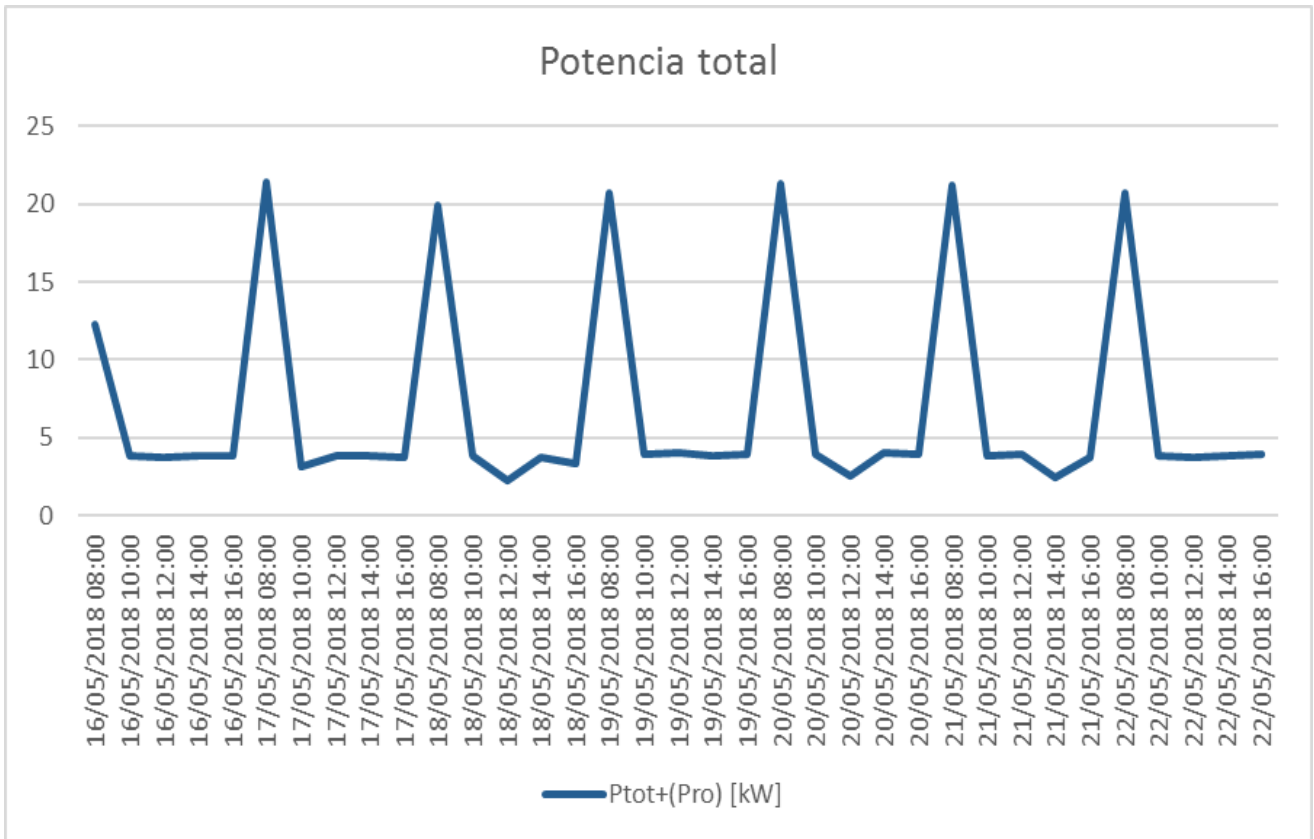


Figura: 2.12 Comportamiento de la potencia total.

El factor de potencia se mantuvo entre 0,9 y 0,93 con una caída de 0,87 y 0,89, los días 18 y 21 de mayo del 2018 respectivamente, estos cálculos demuestran que el factor de potencia se comportó de manera favorable para el estudio del comportamiento energético del sistema de climatización de expansión directa a caudal variable, las caídas están afectadas por la puesta en marcha del sistema eléctrico del hotel y las fluctuaciones de los arranques de los sistemas. Figura 2.13.

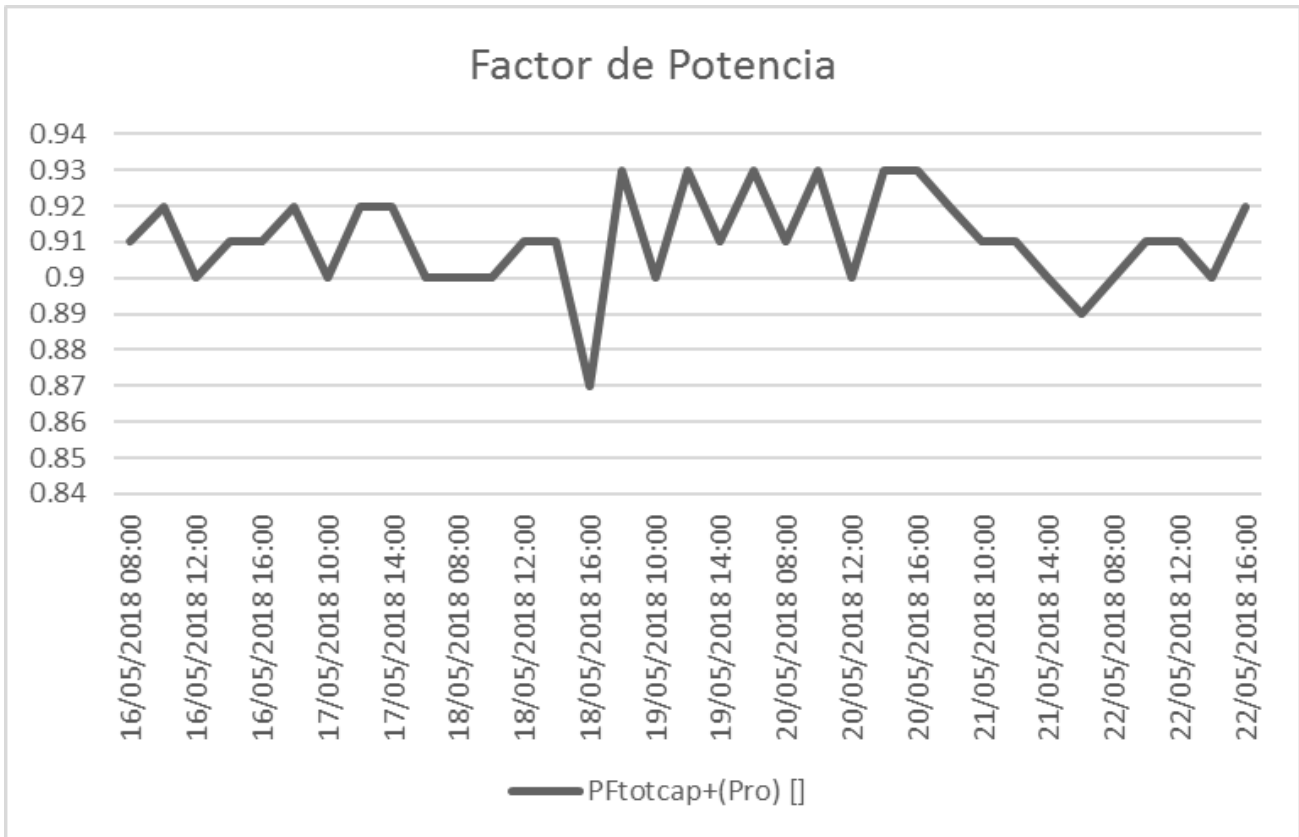


Figura: 2.13 Comportamiento del factor de potencia.

Mediante el termómetro digital “Digi-thermo wt-2”, se determinó las temperaturas ambientes en los 7 días de estudio, en un intervalo de 2 horas, con temperatura de 29,9°C alcanzando en los días 18 y 19 de mayo del 2018 temperaturas hasta 32 °C, sus valores fueron modificados según el estado del tiempo donde pudo disminuir e incrementar sus valores en algún momento determinado. Figura 2.14

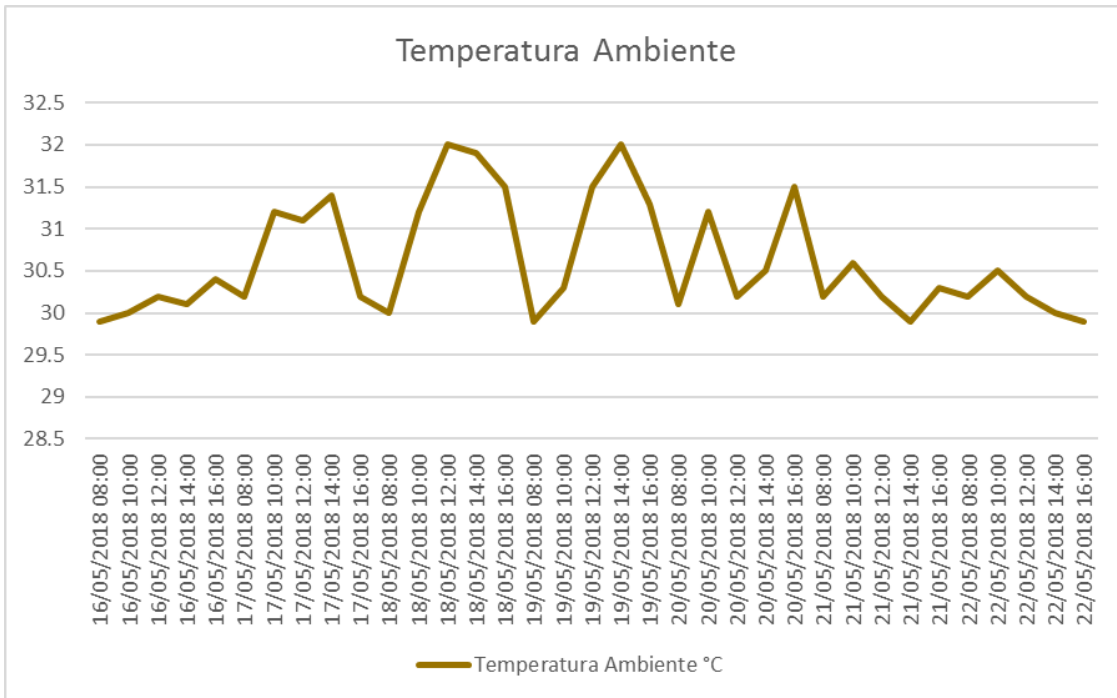


Figura: 2.14 Comportamiento de la temperatura ambiente

2.5 Consumo energético

Partiendo de las mediciones realizadas por el analizador de redes “MI 2392 Power QPlus”, dándonos la posibilidad de medir la energía consumida en la semana de estudio, obteniendo como resultado **313,17 kWh**. Figura 2.15.

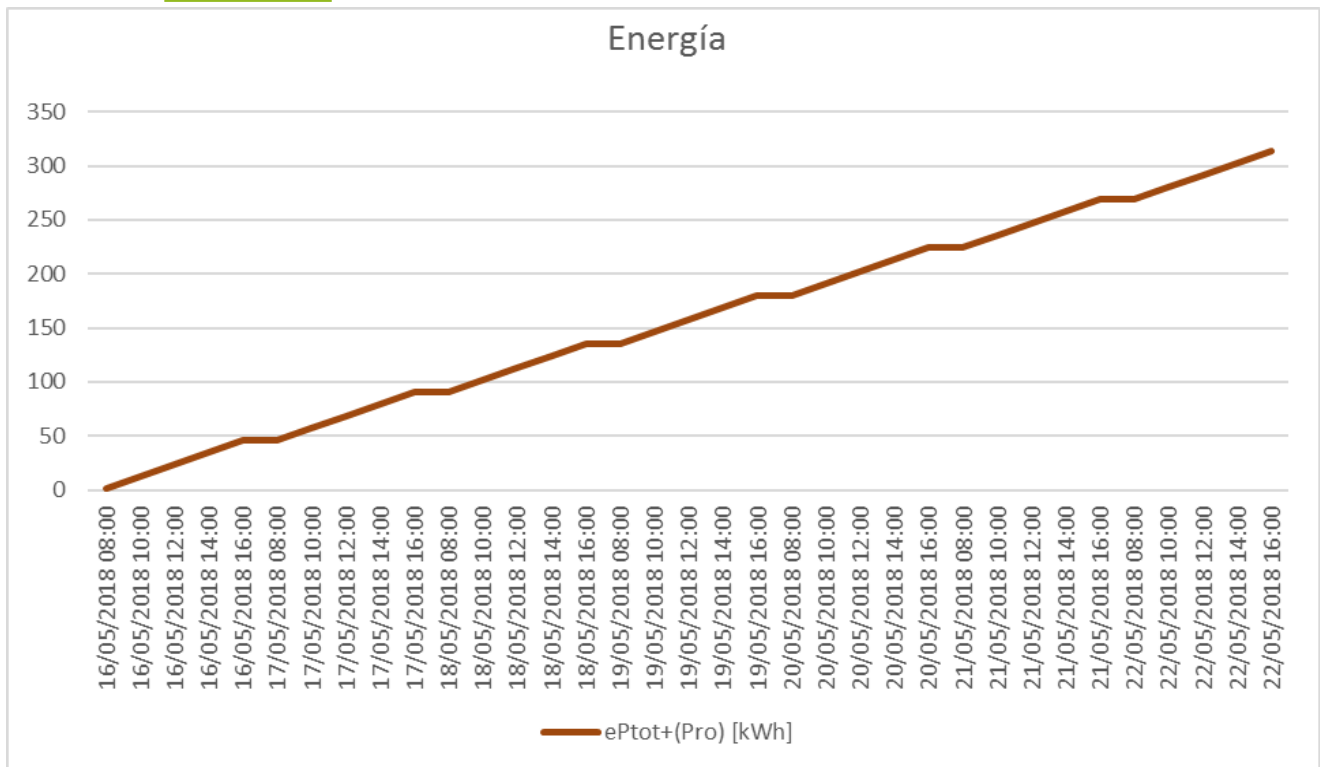


Figura 2.15 : Energía consumida en la semana de estudio.

Teniendo en cuenta lo consumido en siete días de explotación se determinará el consumo promedio diario y anual de la instalación; se dividió lo consumido en la semana entre los 7 días equivalente para determinar el consumo promedio diario y posteriormente multiplicarlo por 365 días que tiene el año. Tabla 2.2.

Tabla 2.2 Promedio consumido diario semanal y anual.

Consumido en un día	Consumido en siete días	Consumido en un año
44,74 kW	313,17 kW	16329,49 kW

2.6 Coeficiente de desempeño

El coeficiente de desempeño se determinó según la capacidad frigorífica que mediante el Programa Análisis Horario (HAP) versión 4.51 (Carrier) fue obtenida a la temperatura ambiente de 32°C, con relación a la potencia real absorbida por el sistema, obtenidas con el analizador de redes.

En la semana de estudio se obtuvo varios valores de potencia, se determinará el cociente entre la capacidad frigorífica de carrier y la potencia real obtenida.

En la figura 2.16 aparece representado el coeficiente de desempeño obtenido, donde se aprecia como el logra aproximadamente entre 6 y 8,5 kW de potencia de refrigeración por cada kW de potencia consumida, aumentando estos valores los días 18, 20 y 21 de mayo del 2018 en un intervalo de 10,5 a 1,5 kW, esto se debe a la disminución de la potencia que hubo estos días en el Horario de las 12:00 M, donde el local se quedó vacío y el sistema disminuyó las revoluciones al detectarlo.

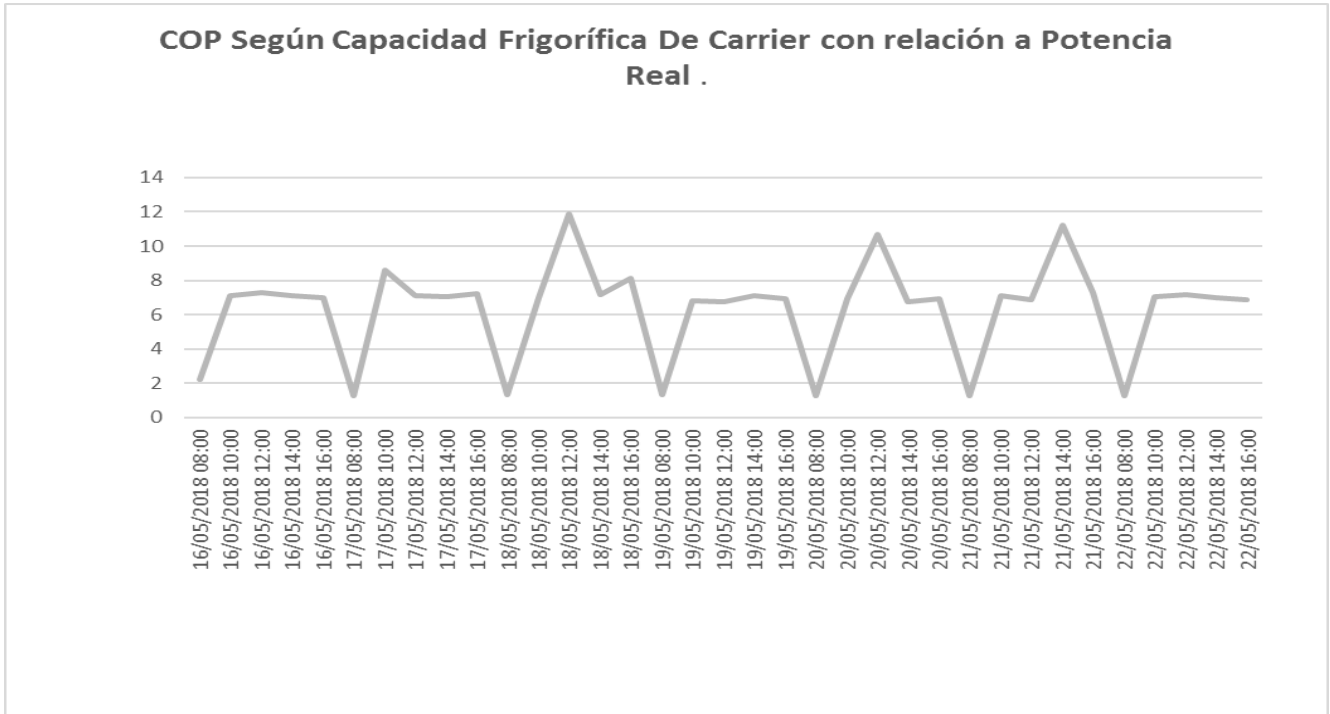


Figura: 2.16: Comportamiento del COP .

2.7 Comparación energética

Partiendo de los cálculos realizados según las mediciones reales, se compararon estos resultados con los dados por el fabricante, para esto se pretende realizar el estudio comparativo mediante gráficas.

2.7.1 Potencia real vs potencia según fabricante

La potencia real solo incrementa sus valores en el arranque del equipo, manteniéndose estable el resto del tiempo con valores por debajo que los dados por el fabricante, siendo los cálculos reales obtenidos menores ya que el sistema consume menos potencia para trabajar que lo calculado por el fabricante, esto demuestra que las condiciones reales en las que trabaja el equipo están de acorde a lo diseñado, produciendo un ahorro promedio significativo.

Figura 2.17.

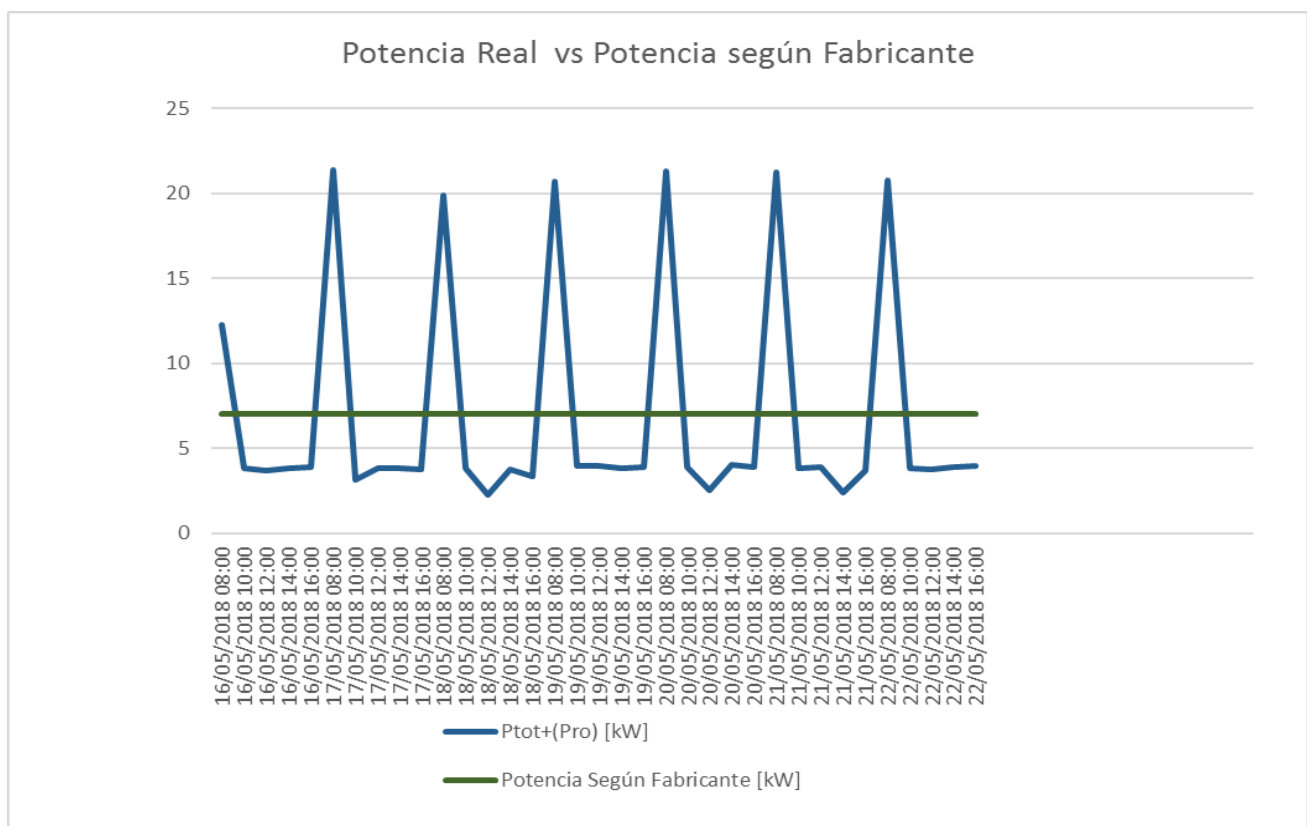


Figura 2.17: Potencia real vs potencia según fabricante.

2.7.2 COP real vs COP según fabricante

El COP real se mantiene por encima del COP según fabricante mientras que en algunos momentos bajan sus valores, debido a la cantidad de potencia eléctrica consumida que necesita para generar potencia de refrigeración, esta pasa en el momento que el equipo arranca.

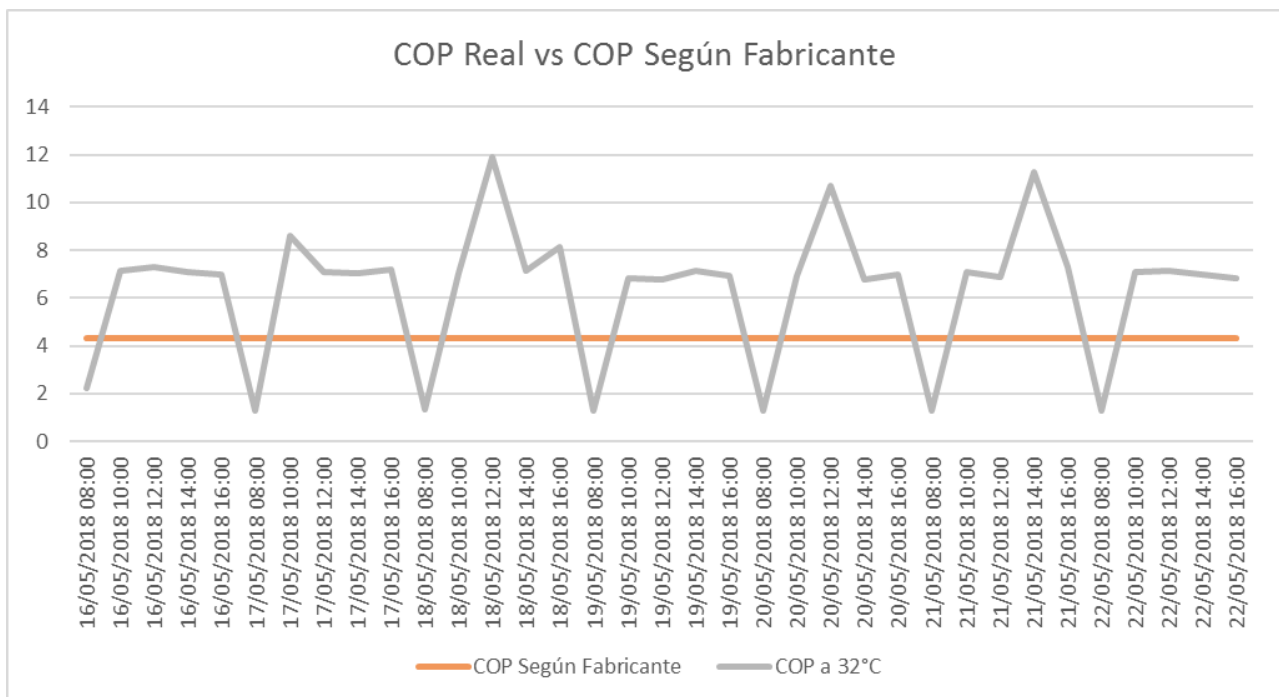


Figura 2.18: COP Real vs COP según Fabricante.

2.7.3 Capacidad frigorífica según carrier vs capacidad frigorífica según fabricante

La capacidad frigorífica según el fabricante es mayor que la capacidad frigorífica calculada a temperatura ambiente de 32 °C que se determinó con el método carrier, como se muestra en la siguiente figura. 2.19. Esto está dado a que el equipo esta seleccionado correctamente según los parámetros de cálculo.

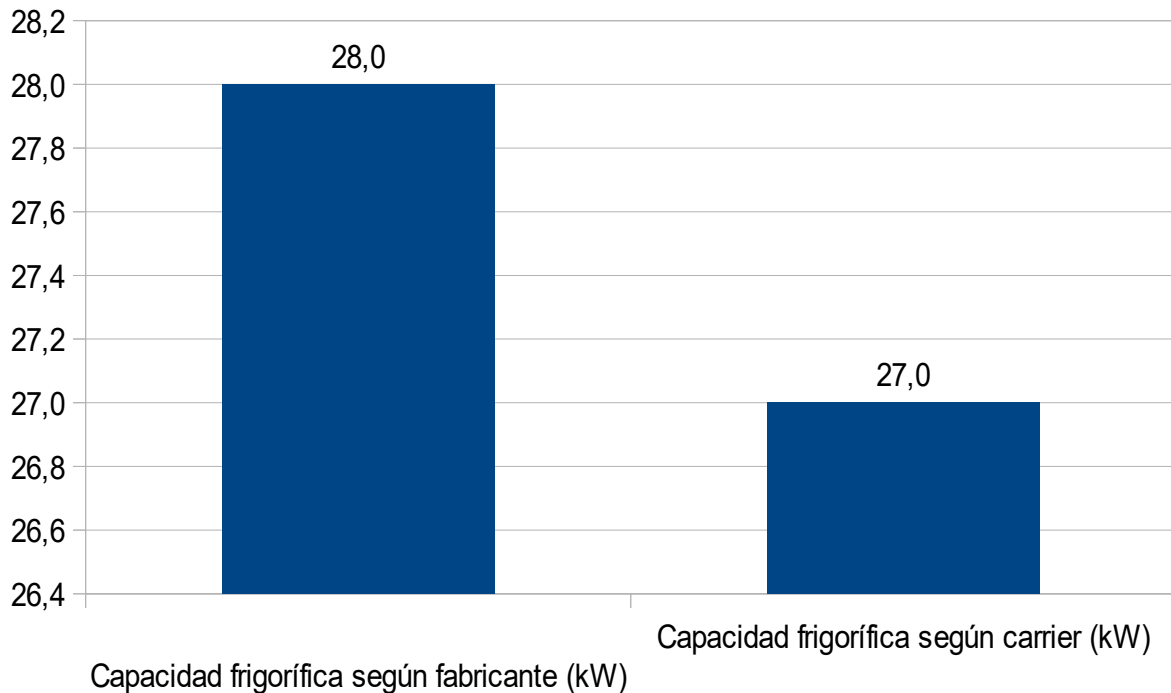


Figura 2.19: Capacidad Frigorífica según carrier vs según Fabricante.

2.8 Combustible necesario

Partiendo del consumo energético anual (CE) del sistema de climatización de expansión directa a caudal variable, utilizaremos la siguiente fórmula:

$$Q_{\text{comb}} = \text{CE} / \text{PCI}$$

Donde:

Qcomb, es la cantidad de combustible necesario anual.

CE, es el consumo energético anual.

PCI, es el poder calorífico inferior del combustible.

- **PCI** del Petróleo Bruto = 11,82 kWh/kg
- **CE** = 16329,49 kW kWh

$Q_{comb} = 16329,49 \text{ kWh} / 11,82 \text{ kWh/kg}$

$Q_{comb} = 1381,513 \text{ kg}$

2.9 Análisis económico.

Tabla 2.3: Costo del sistema de clima.

Costo de los diferentes sistema de clima			
	CUP	CUC	MT
SPLIT CAUDAL VARIABLE	142,79	4578,97	4721,76

En la tabla 2.4 se determinó el gasto en CUP, multiplicando el consumo por la tarifa de la empresa eléctrica (para empresa es de 0.09 centavos por cada kW consumidos).

Tabla 2.4: Análisis económico.

Análisis económico en (CUP)			
	Gasto en (CUP) 1 día de trabajo	Gasto en (CUP) 7 días de trabajo	Gasto en (CUP) 365 días de trabajo
SPLIT CAUDAL VARIABLE	4,03	28,19	1469,65

2.10 Impacto medioambiental

La alteración, modificación o cambio en el ambiente producido por los efectos de la acción o actividad humana pueden ocasionar graves problemas en el deterioro de la flora, la fauna, el suelo, el agua, el aire, el clima, el paisaje, los bienes materiales y el patrimonio cultural.

Las unidades centralizadas de expansión directa inciden en lo anterior expuesto partiendo del gas refrigerante que al ocurrir fugas de gas este suele ir directamente a la atmosfera, siendo la reducción de la capa de ozono uno de los aspectos más perjudiciales, seguido del efecto invernadero que contribuye al calentamiento del planeta. Los altos niveles de ruidos producto al trabajo del compresor y de los ventiladores ocasionan contaminación sonora del entorno.

2.11 Impacto para la defensa

El ahorro de energía eléctrica es de vital importancia y es esencial para los intereses de la defensa del país. Estos equipos de climatización son utilizados en la conservación de la técnica, y de los alimentos destinados a la defensa en tiempo de guerra, ya que se necesita crear condiciones de baja temperatura en grandes instalaciones y locales, destinadas para el almacenamiento de los medios e insumos.

En los hospitales se utiliza la refrigeración centralizada por su alto rendimiento, por lo que en tiempo de guerra es de vital importancia un correcto funcionamiento de estas máquinas para la atención medica segura de las tropas.

CONCLUSIONES

Las conclusiones obtenidas en este trabajo de diploma son las siguientes:

1. El sistema de climatización de expansión directa a caudal variable consume como promedio diario 44,74 kWh según cálculos reales, mientras que según fabricante debe consumir aproximadamente 56 kWh, representando un ahorro considerable. Los cálculos de carga térmica según el Software Profesional Carrier versión 4.51, demuestran que el sistema escogido es el adecuado para el local según los parámetros de cálculos.
2. Para un consumo energético anual de 16329,49 kWh, las emisiones a la atmósfera son de 11920,53 kg de CO₂.
3. La potencia eléctrica real obtenida se encuentra entre los valores (4 y 5 kW) estando por debajo que la del fabricante (7 kW) y el coeficiente de desempeño entre (6-8) siendo superior que la del fabricante (4,23).
4. Los cálculos reales de tensión eléctrica están entre los valores de (380 y 388 V), la intensidad de corriente está en un rango de (3 y 5 A), mientras que el factor de potencia se encuentra entre (0,87 y 0,93), estando dentro de los valores establecidos por el fabricante.

RECOMENDACIONES

Al concluir este trabajo de diploma se recomienda:

1. Continuar la realización del estudio con un período de tiempo mayor, lo que permita realizar una valoración más exacta del problema existente.
2. Divulgar entre los trabajadores de la empresa lo demostrado en este trabajo y que realicen nuevas investigaciones.
3. Valorar con especialistas y expertos de las empresas eléctricas de nuestro país el comportamiento de las fases y caídas de tensión para tomar decisiones y lograr un mejor funcionamiento del equipo.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Nuevas Tecnologías en aire acondicionado, Ingeniería y proyectos eléctricos (INELEC)
- [2] Manual de Aire Acondicionado. Carrier. Ed. Marcombo, 1996. Capítulo 9-12
- [3] Técnicas de Refrigeración - Luis Jutglar Banyeras, Ángel L. Miranda Barreras
- [4] Carrier Air Conditioning: “*Manual del Aire Acondicionado*”. 1ª ed, Ed. Marcombo S.A., Barcelona, 2007.
- [5] <http://www.cypelatam.com/sistemas-de-caudal-de-refrigerante-variable.html>
- [6] www.frigicoll.es
- [7] www.daikin.es
- [8] <https://www.mundohvacr.com.mx/author/editorial>
- [9] www.carrier.es
- [10] Manual de Servicio. Equipos de climatización y refrigeración. Daikin. Año 2005
- [11] <http://www.aire-acondicionados.info/funcionamiento-del-aire-acondicionado/>
- [12] Fundamentos De Climatización libro Angel L.Miranda pdf
- [13] <https://www.consumoteca.com/casa-y-jardin/climatizacion/aire-acondicionado-split/>
- [14] Sistema de aire acondicionado. Climatización y Acústica. Magaly Ramo.
- [15] <https://desenchufados.net/principales-caracteristicas-aire-acondicionado-inverter/>
- [16] <http://ekokai.com/productos/split/caracteristicas-generales/>
- [17] <https://www.kosner.es>
- [18] <https://es.wikipedia.org>.
- [19] Van Wylen, G.; Sonntag R. y Borgnakke, C. “Fundamentals of Classical Thermodynamics” 4th ed. J. Wiley, 1994.
- [20] Braham Tamir, Department of Chemical Engineering, BenGurion University of the Negev, Beer Sheba, Israel. Francisco Ruiz Beviá, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Alicante.

- [21] Termodinámica y Máquinas Térmicas Tema 05. Ciclos de Potencia Inmaculada Fernández Diego Severiano F. Pérez Remesal Carlos J. Renedo Estébanez DPTO. DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ENERGÉTICA. Universidad de Cantabria.
- [22] REFRIGERANTES Y FLUIDOS FRIGORÍFICOS. Ing. Químico. José Antonio González Moreno Refrigerantes Capítulo 12
- [23] Refrigeración y acondicionamiento de aire W.F Stoecker. pág153-155
- [24] <http://www.dincorsa.com/blog/principales-caracteristicas-buen-gas-refrigerante/>
- [25] Termodinámica, K. Wark, D.E. Richards,2001, Ed. McGraw – HILL
- [26] <https://www.caloryfrio.com/calefaccion/bomba-de-calor/definiciones-cop-y-eer.h>
- [27] https://www.pce-instruments.com/espanol/instrumento-medida/medidor/medidor-de-potencia-kat_70097_1.htm
- [28] Manual de Usuario y Garantía (Multímetro Digital Profesional con Gancho)
- [29] NC 775-9a 2010
- [30] UNE EN_86300 Símbolos, unidades y definiciones en el campo del frío: parte 2. Definiciones para motocompresores frigoríficos de una etapa herméticos y herméticos accesibles: potencia nominal y datos correspondientes a esta potencia.
- [31] <http://www.airzone.es/blog/ahorro/como-conseguir-un-ahorro-energetico-en-hoteles/>
- [32] PowerQ and PowerQ Plus MI 2492 y MI 2392 Manual de funcionamiento Versión 1.0, Código nº 20 751 465
- [33] <http://ingenierosindustriales.com> “Cálculo de Cargas Térmicas”

ANEXOS

Tabla 2.5: Poder calorífico del petróleo y productos petrolíferos.

Tipo de combustible		PCI (GJ/t)	PCI (kWh/Kg)	PCI (kcal/Kg)
Petróleo y productos petrolíferos	Petróleo Bruto	42.55	11.82	10,190
	Materias primas de refinería	39.88	11.08	9,550
	GLP	45.89	12.75	10,990
	Propano	46.20	12.83	11,063
	Butano	44.78	12.44	10,723
	Queroseno	42.89	11.91	10,270
	Gasolina	43.89	12.19	10,510
	Gasolina aviación	43.89	12.19	10,510
	Gasóleo automoción	42.47	11.80	10,170
	Otros gasóleos	42.47	11.80	10,170
	Fuelóleo	39.88	11.08	9,550
	Alquitrán	39.88	11.08	9,550
	Nafta	43.89	12.19	10,510
	Lubricantes	39.88	11.08	9,550
	Coque de petróleo	31.90	8.86	7,640

Tabla 2.6: Condiciones Interiores de proyecto

Ciudad (territorio)	Condiciones de Verano		DT diario (°C)	Condic. de invierno T.B.S. (°C)	Vientos predominantes km/h	
	T.B.S. (°C)	H.R. (%)			Verano	Invierno
San Antonio	32	70	8,5	16,5	8 ENE	14 NE
Pinar del Río	32	64	10,0	13,5	7 E	10 E
Bahía Honda	32,5	61	10,0	13,5	6 E	8 ESE
C. de La Habana	32	62	8,0	17	10 ENE	14 E
Isla de la Juventud	32	67	8,5	14,5	8 E	13 E
Matanzas	33	61	9,5	15	7 ENE	10 NE
Varadero	33	66	9,5	14	-	-
Santa Clara	33	60	11,0	13,5	5 E	8 ESE
Cienfuegos	33	60	10,5	14,5	5 E	12 NE
Sagua La Grande	33,5	63	10,5	14	6 E	8E
Topes de Collantes	(27)'	73	4,0	(10,5)'	10 E	10 NE
Trinidad	33	60	4,5	16,5	8 E	12 ENE
Sancti Spiritus	33,5	63	10,5	16	16 NNE	8 N
Ciego de Avila	34	59	11,5	13,5	7 EN	12 N
Morón	34	65	10,5	14,5	10 E	13 NE
Esmeralda	34	59	11,5	12,5	7 E	7 E
Camaquëy	34	59	12	14,5	12 E	15 NE
Nuevitas	31,5	58	7,5	17	14 E	16 E
Las Tunas	33,5	60	11,5	14,5	11 E	11 NE
Gibara	32	70	8,0	17	-	-
Banes	33	57	10,0	16,5	14 E	13 E
Pinares de Mayarí	(27)'	61	10,0	(12,5)'	-	-
Santiago de Cuba	33,5	60	11,5	16,5	18 NE	8 NE
Cabo Cruz	33	69	9,0	17'	14 ESE	15 NNE
Gran Piedra	(23,5)'	84	7,5	(11)'	18 NE	24 NNE
Punta Maisí	33	69	7,0	19	16 E	17 ENE



Figura 1.19: Unidades Centralizadas de caudal variable.



Figura 2.20: Interior del Gimnasio.

Tabla 2.7: Mediciones durante los 7 días.

Fecha	Hora	U1(Pro) [V]	U2(Pro) [V]	U3(Pro) [V]	I1(Pro) [A]	I2(Pro) [A]	I3(Pro) [A]	Ptot+(Pro) [kW]	ePtot+(Pro) [kWh]	PFtotcap+(Pro) []
16/05/2018	08:00	383.2	381.5	383.7	20.1	24.7	25.1	12.2467	1.820746	0.91
16/05/2018	08:10	383.3	381.6	383.8	10.9	10.4	11.3	6.64297	2.731119	0.9
16/05/2018	08:20	383	381.5	383.5	3.8	3.3	4.4	2.35775	3.641492	0.91
16/05/2018	08:30	383	381.7	383.5	3.7	3.3	4.4	2.2957	4.551865	0.9
16/05/2018	08:40	383.2	381.3	383.8	3.8	3.3	4.3	2.35898	5.462237	0.91
16/05/2018	08:50	383.3	381.6	383.8	3.9	3.3	4.3	2.37684	6.37261	0.9
16/05/2018	09:00	382.89999	381.6	383.5	3.8	3.3	4.3	2.35713	7.282983	0.91
16/05/2018	09:10	382.8	381.1	383.6	3.7	3.3	4.4	2.25201	8.193356	0.9
16/05/2018	09:20	382.89999	381.3	383.4	3.8	3.3	4.3	2.35713	9.103729	0.91
16/05/2018	09:30	382.39999	380.6	383	3.7	3.3	4.4	3.22593	10.0141	0.9
16/05/2018	09:40	382.3	380.5	381.8	3.8	3.3	4.3	4.00956	10.92448	0.92
16/05/2018	09:50	382.2	380.3	381.5	3.9	3.3	4.3	4.114	11.83485	0.92
16/05/2018	10:00	382.10001	379.8	381.6	3.6	3.2	4.3	3.79655	12.74522	0.92
16/05/2018	10:10	381.89999	379.8	381.2	3.6	3.2	4.3	3.79456	13.65559	0.92
16/05/2018	10:20	381.7	379.7	381	3.6	3.2	4.3	3.79257	14.56597	0.92
16/05/2018	10:30	381.8	379.9	381.1	3.7	3.2	4.3	3.89894	15.47634	0.92
16/05/2018	10:40	381.89999	379.7	381.3	3.7	3.2	4.3	3.89996	16.38671	0.92
16/05/2018	10:50	381.89999	379.7	380.9	3.6	3.2	4.3	3.79456	17.29709	0.92
16/05/2018	11:00	382.2	379.7	381.4	3.7	3.3	4.4	3.90303	18.20746	0.92
16/05/2018	11:10	381.89999	379.5	381.6	3.6	3.2	4.3	3.75331	19.11783	0.91
16/05/2018	11:20	381.39999	378.8	381.9	3.7	3.2	4.3	3.85252	20.0282	0.91
16/05/2018	11:30	381.10001	378.9	381.4	3.7	3.2	4.3	3.84949	20.93858	0.91
16/05/2018	11:40	380.7	378.6	381.2	3.6	3.2	4.3	3.74152	21.84895	0.91
16/05/2018	11:50	380.60001	378.7	381.2	3.6	3.2	4.3	3.69943	22.75932	0.9
16/05/2018	12:00	381.89999	380.3	382.4	3.6	3.2	4.3	3.71207	23.6697	0.9
16/05/2018	12:10	385.3	383.8	385.9	3.6	3.2	4.3	3.74512	24.58007	0.9
16/05/2018	12:20	385.3	383.9	385.6	3.7	3.2	4.3	3.84915	25.49044	0.9
16/05/2018	12:30	385.60001	384	385.8	3.7	3.2	4.3	3.85214	26.40081	0.9
16/05/2018	12:40	385.60001	384	385.9	3.6	3.2	4.3	3.74803	27.31119	0.9
16/05/2018	12:50	385.7	384.2	385.9	3.7	3.3	4.4	3.85314	28.22156	0.9
16/05/2018	13:00	385.39999	384.3	385.6	3.6	3.2	4.3	3.78771	29.13193	0.91
16/05/2018	13:10	385.60001	384.5	385.8	3.7	3.2	4.3	3.89495	30.04231	0.91

16/05/2018	13:20	385.5	384.6	385.9	3.7	3.2	4.3	3.89394	30.95268	0.91
16/05/2018	13:30	385.60001	384.6	386.1	3.6	3.2	4.3	3.78968	31.86305	0.91
16/05/2018	13:40	385.7	384.6	386.2	3.6	3.2	4.3	3.79066	32.77342	0.91
16/05/2018	13:50	386	384.8	386.6	3.6	3.2	4.3	3.75192	33.6838	0.9
16/05/2018	14:00	387	385.8	387.4	3.6	3.2	4.3	3.80344	34.59417	0.91
16/05/2018	14:10	387	386	387.5	3.7	3.2	4.3	3.82317	35.50454	0.89
16/05/2018	14:20	386.89999	385.9	387.5	3.7	3.2	4.3	3.99397	36.41492	0.93
16/05/2018	14:30	385.89999	384.8	386.4	3.6	3.2	4.3	3.37585	37.32529	0.81
16/05/2018	14:40	383.5	382.2	384.1	3.7	3.3	4.4	2.2987	38.23566	0.91
16/05/2018	14:50	383.60001	382.4	384.3	3.6	3.2	4.3	2.23716	39.14604	0.91
16/05/2018	15:00	383.60001	382.3	384.2	3.7	3.2	4.3	2.2993	40.05641	0.91
16/05/2018	15:10	383.3	381.9	383.9	3.7	3.2	4.3	2.2975	40.96678	0.91
16/05/2018	15:20	383.39999	382	384	3.6	3.2	4.3	3.02273	41.87715	0.73
16/05/2018	15:30	383.10001	381.6	383.9	3.6	3.2	4.3	3.76511	42.78753	0.91
16/05/2018	15:40	383.60001	382.3	384.5	3.6	3.2	4.3	3.77002	43.6979	0.91
16/05/2018	15:50	383.39999	382.2	384.5	3.6	3.2	4.3	3.76806	44.60827	0.91
16/05/2018	16:00	382.8	381.7	384.1	3.7	3.2	4.3	3.86666	45.51865	0.91
17/05/2018	08:00	383.5	382.5	384.4	20.2	24.7	25.1	21.3703	46.42902	0.92
17/05/2018	08:10	383.8	382.9	384.9	10.8	10.4	11.9	11.316	47.33939	0.91
17/05/2018	08:20	384.8	383.8	385.8	3.7	3.3	4.4	3.88686	48.24976	0.91
17/05/2018	08:30	385.10001	384.1	386.1	3.6	3.2	4.3	3.78476	49.16014	0.91
17/05/2018	08:40	384.7	383.7	385.6	3.7	3.2	4.3	3.92856	50.07051	0.92
17/05/2018	08:50	385.3	384.3	386.3	3.6	3.2	4.3	3.78673	50.98088	0.91
17/05/2018	09:00	385.39999	384.6	386.5	3.6	3.2	4.3	3.74609	51.89126	0.9
17/05/2018	09:10	384.89999	384	386.1	3.6	3.2	4.3	3.74123	52.80163	0.9
17/05/2018	09:20	383.10001	381.9	384.1	3.7	3.2	4.3	3.82717	53.712	0.9
17/05/2018	09:30	382.3	381.2	383.3	3.7	3.2	4.3	3.86161	54.62237	0.91
17/05/2018	09:40	382.60001	381.5	383.4	3.6	3.2	4.3	3.76019	55.53275	0.91
17/05/2018	09:50	382.60001	381.5	383.5	3.7	3.3	4.4	3.86464	56.44312	0.91
17/05/2018	10:00	382.39999	381.1	383.3	3.6	3.2	4.3	3.13874	57.35349	0.9
17/05/2018	10:10	382.5	381.2	383.4	3.7	3.2	4.3	2.33516	58.26387	0.91
17/05/2018	10:20	383.2	381.6	384	3.6	3.2	4.3	2.23482	59.17424	0.91
17/05/2018	10:30	383.5	382	384.3	3.6	3.2	4.3	2.23657	60.08461	0.91
17/05/2018	10:40	383.60001	382.2	384.4	3.6	3.2	4.3	2.23716	60.99498	0.91
17/05/2018	10:50	383.2	382	384	3.7	3.2	4.3	2.55211	61.90536	0.91
17/05/2018	11:00	382.89999	381.5	383.7	3.7	3.2	4.3	3.78267	62.81573	0.89
17/05/2018	11:10	383.2	381.8	384	3.6	3.2	4.3	3.80748	63.7261	0.92

17/05/2018	11:20	383.3	382.1	383.9	3.7	3.3	4.4	3.91426	64.63648	0.92
17/05/2018	11:30	383.3	382.1	383.8	3.6	3.2	4.3	3.80847	65.54685	0.92
17/05/2018	11:40	383.39999	382.4	384	3.7	3.2	4.3	3.95784	66.45722	0.93
17/05/2018	11:50	383.3	382.3	383.9	3.7	3.2	4.3	3.91426	67.3676	0.92
17/05/2018	12:00	382.89999	382	383.7	3.6	3.2	4.3	3.80449	68.27797	0.92
17/05/2018	12:10	381.8	381.1	382.6	3.6	3.2	4.3	3.8348	69.18834	0.93
17/05/2018	12:20	382.7	382	383.5	3.6	3.2	4.3	3.80251	70.09871	0.92
17/05/2018	12:30	383.3	382.4	384	3.6	3.2	4.3	3.80847	71.00909	0.92
17/05/2018	12:40	383.39999	382.6	384.1	3.7	3.2	4.2	3.91528	71.91946	0.92
17/05/2018	12:50	383.60001	382.9	384.6	3.7	3.2	4.3	3.91732	72.82983	0.92
17/05/2018	13:00	383.7	382.7	384.6	3.6	3.2	4.3	3.56381	73.74021	0.86
17/05/2018	13:10	383.60001	382.7	384.7	3.7	3.3	4.4	2.38446	74.65058	0.91
17/05/2018	13:20	383.60001	382.5	384.7	3.6	3.2	4.3	2.23716	75.56095	0.91
17/05/2018	13:30	383.7	382.5	384.8	3.7	3.2	4.3	2.25731	76.47132	0.9
17/05/2018	13:40	384.7	383.6	385.7	3.7	3.2	4.3	2.26319	77.3817	0.9
17/05/2018	13:50	386	385.2	386.8	3.6	3.2	4.3	3.33504	78.29207	0.8
17/05/2018	14:00	385.7	385.1	386.4	3.6	3.2	4.3	3.83232	79.20244	0.92
17/05/2018	14:10	385.60001	384.9	386.3	3.6	3.2	4.3	3.83132	80.11282	0.92
17/05/2018	14:20	385.89999	384.9	386.8	3.6	3.2	4.3	3.8343	81.02319	0.92
17/05/2018	14:30	386.10001	385.3	386.8	3.7	3.2	4.2	3.94285	81.93356	0.92
17/05/2018	14:40	386.2	385.3	386.9	3.7	3.2	4.3	3.94387	82.84393	0.92
17/05/2018	14:50	386.2	385	386.8	3.6	3.2	4.3	3.79557	83.75431	0.91
17/05/2018	15:00	386.10001	384.9	386.6	3.7	3.3	4.4	3.94285	84.66468	0.92
17/05/2018	15:10	385.89999	384.7	386.4	3.6	3.2	4.3	3.79263	85.57505	0.91
17/05/2018	15:20	386.3	385.3	387	3.7	3.2	4.3	3.85914	86.48543	0.9
17/05/2018	15:30	386	384.9	386.7	3.7	3.2	4.3	3.81329	87.3958	0.89
17/05/2018	15:40	385.39999	384.5	385.9	3.6	3.2	4.3	3.74609	88.30617	0.9
17/05/2018	15:50	385.5	384.1	386.2	3.6	3.2	4.3	3.70543	89.21654	0.89
17/05/2018	16:00	385.39999	384.2	385.9	3.6	3.2	4.3	3.74609	90.12692	0.9
18/05/2018	08:00	385.5	384.4	386	19.1	23.7	24.1	19.8802	91.03729	0.9
18/05/2018	08:10	385.39999	384.7	386.2	10.9	10.4	11.4	11.3215	91.94766	0.9
18/05/2018	08:20	385.3	384.7	386.5	3.7	3.2	4.3	3.84915	92.85804	0.9
18/05/2018	08:30	384.89999	384.1	386.1	3.6	3.2	4.3	3.74123	93.76841	0.9
18/05/2018	08:40	385.10001	384.4	385.9	3.7	3.3	4.4	3.84715	94.67878	0.9
18/05/2018	08:50	384.89999	384	385.6	3.6	3.2	4.3	3.74123	95.58915	0.9
18/05/2018	09:00	385	383.9	385.9	3.7	3.2	4.3	3.84615	96.49953	0.9
18/05/2018	09:10	385.2	384.4	385.9	3.7	3.2	4.3	3.84815	97.4099	0.9

18/05/2018	09:20	385.10001	384.4	385.7	3.6	3.2	4.3	3.74317	98.32027	0.9
18/05/2018	09:30	385.39999	384.2	385.7	3.6	3.2	4.3	3.74609	99.23065	0.9
18/05/2018	09:40	385.39999	384.5	385.5	3.6	3.2	4.3	3.78771	100.141	0.91
18/05/2018	09:50	385.39999	384.6	385.6	3.6	3.2	4.3	3.74609	101.0514	0.9
18/05/2018	10:00	385.39999	384.7	385.7	3.7	3.2	4.2	3.85015	101.9618	0.9
18/05/2018	10:10	385.39999	384.5	386	3.7	3.2	4.3	3.85015	102.8721	0.9
18/05/2018	10:20	386	384.9	386.2	3.6	3.2	4.3	3.75192	103.7825	0.9
18/05/2018	10:30	386	384.6	386.2	3.7	3.3	4.4	3.85614	104.6929	0.9
18/05/2018	10:40	385.5	384.4	385.9	3.6	3.2	4.3	3.78869	105.6033	0.91
18/05/2018	10:50	385.39999	384.4	386.1	3.7	3.2	4.3	3.89293	106.5136	0.91
18/05/2018	11:00	385.39999	384.3	385.8	3.7	3.2	4.3	3.85015	107.424	0.9
18/05/2018	11:10	385.39999	384.3	385.8	3.6	3.2	4.3	3.74609	108.3344	0.9
18/05/2018	11:20	385.8	384.8	386.1	3.6	3.2	4.3	3.74998	109.2448	0.9
18/05/2018	11:30	386.10001	385.1	386.4	3.6	3.2	4.3	3.75289	110.1551	0.9
18/05/2018	11:40	386.3	385.1	386.7	3.6	3.2	4.3	2.33634	111.0655	0.91
18/05/2018	11:50	386.5	385.4	386.9	3.7	3.2	4.2	2.31668	111.9759	0.9
18/05/2018	12:00	386.3	385.5	386.5	3.7	3.2	4.3	2.2726	112.8862	0.91
18/05/2018	12:10	386.10001	385.2	386.4	3.6	3.2	4.3	2.21004	113.7966	0.9
18/05/2018	12:20	386.3	385	386.4	3.7	3.3	4.4	3.25883	114.707	0.76
18/05/2018	12:30	385.7	384.4	385.8	3.6	3.2	4.3	3.83232	115.6174	0.92
18/05/2018	12:40	386	384.9	386.1	3.7	3.2	4.3	3.94183	116.5277	0.92
18/05/2018	12:50	385.89999	384.7	386.2	3.7	3.2	4.3	3.94081	117.4381	0.92
18/05/2018	13:00	386	384.4	386.2	3.6	3.2	4.3	3.8353	118.3485	0.92
18/05/2018	13:10	386.2	384.7	386.7	3.6	3.2	4.3	3.83728	119.2589	0.92
18/05/2018	13:20	386.2	384.8	386.5	3.6	3.2	4.3	3.79557	120.1692	0.91
18/05/2018	13:30	386.10001	384.6	386.5	3.6	3.2	4.3	3.79459	121.0796	0.91
18/05/2018	13:40	386	384.4	386.2	3.7	3.2	4.2	3.89899	121.99	0.91
18/05/2018	13:50	387.2	385.3	387.5	3.7	3.2	4.3	3.91111	122.9003	0.91
18/05/2018	14:00	388.39999	386.2	388.5	3.6	3.2	4.3	3.77525	123.8107	0.91
18/05/2018	14:10	388.5	386.4	388.7	3.7	3.3	4.4	2.58741	124.7211	0.9
18/05/2018	14:20	388.5	386.4	388.6	3.6	3.2	4.3	2.26573	125.6315	0.9
18/05/2018	14:30	382.60001	380.7	382.2	3.7	3.2	4.3	3.86464	126.5418	0.91
18/05/2018	14:40	384.39999	382.4	384	3.7	3.2	4.3	3.92549	127.4522	0.92
18/05/2018	14:50	388.2	386.1	387.9	3.6	3.2	4.3	3.81523	128.3626	0.91
18/05/2018	15:00	388.7	386.5	388.4	3.6	3.2	4.3	3.86212	129.273	0.92
18/05/2018	15:10	388.5	386.4	388.2	3.6	3.2	4.3	3.81818	130.1833	0.91
18/05/2018	15:20	388.5	386.5	388.3	3.6	3.2	4.3	2.47552	131.0937	0.59

18/05/2018	15:30	388.7	386.6	388.7	3.7	3.2	4.2	2.41616	132.0041	0.92
18/05/2018	15:40	388.89999	387	388.4	3.7	3.2	4.3	2.37423	132.9144	0.91
18/05/2018	15:50	388.60001	386.7	388.4	3.6	3.2	4.3	2.30828	133.8248	0.91
18/05/2018	16:00	388.39999	386.7	388.1	3.7	3.3	4.4	3.31965	134.7352	0.87
19/05/2018	08:00	388.2	386.6	388	19.1	23.7	24.1	20.6868	135.6456	0.93
19/05/2018	08:10	388.3	386.5	388.1	10.9	10.4	11.4	11.7869	136.5559	0.93
19/05/2018	08:20	388.3	386.5	388.1	3.7	3.2	4.3	4.00842	137.4663	0.93
19/05/2018	08:30	388.5	386.7	388.2	3.6	3.2	4.3	3.90209	138.3767	0.93
19/05/2018	08:40	388.60001	386.8	388.4	3.6	3.2	4.3	3.9031	139.2871	0.93
19/05/2018	08:50	388.3	386.5	388.5	3.6	3.2	4.3	3.90009	140.1974	0.93
19/05/2018	09:00	388.39999	386.7	388.4	3.6	3.2	4.3	3.90109	141.1078	0.93
19/05/2018	09:10	386.5	384.7	386.7	3.7	3.2	4.2	3.98984	142.0182	0.93
19/05/2018	09:20	384.8	383	384.7	3.7	3.2	4.3	3.97229	142.9286	0.93
19/05/2018	09:30	384.89999	383.3	384.8	3.6	3.2	4.3	3.86594	143.8389	0.93
19/05/2018	09:40	384.8	383.1	384.7	3.7	3.3	4.4	3.97229	144.7493	0.93
19/05/2018	09:50	386.10001	384.3	385.6	3.6	3.2	4.3	3.87799	145.6597	0.93
19/05/2018	10:00	386.8	384.6	386.3	3.7	3.2	4.3	3.95	146.57	0.9
19/05/2018	10:10	387	384.3	386.6	3.7	3.2	4.3	2.66333	147.4804	0.92
19/05/2018	10:20	386.89999	384.4	386.5	3.6	3.2	4.3	2.38176	148.3908	0.9
19/05/2018	10:30	386.89999	384.1	386.5	3.6	3.2	4.3	2.33997	149.3012	0.92
19/05/2018	10:40	386.39999	383.7	385.8	3.6	3.2	4.3	2.29522	150.2115	0.9
19/05/2018	10:50	386.3	383.7	385.8	3.6	3.2	4.3	3.88	151.1219	0.92
19/05/2018	11:00	386	383.5	385.4	3.7	3.2	4.2	3.98468	152.0323	0.93
19/05/2018	11:10	385.89999	383.5	385.2	3.7	3.2	4.3	3.98365	152.9427	0.93
19/05/2018	11:20	386.39999	384.1	385.4	3.6	3.2	4.3	3.83927	153.853	0.92
19/05/2018	11:30	386.10001	384	385.2	3.7	3.3	4.4	3.94285	154.7634	0.92
19/05/2018	11:40	386.39999	384.1	385.5	3.6	3.2	4.3	3.83927	155.6738	0.92
19/05/2018	11:50	386	383.7	385.3	3.7	3.2	4.3	3.94183	156.5841	0.92
19/05/2018	12:00	385.7	383.6	384.9	3.7	3.2	4.3	3.98158	157.4945	0.93
19/05/2018	12:10	385.7	383.7	384.9	3.6	3.2	4.3	3.83232	158.4049	0.92
19/05/2018	12:20	385.7	383.8	384.9	3.6	3.2	4.3	3.83232	159.3153	0.92
19/05/2018	12:30	385.60001	383.7	385	3.6	3.2	4.3	3.74803	160.2256	0.9
19/05/2018	12:40	385.60001	383.6	384.8	3.6	3.2	4.3	3.74803	161.136	0.9
19/05/2018	12:50	385.5	383.4	384.7	3.7	3.2	4.2	3.85115	162.0464	0.9
19/05/2018	13:00	385.2	383.7	384.7	3.7	3.2	4.3	3.84815	162.9568	0.9
19/05/2018	13:10	385.10001	383.3	384.6	3.6	3.2	4.3	3.78476	163.8671	0.91
19/05/2018	13:20	385	383.1	384.5	3.7	3.3	4.4	3.88889	164.7775	0.91

19/05/2018	13:30	385.89999	383.8	385.2	3.6	3.2	4.3	3.79263	165.6879	0.91
19/05/2018	13:40	386.3	384.2	385.6	3.7	3.2	4.3	3.90202	166.5982	0.91
19/05/2018	13:50	386	384.1	385.3	3.7	3.2	4.3	3.89899	167.5086	0.91
19/05/2018	14:00	386	384.1	385.4	3.6	3.2	4.3	3.79361	168.419	0.91
19/05/2018	14:10	385.7	383.7	385.1	3.6	3.2	4.3	3.79066	169.3294	0.91
19/05/2018	14:20	385.5	383.3	384.8	3.6	3.2	4.3	3.78869	170.2397	0.91
19/05/2018	14:30	385.60001	383.4	384.8	3.6	3.2	4.3	3.78968	171.1501	0.91
19/05/2018	14:40	386.5	384.3	385.7	3.7	3.2	4.2	3.90404	172.0605	0.91
19/05/2018	14:50	389.60001	387.2	388.8	3.7	3.2	4.3	3.93535	172.9709	0.91
19/05/2018	15:00	388.89999	386.5	387.9	3.6	3.2	4.3	3.82211	173.8812	0.91
19/05/2018	15:10	388.7	386.1	387.7	3.7	3.3	4.4	3.92626	174.7916	0.91
19/05/2018	15:20	388.5	385.6	387.3	3.6	3.2	4.3	3.81818	175.702	0.91
19/05/2018	15:30	387.39999	384.6	386.6	3.7	3.2	4.3	3.91313	176.6123	0.91
19/05/2018	15:40	387.3	384.8	386.8	3.7	3.2	4.3	3.91212	177.5227	0.91
19/05/2018	15:50	387.2	384.6	386.5	3.6	3.2	4.3	3.88904	178.4331	0.93
19/05/2018	16:00	386.7	383.7	385.8	3.6	3.2	4.3	3.88401	179.3435	0.93
20/05/2018	08:00	387.3	384.2	386.4	20.2	24.7	25.1	21.3475	180.2538	0.91
20/05/2018	08:10	387.2	384.8	386.8	10.8	10.4	11.9	11.4162	181.1642	0.91
20/05/2018	08:20	387.5	384.5	386.9	3.7	3.2	4.2	3.91414	182.0746	0.91
20/05/2018	08:30	387.39999	384.3	386.7	3.7	3.2	4.3	3.91313	182.985	0.91
20/05/2018	08:40	387.7	384.5	387	3.6	3.2	4.3	3.81032	183.8953	0.91
20/05/2018	08:50	388.2	385.3	387.6	3.7	3.3	4.4	2.41305	184.8057	0.9
20/05/2018	09:00	388.60001	385.6	387.9	3.6	3.2	4.3	2.30828	185.7161	0.92
20/05/2018	09:10	389	385.8	388	3.7	3.2	4.3	2.41802	186.6264	0.9
20/05/2018	09:20	387.8	384.6	386.9	3.7	3.2	4.3	3.87412	187.5368	0.92
20/05/2018	09:30	386.8	383.6	385.9	3.6	3.2	4.3	3.88502	188.4472	0.93
20/05/2018	09:40	386.7	383.4	385.7	3.6	3.2	4.3	3.88401	189.3576	0.93
20/05/2018	09:50	386.89999	383.9	386	3.6	3.2	4.3	3.88602	190.2679	0.93
20/05/2018	10:00	387.5	384.3	386.7	3.6	3.2	4.3	3.89205	191.1783	0.93
20/05/2018	10:10	388.39999	385.2	387.4	3.7	3.2	4.2	4.00945	192.0887	0.93
20/05/2018	10:20	388.89999	385.8	388	3.7	3.2	4.3	3.97145	192.9991	0.92
20/05/2018	10:30	388.2	385.2	387	3.6	3.2	4.3	3.89908	193.9094	0.93
20/05/2018	10:40	388.3	385.2	387	3.7	3.3	4.4	3.96532	194.8198	0.92
20/05/2018	10:50	387.39999	384.2	386.1	3.6	3.2	4.3	3.84921	195.7302	0.92
20/05/2018	11:00	386.89999	383.6	385.6	3.7	3.2	4.3	3.95102	196.6406	0.92
20/05/2018	11:10	386.7	383.4	385.7	3.7	3.2	4.3	3.90606	197.5509	0.91
20/05/2018	11:20	386.60001	383.1	385.5	3.6	3.2	4.3	3.84126	198.4613	0.92

20/05/2018	11:30	386.5	382.9	385.5	3.6	3.2	4.3	3.79852	199.3717	0.91
20/05/2018	11:40	386.3	382.8	385.3	3.6	3.2	4.3	3.83828	200.282	0.92
20/05/2018	11:50	386.10001	382.7	384.9	3.6	3.2	4.3	3.79459	201.1924	0.91
20/05/2018	12:00	386.3	382.8	385.2	3.7	3.2	4.2	2.52988	202.1028	0.9
20/05/2018	12:10	386.5	382.7	385.4	3.7	3.2	4.3	2.40248	203.0132	0.92
20/05/2018	12:20	387	383.2	385.8	3.6	3.2	4.3	2.29878	203.9235	0.92
20/05/2018	12:30	386.89999	383.2	385.7	3.7	3.3	4.4	2.36202	204.8339	0.55
20/05/2018	12:40	386.89999	383.1	385.7	3.6	3.2	4.3	3.21746	205.7443	0.77
20/05/2018	12:50	387.3	383.4	386	3.7	3.2	4.3	3.9981	206.6547	0.93
20/05/2018	13:00	388	384.2	386.7	3.7	3.2	4.3	4.00532	207.565	0.93
20/05/2018	13:10	388.8	385.1	387.5	3.6	3.2	4.3	3.90511	208.4754	0.93
20/05/2018	13:20	388	384.2	386.8	3.6	3.2	4.3	3.89707	209.3858	0.93
20/05/2018	13:30	387.89999	384.1	386.4	3.6	3.2	4.3	3.89607	210.2961	0.93
20/05/2018	13:40	387.39999	383.7	386.1	3.6	3.2	4.3	3.89105	211.2065	0.93
20/05/2018	13:50	387	383.2	385.6	3.7	3.2	4.2	3.995	212.1169	0.93
20/05/2018	14:00	386.8	383	385.3	3.7	3.2	4.3	3.99294	213.0273	0.93
20/05/2018	14:10	386.10001	382.7	385.9	3.6	3.2	4.3	3.87799	213.9376	0.93
20/05/2018	14:20	386.3	382.8	386.2	3.7	3.3	4.4	3.98777	214.848	0.93
20/05/2018	14:30	386.3	382.9	386.1	3.6	3.2	4.3	3.88	215.7584	0.93
20/05/2018	14:40	386.60001	383.3	386.7	3.7	3.2	4.3	3.99087	216.6688	0.93
20/05/2018	14:50	387.2	383.8	387.2	3.7	3.2	4.3	3.95409	217.5791	0.92
20/05/2018	15:00	387.10001	383.4	387.1	3.6	3.2	4.3	2.59202	218.4895	0.9
20/05/2018	15:10	387.39999	383.8	387.4	3.6	3.2	4.3	2.38483	219.3999	0.92
20/05/2018	15:20	387.3	383.7	387.3	3.6	3.2	4.3	2.34239	220.3102	0.9
20/05/2018	15:30	387.2	383.5	387.3	3.6	3.2	4.3	2.29997	221.2206	0.92
20/05/2018	15:40	386.7	383.2	386.7	3.7	3.2	4.2	3.9919	222.131	0.93
20/05/2018	15:50	386.89999	383.3	386.7	3.7	3.2	4.3	3.99397	223.0414	0.93
20/05/2018	16:00	386.5	382.7	386.4	3.6	3.2	4.3	3.88201	223.9517	0.93
21/05/2018	08:00	386.3	382.6	386.5	19.9	20.7	21.1	21.2171	224.8621	0.92
21/05/2018	08:10	386.3	382.9	386.6	10.3	10.4	10.9	10.9817	225.7725	0.92
21/05/2018	08:20	385.8	382.3	386.1	3.7	3.2	4.3	3.93979	226.6829	0.92
21/05/2018	08:30	386.10001	382.6	386.4	3.7	3.2	4.3	3.94285	227.5932	0.92