



TÍTULO

**ANÁLISIS DEL USO DE ESTRATEGIAS
BIOCLIMÁTICAS Y REFRIGERACIÓN SOLAR
EN UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL**

AUTORA

Deysi Rosali Ochoa Barahona

Director
Curso

Esta edición electrónica ha sido realizada en 2012

Isidoro Lillo Bravo

Máster en Energías Renovables, Arquitectura y Urbanismo: La ciudad sostenible (XI)

© Deysi Rosali Ochoa Barahona

© Para esta edición, la Universidad Internacional de Andalucía



Reconocimiento-No comercial-Sin obras derivadas

Usted es libre de:

- Copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra.

Bajo las condiciones siguientes:

- **Reconocimiento.** Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciador (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).
- **No comercial.** No puede utilizar esta obra para fines comerciales.
- **Sin obras derivadas.** No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

- *Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.*
- *Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor.*
- *Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.*



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE ANDALUCÍA
SEDE SANTA MARÍA DE LA RÁBIDA, HUELVA, ESPAÑA
"XI MÁSTER EN ENERGÍAS RENOVABLES, ARQUITECTURA Y
URBANISMO. LA CIUDAD SOSTENIBLE"

TESIS DE MAESTRÍA PRESENTADA POR: DEYSI ROSALI OCHOA BARAHONA
DIRECTOR DE TESIS: DR. ISIDORO LILLO BRAVO

ANÁLISIS DEL USO DE ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS Y REFRIGERACIÓN SOLAR EN UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL

TEGUCIGALPA, HONDURAS, C.A.
30 DE SEPTIEMBRE DE 2011

RESUMEN

Ochoa Barahona, Deysi. 2011. Análisis del uso de estrategias bioclimáticas y refrigeración solar en una planta agroindustrial. Tesis del "XI Máster en energías renovables, arquitectura y urbanismo. La ciudad sostenible" de la Universidad Internacional de Andalucía.

Las plantas agroindustriales son las encargadas de transformar las materias primas agrícolas en productos de consumo, ellas aseguran la inocuidad y la conservación de los alimentos que tratan, por lo que muchos de los espacios físicos de las plantas se encuentran constantemente climatizados o refrigerados lo que representa el 40% del consumo total de energía eléctrica de la planta. El objetivo de este trabajo fue determinar cuánto se podía reducir este consumo de energía eléctrica al incorporar en el diseño y funcionamiento de las plantas dos variables: estrategias de arquitectura bioclimática y un sistema de refrigeración o enfriamiento solar. Ambas variables están estrictamente relacionadas al emplazamiento del proyecto por lo se tomó como referencia la ubicación de las plantas agroindustriales de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), Honduras. Los espacios que se analizaron, denominados espacios tipo, tienen las características predominantes en las plantas agroindustriales de la EAP que fueron determinadas a través de visitas de campo a cada una de las plantas. Se determinó que al incluir en los espacios tipo estas dos variables el consumo de energía eléctrica destinada para climatización puede reducirse a 8%.

Palabras clave: arquitectura bioclimática, climatización, consumo de energía eléctrica, máquinas de absorción, energías renovables, f-chart.

AGRADECIMIENTOS

*A todas las personas que
siempre me apoyan en cada
nuevo reto que emprendo,
principalmente a mi familia.*

I. Índice

I.	Índice	1
II.	Introducción	7
III.	Objetivos	8
	III.1 OBJETIVO GENERAL.....	8
	III.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
IV.	Sistema energético Nacional y Local	9
	IV.1 SISTEMA ENERGÉTICO NACIONAL.....	9
	IV.2 ESTRUCTURA DE PRECIOS.....	11
	IV.3 SISTEMA ENERGÉTICO DE LA ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA.....	12
V.	Plantas agroindustriales y su consumo energético	15
	V.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.....	15
	V.2 INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS Y CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LAS PLANTAS.....	16
	V.3 CONSERVACIÓN DE LOS ALIMENTOS, CLIMATIZACIÓN Y REFRIGERACIÓN	22
	V.3 PLANTAS AGROINDUSTRIALES EN LA ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA Y SU UBICACIÓN.....	23
	V.4 CONSUMO ENERGÉTICO.....	26
	V.5 DEFINICIÓN DE ESPACIOS TIPO.....	29
VI.	Sistema de enfriamiento tradicional	39
	VI.1 CARGA TÉRMICA (protocolo de medición).....	41
	VI.2 CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA EN LOS ESPACIOS TIPO.....	47
	VI.3 REFRIGERACIÓN TRADICIONAL EN LOS ESPACIOS TIPO Y SU CONSUMO ENERGÉTICO.....	52
VII.	Estrategias de Arquitectura Bioclimática	57
	VII.1 CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS, MICROCLIMA Y CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	58
	VII.2 ANÁLISIS GENERAL Y POR ESPACIOS TIPO.....	62
	VII.4 CORRECCIÓN DE LA CARGA TÉRMICA DE LOS ESPACIOS TIPO.....	74

VIII.	Sistema de enfriamiento solar	80
VIII.1	REFRIGERACIÓN SOLAR EN LOS ESPACIOS TIPO	86
VIII.2	APORTE SOLAR (protocolo de cálculo)	89
VIII.3	APORTE SOLAR Y CONSUMO ENERGÉTICO EN CLIMATIZACIÓN.....	91
IX.	Análisis de otras variables	94
IX.1	ESPACIOS PARA LA COLOCACIÓN DE LOS EQUIPOS DE UN SISTEMA DE ENFRIAMIENTO SOLAR.....	94
IX.2	TECNOLOGÍAS DISPONIBLES EN EL PAÍS.....	97
IX.3	FACTORES AMBIENTALES	98
IX.4	FACTORES ECONÓMICOS	100
X.	Discusión y resultados	101
XI.	Conclusiones y Recomendaciones	104
XII.	Bibliografía	107

ANEXOS

Anexo 01. Tabulación de datos de las plantas agroindustriales

Anexo 02. Tabla de aportación solar a través de vidrio

Anexo 03. Tabla de coeficiente global de insolación (CGI)

Anexo 04. Cálculo del coeficiente global de transmisión

Anexo 05. Cálculo del EDT mensual

Anexo 06. Coeficiente global de transmisión para vidrio

Anexo 07. Carga térmica por ocupantes

Anexo 08. Tablas de ganancia de calor por aparatos

Anexo 09. Tabla de ganancia de calor por aire fresco

Anexo 10. Hojas de cálculo de carga térmica crítica de los espacios tipos

Anexo 11. Hojas de cálculo de carga térmica mensual

Anexo 12. Especificaciones de equipos tradicionales seleccionados

Anexo 13. Hojas de cálculo de la carga térmica de los espacios tipo corregidos bioclimáticamente

Anexo 14. Especificaciones técnicas equipo para enfriamiento solar

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Capacidad Instalada de Energía eléctrica a nivel nacional	9
Gráfico 2: Energía eléctrica neta generada a nivel nacional.....	10
Gráfico 3: Consumo de energía eléctrica por sector.....	11
Gráfico 4: Incremento mensual Ajuste por combustible.....	12
Gráfico 5: Consumo de energía eléctrica por Equipo	27
Gráfico 6: Porcentaje de consumo energía eléctrica plantas	29
Gráfico 7: Calor sensible y Calor latente en Espacio tipo 1	48
Gráfico 8: Calor sensible y Calor latente en Espacio tipo 2	49
Gráfico 9: Calor sensible y Calor latente en Espacio tipo 3	50
Gráfico 10: Calor sensible y Calor latente en Espacio tipo 4	51
Gráfico 11: Corrección bioclimática de la carga térmica por calor sensible en Espacio tipo 1	75
Gráfico 12: Corrección bioclimática de la carga térmica por calor sensible en Espacio tipo 2	75
Gráfico 13: Corrección bioclimática de la carga térmica por calor sensible en Espacio tipo 3	76
Gráfico 14: Corrección bioclimática de la carga térmica en el mes crítico	77
Gráfico 15: Consumo anual espacio tipo 1, tradicional vs corregido bioclimáticamente	101
Gráfico 16: Consumo anual espacio tipo 2, 3 y 4, tradicional vs corregido bioclimáticamente vs refrigeración solar	102

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Diagrama energético EAP	13
Ilustración 2: Diagrama general Planta agroindustrial.....	16
Ilustración 3: Características arquitectónicas	20
Ilustración 4: Características arquitectónicas Plantas y laboratorios.....	21
Ilustración 5: Ubicación de las Plantas Agroindustriales en la EAP	24
Ilustración 6: Características físicas Espacio tipo 1	33
Ilustración 7: Características físicas Espacio tipo 2	34
Ilustración 8: Características físicas Espacio tipo 3	36
Ilustración 9: Características físicas Espacio tipo 4	37
Ilustración 10: Ciclo de refrigeración por compresión	40
Ilustración 11: Diagrama Psicrométrico	58
Ilustración 12: Carta bioclimática o climograma para Zamorano.....	59
Ilustración 13: Análisis de emplazamiento tipo 1.....	63
Ilustración 14: Análisis del emplazamiento tipo 2.....	64

Ilustración 15: Análisis del emplazamiento tipo 3.....	65
Ilustración 16: Altitud solar en Zamorano para diferentes épocas del año.....	67
Ilustración 17: Análisis bioclimático Espacio tipo 1.....	68
Ilustración 18: Análisis bioclimático Espacio tipo 2.....	69
Ilustración 19: Estrategias bioclimáticas Espacio tipo 2, análisis en elevación.....	70
Ilustración 20: Análisis bioclimático Espacio tipo 3.....	71
Ilustración 21: Estrategias bioclimáticas Espacio tipo 3, análisis en elevación.....	72
Ilustración 22: Estrategias bioclimáticas Espacio tipo 3, propuesta de tipo de cubierta.....	72
Ilustración 23: Estrategias bioclimáticas Espacio tipo 3, propuesta para aumentar movimiento de aire interior.....	73
Ilustración 24: Análisis bioclimático Espacio tipo 4.....	74
Ilustración 25: Componentes de un sistema de enfriamiento solar.....	81
Ilustración 26: Máquina de absorción.....	82
Ilustración 27: Demanda eléctrica en un sistema de absorción.....	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Formato de análisis de espacios por Planta.....	30
Tabla 2: Distribución de espacios analizados.....	31
Tabla 3: Redistribución de espacios analizados.....	32
Tabla 4: Datos climáticos EAP.....	41
Tabla 5: Formato para el cálculo de la carga térmica.....	46
Tabla 6: Resumen carga térmica crítica.....	47
Tabla 7: Carga térmica mensual por Espacio tipo.....	52
Tabla 8: Características Equipo tradicional seleccionado para Espacio tipo 1.....	53
Tabla 9: Características del equipo seleccionado para Espacios tipo 2, 3 y 4.....	53
Tabla 10: Consumo de energía eléctrica mensual en climatización, Espacio tipo 1.....	54
Tabla 11: Consumo de energía eléctrica mensual en climatización, Espacio tipo 2, 3 y 4.....	55
Tabla 12: Datos climáticos y Estrategias bioclimáticas para Zamorano.....	60
Tabla 13: Corrección bioclimática de la carga térmica mensual por espacio tipo.....	77
Tabla 14: Corrección bioclimática de la carga térmica mensual por espacio tipo comparada con la carga térmica original.....	78
Tabla 15: Características Máquina de absorción seleccionada para Espacios tipo 2, 3 y 4.....	87
Tabla 16: Energía térmica aportada al generador de la máquina de absorción, variación mensual respecto a la carga térmica.....	88

Tabla 17: Órdenes de magnitud, $FR(\tau\alpha)$ y $FrUI$	90
Tabla 18: Radiación mensual en superficie inclinada, Zamorano.....	92
Tabla 19: Cálculo f-chart	92
Tabla 20: Consumo eléctrico de los Componentes del Sistema de Enfriamiento solar	93
Tabla 21: Área de cubierta de las Plantas Agroindustriales EAP	95
Tabla 22: Calderas y su fuente energética en las Plantas Agroindustriales.....	96
Tabla 23: Dimensiones de los componentes	96

II. Introducción

Esta tesis pretende determinar el ahorro en el consumo de energía eléctrica destinada a climatización, al introducir estrategias de arquitectura bioclimática y un sistema de refrigeración solar en el diseño y funcionamiento de una planta agroindustrial.

Las dos variables analizadas son muy diferentes entre sí, sin embargo tanto la arquitectura bioclimática como los sistemas de refrigeración solar se caracterizan porque sus resultados dependen y varían de acuerdo a la ubicación geográfica del proyecto en el que se implementen. Este estudio se realizó tomando como referencia la ubicación geográfica y datos climáticos de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano (EAP), en el departamento de Francisco Morazán, Honduras; así mismo, los espacios analizados se dedujeron en base al análisis espacial de sus Plantas Agroindustriales, tomando como criterios determinantes sus características arquitectónicas, el patrón de funcionamiento de la climatización y diferentes temperaturas de uso.

Al introducir estas dos variables en un proyecto no sólo se logra un ahorro en el consumo de energía eléctrica, sino que también hay otros beneficios ambientales y económicos que pueden obtenerse pero que no son tocados a profundidad en este estudio. El estudio tampoco incluye el cálculo de todos los elementos de los sistemas propuestos, pero éstos son mencionados en el mismo ya que es necesario calcularlos en el caso de que se planteara ejecutar un proyecto de este tipo.

III. Objetivos

III.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el porcentaje de ahorro en el consumo de energía eléctrica destinada a climatización en un espacio típico de una planta agroindustrial si se introducen estrategias de arquitectura bioclimática y un sistema de refrigeración solar.

III.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar espacios típicos que correspondan a una planta agroindustrial en base al análisis de las plantas agroindustriales existentes.
- Analizar las características arquitectónicas y de climatización de los espacios en plantas agroindustriales.
- Determinar estrategias de arquitectura bioclimática que sean aplicables a las planta agroindustriales existentes en la EAP de acuerdo a sus características arquitectónicas específicas y a los requerimientos legales de una planta agroindustrial.
- Determinar el consumo de energía eléctrica para climatizar un espacio típico utilizando sistemas tradicionales de enfriamiento y con las características actuales de las plantas agroindustriales.
- Determinar el consumo de energía eléctrica para climatizar un espacio típico utilizando un sistema de refrigeración solar e incorporando estrategias bioclimáticas.
- Contrastar el consumo de energía eléctrica original versus el consumo incorporando las nuevas tecnologías y determinar el porcentaje de ahorro.

IV. Sistema energético Nacional y Local

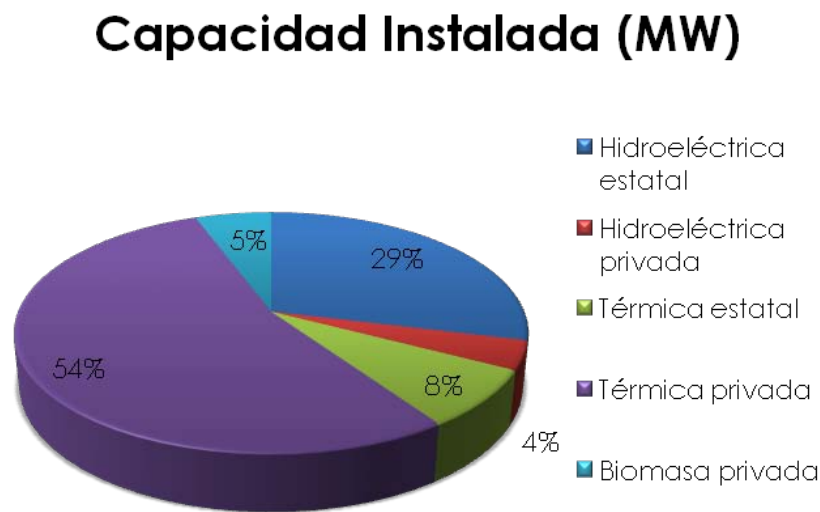
IV.1 SISTEMA ENERGÉTICO NACIONAL

Honduras es un país centroamericano de 112,492 km², con una población de aproximadamente 7.8 millones de habitantes. ¹

El sistema energético nacional es manejado por la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) que fue creada en 1,957 y que se encarga de la producción (o en su defecto de la compra a generadores independientes), transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica.

De acuerdo al boletín estadístico de la ENEE de julio de 2010 la capacidad instalada es de **1,610 MW**. Casi el 65% de esta corresponde a centrales térmicas (doce privadas y seis estatales) de las cuales el 78% son de diesel de media velocidad y el 22% son de Turbina de gas. De las hidroeléctricas hay siete estatales y trece privadas y para la generación con biomasa hay once empresas privadas.

Gráfico 1: Capacidad Instalada de Energía eléctrica a nivel nacional

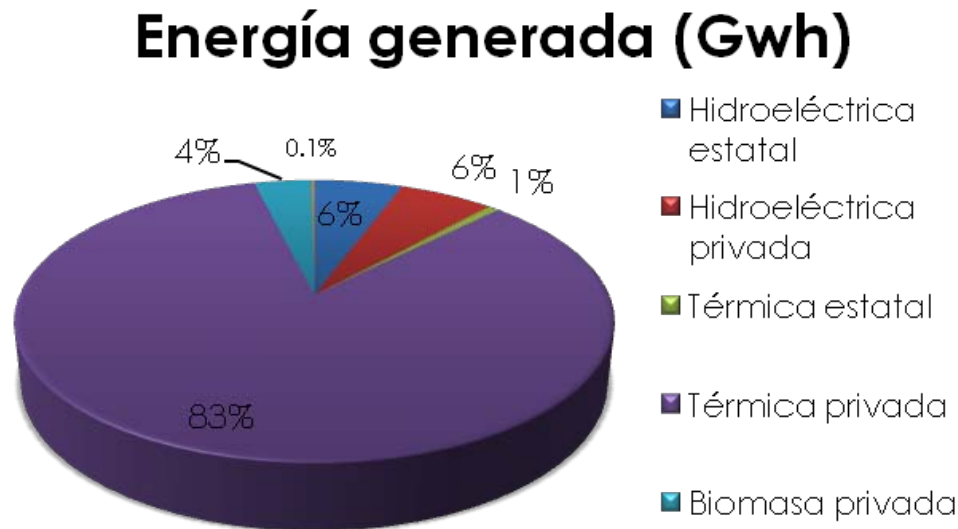


Fuente: elaboración propia en base a datos estadísticos

¹ Datos del Boletín Estadístico de Energía Eléctrica 2004-2008 del Instituto Nacional de Estadísticas (INE).

La energía neta generada en el 2,009 fue de **6,504 GWh**, la distribución de esta producción se refleja en la gráfica siguiente.

Gráfico 2: Energía eléctrica neta generada a nivel nacional



Fuente: elaboración propia en base a datos estadísticos

Como se aprecia en las gráficas anteriores el sistema energético nacional tiene una fuerte dependencia de los derivados del petróleo y por ser un país que no produce petróleo se ve obligado a importarlos, sufriendo las consecuencias de las constantes variaciones en el precio y disponibilidad del mismo.

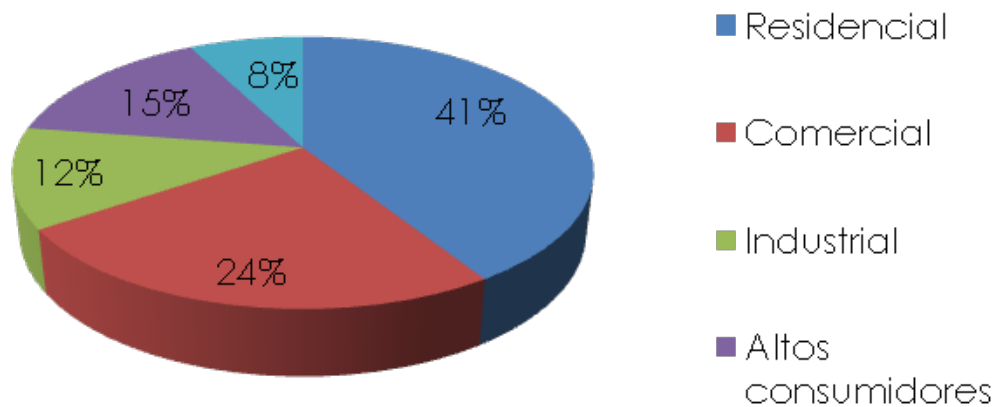
Sin embargo el país cuenta con gran potencial de generación energética en base a recursos renovables y aunque actualmente el nivel de explotación de los mismos es bajo, el uso de estos recursos renovables va por buen camino: se están gestionando proyectos tanto hidroeléctricos como eólicos, solares, de biomasa y geotérmicos; se cuenta con la Asociación Hondureña de Pequeños Productores de Energía Renovable (AHPPER), hay al menos unos once proyectos registrados como Mecanismo de Desarrollo Limpio y para agosto de 2,010 se estaban aprobando unos 47 contratos de generación de energía renovable, todo esto en el marco de la nueva Ley de Energías Renovables.

En cuanto al consumo de la energía eléctrica el mismo podría dividirse así:

Deysi Rosalí Ochoa Barahona, XI MÁSTER EN ENERGÍAS RENOVABLES, ARQUITECTURA Y URBANISMO. LA CIUDAD SOSTENIBLE. UNIA.

Gráfico 3: Consumo de energía eléctrica por sector

CONSUMO POR SECTOR



Fuente: elaboración propia en base a datos estadísticos²

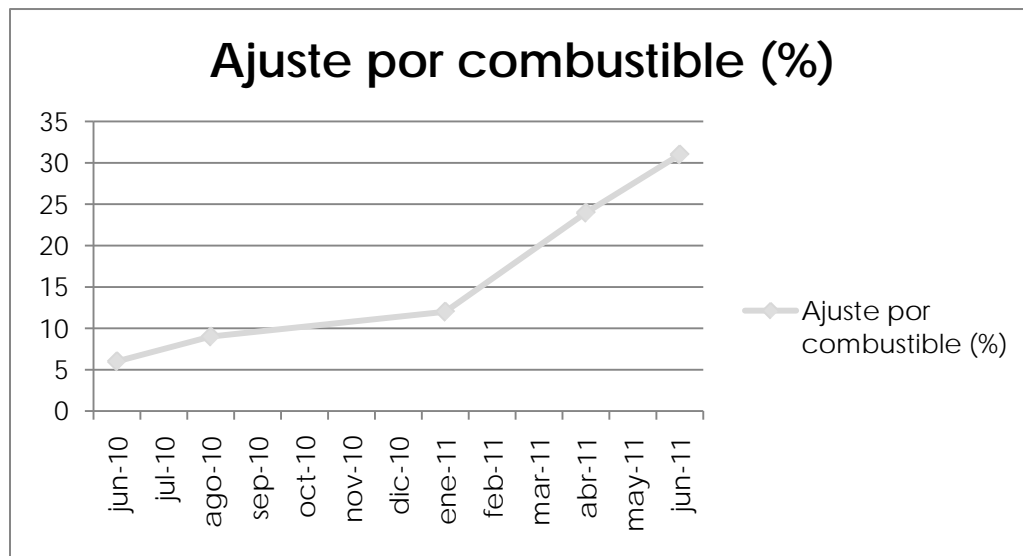
IV.2 ESTRUCTURA DE PRECIOS

La ENEE categoriza los consumos energéticos de acuerdo a los siguientes sectores: Residencial, Comercial, Industrial, Altos consumos y Otros.

Cada tipo de consumidor tiene una tarifa diferente, sin embargo hay un factor común que incrementa los costos de consumo: el ajuste por combustible. El costo por ajuste por combustible es un porcentaje de incremento que se calcula sobre el costo de la energía eléctrica consumida y que varía dependiendo de la variación en el costo del petróleo y sus derivados.

² Datos del Boletín Estadístico de Energía Eléctrica 2004-2008 del Instituto Nacional de Estadísticas (INE).

Gráfico 4: Incremento mensual Ajuste por combustible



Fuente: Elaboración propia en base a datos de artículos de "El Heraldo".

En la tabla se muestra el incremento que ha sufrido este porcentaje entre junio de 2010 y junio de 2011, de un 6% a un 31%.

IV.3 SISTEMA ENERGÉTICO DE LA ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA

La Escuela Agrícola Panamericana Zamorano (EAP) es una universidad internacional, registrada en Delaware USA como una corporación sin fines de lucro; se encuentra ubicada en el Valle del Yeguaré, Honduras.³

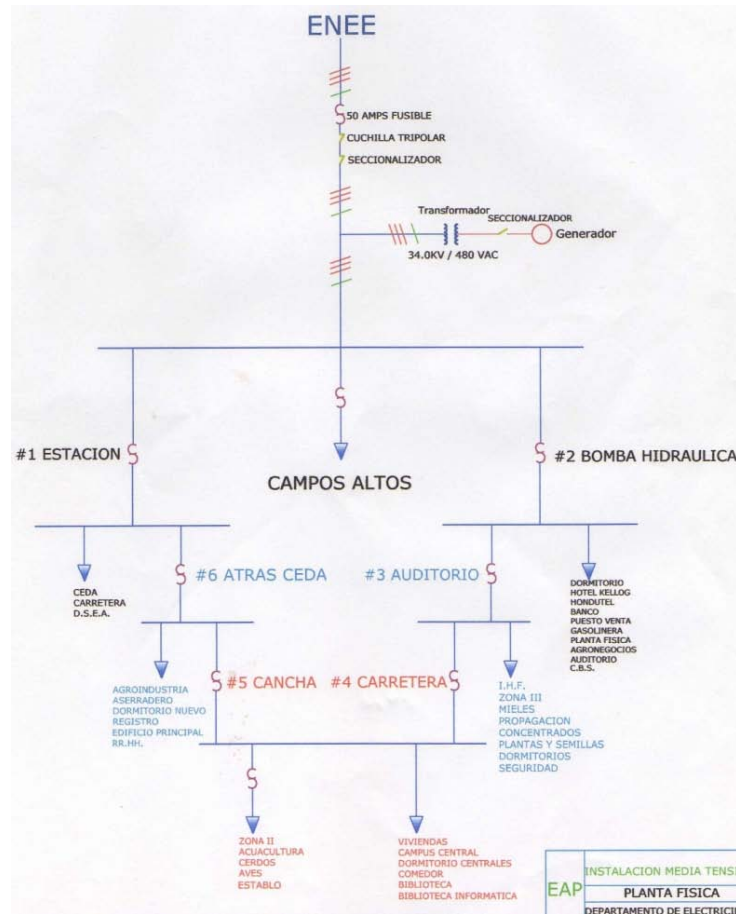
Es una universidad que cuenta con cuatro carreras y que alberga unos mil doscientos estudiantes de quince países de América Latina. Su principal filosofía de trabajo es el "Aprender-Haciendo" en donde los estudiantes complementan lo aprendido en las aulas con prácticas en el campo.

El sistema energético de la EAP es prácticamente de transmisión del fluido eléctrico, tanto de la red nacional como de los sistemas auxiliares o plantas de emergencia en caso de que el suministro energético falle.

³Página web oficial de la EAP, www.zamorano.edu, sección "Conozca Zamorano"

El sistema interno toma la acometida desde la Sub-estación eléctrica conocida como "Zamorano", siguiendo el diagrama que se presenta a continuación:

Ilustración 1: Diagrama energético EAP



Fuente: Dirección de Planta física, EAP

En el campus los consumos se registran utilizando medidores eléctricos, sin embargo no todas las instalaciones cuentan aún con medidores, ya que ha sido un proceso paulatino que se ha venido implementando desde el año 1,991. De acuerdo a sus consumos la ENEE ha categorizado a la EAP como un "Alto consumidor", consumiendo un promedio anual de 4,662 MWh⁴. Según datos del año 2010, el promedio mensual es de 393 mil KWh.

⁴ En base a registros de consumo del 2009 y 2010 de la Dirección de Planta física.

Como se dijo anteriormente toda la energía eléctrica consumida en la EAP proviene de la red eléctrica nacional; sin embargo, la EAP es una institución comprometida con el ambiente y desde el año 2,006 se plantea la meta "Zamorano verde 2015" con dos objetivos principales: *que los jóvenes que estudian en la institución provenientes de diferentes países conozcan y apliquen los conocimientos para hacer las tareas más sostenibles y que posteriormente puedan aplicar estas tecnologías en sus países y el segundo objetivo es **reducir la dependencia de la institución de la red eléctrica nacional***,⁵ para lograr estos objetivos ya se han implementado diversas actividades entre ellas la creación de un Centro de energías renovables.

⁵ Página web oficial de la EAP,
<http://www.zamorano.edu/zamonoticias/esp/medios/2010/mayo/ambienteH.html>,
Sección "Zamonoticias"

V. Plantas agroindustriales y su consumo energético

V.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La agroindustria engloba el conjunto de todas las industrias relacionadas con la agricultura⁶; puede dividirse en alimentaria y no alimentaria dependiendo del tipo de producto final e incluye las actividades de recolección de materia prima, procesamiento o transformación y la comercialización del producto final.

Estas tres actividades son igual de importantes, sin embargo aquí se estudiará solamente lo correspondiente a la parte de procesamiento o transformación, que es la que se realiza en las plantas agroindustriales. Esta actividad se caracteriza por dar un valor agregado a la materia prima previo a convertirse en productos alimenticios listos para el consumo. Las plantas agroindustriales pueden ser muy variadas ya que ellas deben responder a las necesidades específicas de la materia prima que recibe y del producto final que en ella se realiza.

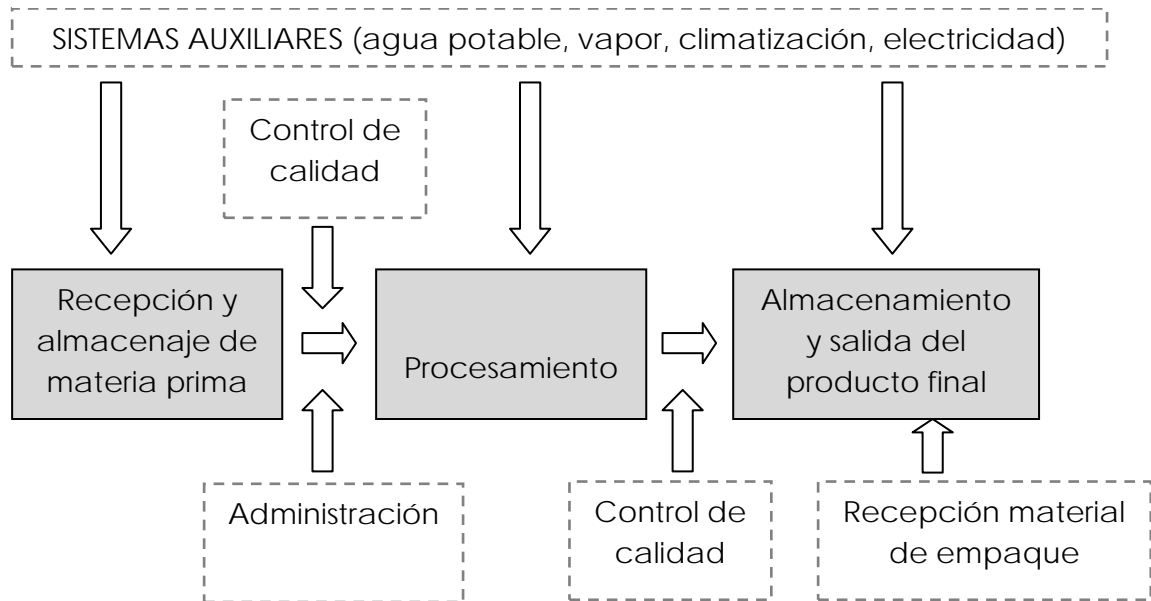
Una planta procesadora de alimentos se compone de los sistemas de procesamiento de alimentos, sistemas auxiliares y el edificio; este último provee un ambiente controlado para el procesamiento de alimentos y los sistemas auxiliares. Por lo tanto, los edificios hacen posible la función de producción de la planta por lo que deben ser diseñados para permitir adecuadas condiciones de trabajo, confort, seguridad, funcionalidad e higiene.⁷

Estos edificios deben ser totalmente funcionales, respondiendo a las actividades de producción que en ella se realicen. Los espacios de una planta agroindustrial podrían agruparse en cuatro zonas: Recepción y almacenaje de Materia prima, Transformación materia prima-producto (procesamiento), Almacenamiento y salida de producto final y Espacios auxiliares.

⁶ Diccionario de la Real Academia Española

⁷ LÓPEZ-GÓMEZ, Antonio. "Food Plant Design", Taylor & Francis Group, Florida, USA, 2005. Pag. 351

Ilustración 2: Diagrama general Planta agroindustrial



Fuente: Elaboración propia en base a datos bibliográficos recolectados

V.2 INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS Y CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LAS PLANTAS

La infraestructura de las plantas agroindustriales debe cumplir con rigurosos requerimientos impuestos por la legislación vigente en el país en donde se quieran construir. Estos requerimientos tienen el propósito de asegurar la inocuidad de los alimentos que sean llevados al público, controlando que éstos sean producidos de forma higiénica y que no representen ningún peligro para los consumidores.

En el caso de las plantas de la EAP, tienen criterios adicionales marcados por el estilo arquitectónico predominante en ella.

Muchos de estos requerimientos están relacionados con las características de los materiales de construcción, a continuación se exponen algunas de ellas:

a. Criterios de diseño generales de las plantas agroindustriales

Una planta de procesamiento debe mostrar una clara separación entre las zonas sucias y las zonas limpias. En los cuartos de procesamiento de alimentos, donde un alto estándar de higiene es requerido, los pisos, paredes, cielos y drenajes de aguas negras deben estar diseñados para permitir total limpieza.⁸

Las paredes pueden ser fabricadas de cualquier material (bloque, ladrillo, paneles de concreto prefabricado, etc.) siempre y cuando en las zonas de procesamiento de alimentos las superficies estén enchapadas con cerámica y cuyas juntas sean menores de 1 cm; todo ello muy fácil de limpiar. Otras soluciones como paneles de fibra de vidrio, paneles plásticos, panel tipo sándwich de poliuretano son también admitidas ya que permiten la facilidad de limpieza.

Todas las juntas entre el piso, el cielo y las paredes deben ser redondeadas para asegurar la higiene.

Los pisos generalmente utilizan concreto armado con una capa de cemento y un aditivo (endurecedor) mejorando su resistencia a la abrasión por el tráfico y evitando así la formación de polvo. Otro recubrimiento que puede utilizarse es un piso cerámico resistente al ácido, abrasión, antideslizante y a prueba de agua. *Quarry tile* con espesores entre 1.27 y 1.90cms sólo deberán usarse en lugares con poco tráfico, para lugares de alto tráfico deben utilizarse los de 3cms de espesor.

Los recubrimientos epóxicos sólo deberán usarse en áreas de poco tráfico puesto que ellos carecen de resistencia mecánica y se dañan fácilmente con cambios de temperatura muy bruscos.

Siempre es conveniente aplicar una capa de asfalto sobre el firme de concreto de piso, ya que esto hace al firme impermeable al agua.

Las juntas de dilatación son necesarias para cualquier tipo de piso, utilizando sellador a base de silicón o resina epóxica.

b. Reglamentación vigente en Honduras

La reglamentación vigente en Honduras es determinada por la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) a través del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria (SENASA), los reglamentos se encuentran publicados en la página

⁸ Ibid, pag. 13

web oficial de SENASA, www.senasa-sag.gov.hk en la sección "Reglamentos vigentes".

En el caso de las plantas agroindustriales de la EAP, hay varios reglamentos vigentes que aplicarían para ellas y son los siguientes: "Reglamento de Inspección de Carnes y productos cárnicos", "Reglamento de la Ley de semilla", "Reglamento de inspección e inocuidad de frutas y vegetales, frescos y procesados" y el "Reglamento de Inspección y certificación de Lácteos".

En el capítulo IV del "Reglamento de Inspección de Carnes y productos cárnicos" encontramos:

En el artículo 35 indica como el diseño y la construcción de los locales debe obedecer primordialmente a permitir la limpieza y desinfección de áreas y equipos, evitando la acumulación o depósito de suciedad sobre los alimentos o superficies que con ellos contactan.

En cuanto a los pisos, en el artículo 39 indica que deberán ser construidos con materiales impermeables, lavables, no absorbentes y no tóxicos. Serán antideslizantes. Tendrán una pendiente de caída de no menos del 2% hacia los canales de desagüe.

En el artículo 41 especifica que las paredes de los locales estarán construidas con materiales impermeables, lavables, no absorbentes y no tóxicos. Su diseño deberá facilitar la limpieza y desinfección. Serán de color blanco o claro.

En el encuentro de las paredes con los pisos, techos y paredes entre sí, el ángulo que forman éstos será redondeado con forma cóncava para facilitar la limpieza, desinfección y evitar el depósito de suciedad.

En el artículo 47, las puertas metálicas deben presentar superficies lisas, no absorbentes, fáciles de limpiar y desinfectar. Las aberturas que den al exterior, ya sean puertas, ventanas, tubos de ventilación y otras deben contar con sistemas de protección anti-insectos tales como mallas metálicas inoxidables o cortinas de aire.

El reglamento prohíbe el uso de madera en las salas donde se procesan o manipulan alimentos.

Sobre las cámaras frigoríficas, el artículo 94 indica que son locales construidos con material aislante térmico. En el artículo 97 especifica los requisitos higiénicos, sanitarios y de construcción: el piso estará construido de material impermeable, antideslizante y no atacable por ácidos grasos. Las paredes de la cámara estarán cubiertas con materiales de fácil limpieza, lisos, impermeables, resistentes a la

corrosión y de colores claros. El cielo raso debe ser de material impermeable e incombustible y de fácil limpieza. Todo material aislante que se utilice debe colocarse de tal forma que no tenga contacto con el ambiente interno o externo de la cámara frigorífica. Las puertas serán de hoja llena, provistas de material aislante. El exterior puede ser metal no corrosivo y no oxidable.

En el título VI y capítulo I del “Reglamento de Inspección e inocuidad de frutas y vegetales, frescos y procesados” encontramos:

El artículo 23 indica que las plantas deben construirse sobre un terreno con buen drenaje, con piso de concreto y paredes de fácil limpieza, utilizando material que garantice una buena higienización. Se debe asegurar que se reduzca al mínimo la contaminación. Las instalaciones y la disposición deben permitir una labor adecuada de mantenimiento, limpieza, desinfección y reducir la contaminación transmitida por el aire.

En el capítulo IX del “Reglamento de inspección y certificación de lácteos” encontramos:

En el artículo 42 los materiales utilizados deben ser de fácil mantenimiento, limpieza y desinfección. El cielo raso debe construirse con material lavable y fácil de desinfectar. Las paredes deben estar revestidas con enchape, los pisos pueden ser de concreto pulido o de un material a prueba de ácido láctico y con pendiente mínima de 1.5% orientada hacia los canales de desagüe.

Los encuentros entre las paredes, piso y techo deben ser de forma redondeada facilitando la limpieza. Las puertas y ventanas deben ser de aluminio y protegidas con mallas a pruebas de insectos y roedores.

Cuartos fríos o cámaras de almacenamiento aisladas, con suficiente iluminación. Estas áreas mantendrán las temperaturas indicadas para cada producto, en caso de productos frescos entre 4° a 5°C y para otros productos los que establezcan sus pautas tecnológicas. Estos recintos deben contar con una antecámara o espacio de medidas suficiente que permita almacenar lotes de producto que deben ingresar o salir de la cámara o cuarto frío, con el objeto de reducir al mínimo las variaciones de temperatura dentro de éstas en caso de productos que requieren congelación. Las cámaras o cuartos fríos contarán con termómetros calibrados con el objeto de controlar su temperatura, ubicados en el exterior.

c. Identidad Arquitectónica de la Escuela Agrícola Panamericana

A lo largo de su existencia la EAP se ha caracterizado por respetar con sus nuevas construcciones la imagen arquitectónica de sus primeros edificios, logrando un campus bastante homogéneo y con características distintivas del resto de la arquitectura local.

Estas características responden al aprovechamiento de los materiales locales y al deseo de lograr el confort para las temperaturas cálidas del valle en que se encuentra.

A partir del 2008, se inició con el proceso de elaboración de un Plan Maestro (se contaba anteriormente con el Plan Maestro de 1,981), y fue finalizado en diciembre de 2010. Dos de los principales temas tratados en el nuevo Plan Maestro, que son también considerados como criterios de diseño, son: la sostenibilidad y la lucha por la independencia energética y la preservación del patrimonio arquitectónico y de los espacios abiertos.

Para lograr preservar el patrimonio arquitectónico, el plan maestro recomienda continuar con la arquitectura característica de la EAP: uso de materiales de alta calidad, techos altos a dos o cuatro aguas y con extremos ventilados, pasillos o terrazas techadas; ya que estas características no sólo responden a la arquitectura sino que también al clima predominante.

Otras características son el uso de formas ortogonales en planta (rectángulos, "L", "U" y "H") y la simetría de los edificios.

Ilustración 3: Características arquitectónicas



Deysi Rosalí Ochoa Barahona, XI MÁSTER EN ENERGÍAS RENOVABLES, ARQUITECTURA Y URBANISMO. LA CIUDAD SOSTENIBLE. UNIA.



Fuente de las imágenes: www.zamorano.edu/campus/galeria-recursos⁹

Estas características son respetadas para la mayoría de las tipologías existentes en el campus (académica, residencial, administrativa y apoyo) sin embargo, es un poco diferente para los laboratorios, plantas agroindustriales y las zonas de producción, ya que su arquitectura responde más a la función específica para la que están hechas. En el caso de las plantas se conserva la forma en planta, la simetría y la forma de la cubierta; sin embargo las cubiertas no pueden ser ventiladas porque podrían comprometer la higiene en las plantas y en cuanto a los materiales utiliza solamente la piedra como material de pared (visto en el exterior) pero no utiliza techo de teja y sus puertas y ventanas son de materiales inertes como el aluminio y el vidrio.

Ilustración 4: Características arquitectónicas Plantas y laboratorios



Fuente de la imagen: www.zamorano.edu/campus/parque-agroindustria¹⁰

⁹ Página web oficial de la EAP, www.zamorano.edu, Sección "Campus-Galería de edificios emblemáticos".

¹⁰ Página web oficial de la EAP, www.zamorano.edu, Sección "Campus-parque agroindustrial"

V.3 CONSERVACIÓN DE LOS ALIMENTOS, CLIMATIZACIÓN Y REFRIGERACIÓN

Las plantas agroindustriales son también encargadas de prolongar la vida útil de los alimentos ya que tanto la materia prima como el producto final son perecederos y su tiempo de vida en condiciones ambientales generalmente es corto. Una de las mejores maneras de prolongar el tiempo de vida de los mismos es a través de la refrigeración y la congelación (hay otros métodos de conservación pero no se profundizará en ellos porque no son pertinentes en este estudio).

Sin embargo, en una planta agroindustrial la climatización no sólo es importante para el almacenamiento y conservación de la materia prima o productos finales, sino que también puede facilitar algunos procesos o ayudar a controlar las condiciones ambientales de trabajo para proteger la salud del personal y mejorar su rendimiento laboral. En general el uso de la climatización para almacenamiento y conservación será permanente y en cambio el uso en los procesos y para condiciones de trabajo es temporal, es decir, sólo cuando se está operando la planta.

La climatización de las plantas agroindustriales muchas veces se ve controlada con normas nacionales e internacionales dictando diferentes temperaturas dependiendo del tipo de alimento que se almacene. Por ejemplo en la reglamentación de Honduras encontramos:

En el artículo 107 del "Reglamento de Inspección de carnes y productos cárnicos":

1. Las cámaras frigoríficas destinadas al oreo de carne vacuna, deben poseer la capacidad de lograr una temperatura de dos grados centígrados (2° C) en la parte más profunda de la res antes de cuarenta y ocho horas (48 horas). Esta temperatura debe lograrse con un máximo de dos (2) medias reses por metro de riel y hasta un máximo de cuatrocientos (400) kilogramos.
2. Las reses enfriadas a cero grados (0°) centígrados se conservarán en las cámaras a razón de un máximo de seiscientos (600) kilogramos por metro de riel y no más de tres (3) medias reses por igual longitud.
4. La capacidad frigorífica y las cámaras de enfriamiento deben ser tal, que se logre en la parte más profunda de reses mayores o medianas, una temperatura de cero grados (0°) centígrados en no más de cuarenta y ocho (48) horas a su

ingreso a la cámara. En ese tiempo la temperatura de la superficie no podrá ser inferior a menos dos (-2) grados centígrados.

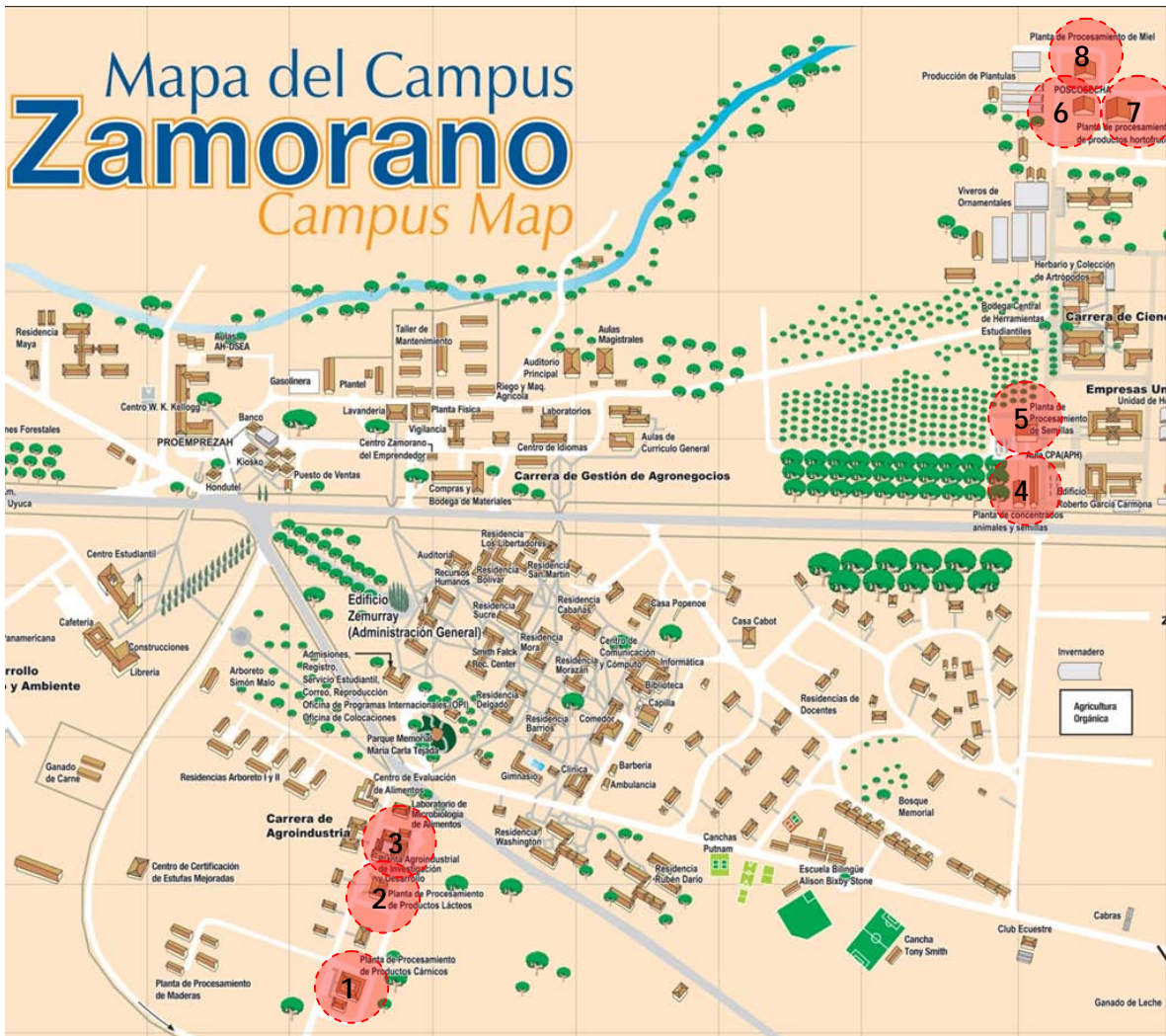
En el artículo 42 del "Reglamento de inspección y certificación de lácteos":

- g. Cuartos fríos o cámaras de almacenamiento aisladas, con suficiente iluminación. Estas áreas mantendrán las temperaturas indicadas para cada producto, en caso de productos frescos entre 4° a 5 °C y para otros productos los que establezcan sus pautas tecnológicas. Estos recintos deben contar con una antecámara o espacio de medidas suficiente que permita almacenar lotes de producto que deben ingresar o salir de la cámara o cuarto frío, con el objeto de reducir al mínimo las variaciones de temperatura dentro de éstas en caso de productos que requieren congelación. Las cámaras o cuartos fríos contarán con termómetros calibrados con el objeto de controlar su temperatura, ubicados en el exterior.

V.3 PLANTAS AGROINDUSTRIALES EN LA ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA Y SU UBICACIÓN

En la EAP las plantas agroindustriales son manejadas por la Carrera de Agroindustria Alimentaria, las mismas son instalaciones no sólo de producción sino que también de enseñanza en donde los estudiantes tienen una experiencia real participando en los procesos de cada una de las plantas. En total hay ocho plantas ubicadas de acuerdo al siguiente mapa:

Ilustración 5: Ubicación de las Plantas Agroindustriales en la EAP



Fuente de la imagen: Mapa del Campus Zamorano Gerencia de Comunicaciones EAP

A continuación las descripciones que fueron tomadas de www.zamorano.edu/agi/infraestructura.

1. Planta de cárnicos

“Los alumnos realizan actividades como el sacrificio de ganado vacuno y porcino, así como su desposte. Allí se procesa y empaca la carne o es transformada en embutidos y otros productos especiales. La planta es trabajada con un sistema de inocuidad exhaustivo.”

Deysi Rosalí Ochoa Barahona, XI MÁSTER EN ENERGÍAS RENOVABLES, ARQUITECTURA Y URBANISMO. LA CIUDAD SOSTENIBLE. UNIA.

2. Planta de lácteos

“Los alumnos adquieren un conocimiento teórico-práctico, sobre el minucioso procesamiento industrial de un producto tan perecedero como leche y sus derivados. Este proceso debe vigilarse y analizarse exhaustivamente desde la pasteurización – para asegurar su calidad – hasta el envasado o bien procesado para la fabricación de quesos y otros productos como yogurt o helado.

La planta elabora más de 32 productos reales que se comercializan bien en el mercado local y hondureño.”

3. Planta Piloto

“La Planta Agroindustrial de Investigación y Desarrollo (PAID) es única en su género, no es una planta de producción, es una planta experimental – piloto. Funciona como un centro de enseñanza y capacitación, cuyo objetivo es reforzar la formación académica de estudiantes en las áreas de investigación, flujos de proceso, calidad e inocuidad.

En la PAID se desarrollan nuevos productos, se evalúan procedimientos y se brinda asesoría técnica a las otras las plantas en la solución de problemas en la producción.”

4. Planta de concentrados

“Los alumnos aprenden sobre la elaboración de concentrados especiales para la alimentación de ganado vacuno y porcino, así como para aves y peces. Aquí se desarrollan fórmulas de concentrados haciendo uso de equipo especializado, para luego ser empacados en sacos de 100 lbs.

Los concentrados son aprovechados en las unidades de producción pecuaria de la misma universidad y se venden también a fincas aledañas de la zona.”

5. Planta de semillas

“Los alumnos aprenden a procesar semilla con propósitos industriales, siguiendo cada una de las áreas del pre-acondicionamiento y acondicionamiento (en secado, limpieza, tratamiento y envasado). El producto realizado por ellos, cumple con los estándares de calidad tanto para el mercado interno como el mercado externo.”

6. Planta de Post-cosecha

“En ella los alumnos aprenden los procedimientos necesarios para la recepción de las frutas y vegetales recién cosechados, éstos atraviesan un proceso de

limpieza y luego son empaquetados y almacenados previo a entregarlo al consumidor final.”

7. Planta Hortofrutícola

“Los alumnos de segundo año empiezan a transformar la materia prima de hortalizas y frutas para convertirlas en jaleas, mermeladas, encurtidos y salsas, realizando sus respectivos análisis de calidad, pruebas de sabor y envasado.”

8. Planta de mieles y derivados

“Los estudiantes adquieren los conocimientos básicos del manejo de apiarios y procesamiento de los productos de la colmena. En los apiarios nuestros estudiantes aprenden acerca de las buenas prácticas apícolas y el proceso de cosecha de la miel, polen, propóleos, jalea real y cera.”

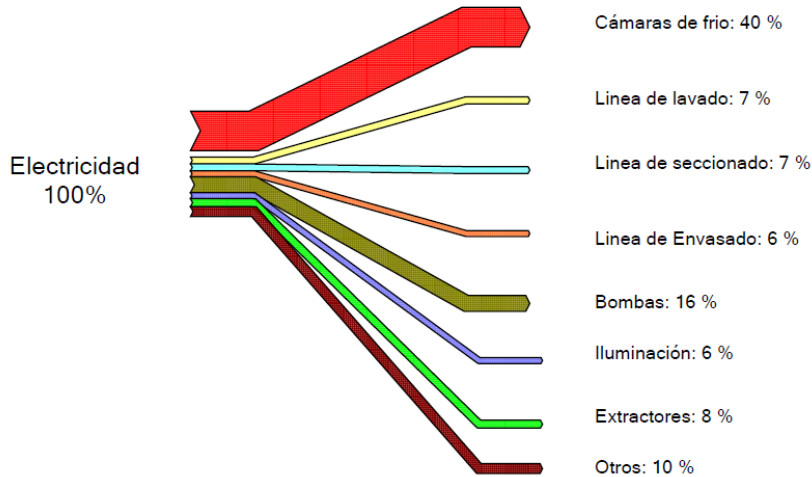
V.4 CONSUMO ENERGÉTICO

El proceso productivo de las plantas agroindustriales (como de cualquier industria) implica un consumo energético, este consumo puede verse representado en energía eléctrica o en otras fuentes como derivados del petróleo o productos biomásicos.

De acuerdo a la “Guía de Orientación y Uso eficiente de la energía y de diagnósticos energéticos: Agroindustria¹¹” el consumo de energía se divide en 57% en electricidad y 43% en combustible. Sin embargo en términos de facturación, la electricidad representa el 69% y el combustible el 31%. En este trabajo se estudiará solamente el consumo de energía eléctrica, este consumo en una planta podría dividirse de la siguiente manera:

¹¹ Guía modelo #16, Dirección general de electricidad, Ministerio de energía y minas de Perú. Mayo, 2008.

Gráfico 5: Consumo de energía eléctrica por Equipo



Fuente: Elaboración de proyectos de guía de orientación del uso eficiente de la energía y de diagnóstico energético: Agroindustria

Esto en el caso de que no se utilice energía eléctrica para calentar agua para diferentes usos de la planta.

Como se aprecia en la gráfica anterior una porción considerable del consumo de energía eléctrica recae en las cámaras de frío (refrigeración y congelación) y también debe incluirse el acondicionamiento ambiental como otra necesidad que cubre este porcentaje.

Todos estos consumos pueden reducirse siguiendo algunas buenas prácticas¹²:

Iluminación:

- Limpiar de polvo las lámparas.
- Pintar de color claro las paredes y techos de las áreas de producción y oficinas administrativas.
- Utilizar la luz natural.
- Controlar las horas de operación, en particular en horas punta.
- Reemplazo de balastos magnéticos por electrónicos.
- Utilización de sensores de ocupación, en particular en áreas de almacenamiento.
- Utilizar lámparas halógenas en lugar de vapor de mercurio, en áreas de producción.

¹² Tomadas de la "Guía de Orientación del Uso eficiente de la energía y de diagnósticos energéticos: Agroindustria". Ibid, pag. 24.

- Utilizar lámparas de vapor de sodio en áreas de almacenamiento.
- Utilice *timers* o sensores de luz natural (luces exteriores).

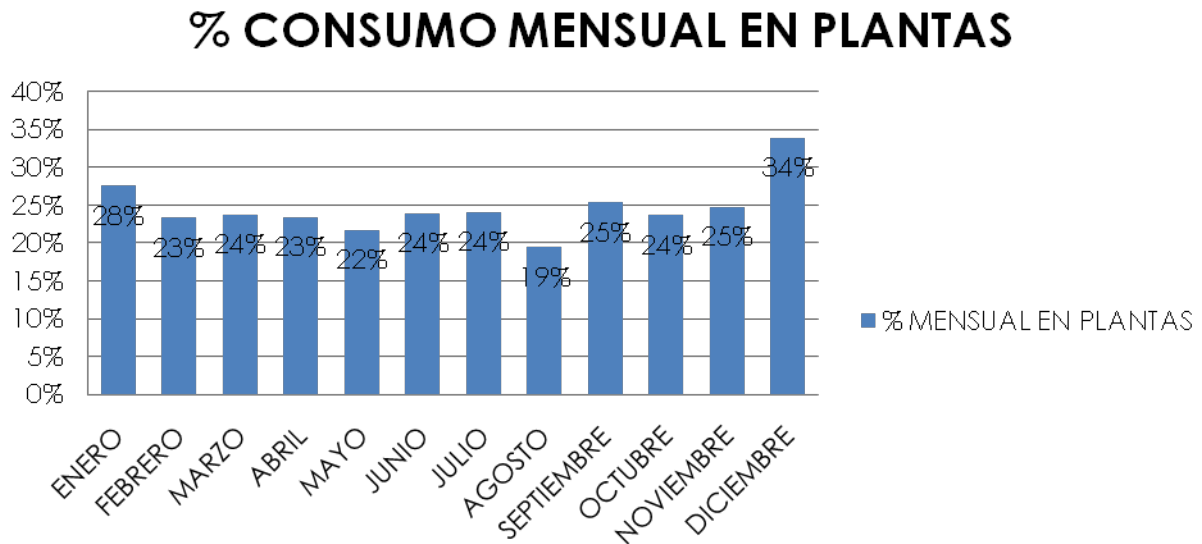
Refrigeración:

- Regular la temperatura requerida por la carga a fin de evitar consumo innecesario de energía.
- Verificar que no existan infiltraciones en los ambientes refrigerados, lo cual provocaría un mayor consumo de energía.
- Programar el ingreso de las cargas a las cámaras refrigeradas a fin de evitar arranques y paradas del sistema de enfriamiento, lo cual incrementa el consumo de energía debido a la puesta en marcha de los sistemas y al no aprovechamiento de ambientes enfriados.
- Ubicar los equipos de aire acondicionado y refrigeración en lugares frescos bajo sombra y ventilados.
- Asegúrese que el aire libre pueda circular alrededor del condensador, manténgalos lejos de las paredes y de los rayos solares directos.
- Utilice un equipo de refrigeración más pequeño para cargas parciales.

Sin embargo en este trabajo se estudiarán los efectos de la utilización de técnicas bioclimáticas y de la refrigeración solar como forma de reducir los consumos en energía eléctrica destinada a climatización.

En la EAP de acuerdo a los datos de la Dirección de Planta Física, en el año 2010, el consumo de energía eléctrica de las plantas agroindustriales representó un promedio de un 25% del total consumido en el año, el porcentaje de consumo mensual se presenta en el siguiente gráfico.

Gráfico 6: Porcentaje de consumo energía eléctrica plantas



Fuente: elaboración propia en base a datos de Planta física de la EAP

Haciendo referencia al gráfico de consumo eléctrico por equipo se puede concluir que 40% de este consumo es dedicado a la climatización y refrigeración lo que representa un total del 10% del consumo total de la EAP.

V.5 DEFINICIÓN DE ESPACIOS TIPO

En este trabajo se analizarán espacios tipo, es decir, espacios que correspondan a las principales zonas de una Planta agroindustrial, éstos tendrán diferentes características físicas y también diferentes rangos de temperatura determinadas por las actividades que se realicen en ellas.

Para caracterizar los espacios tipo, se utilizó un formato en el que se analicen los espacios críticos de cada una de las plantas existentes en la EAP.

Originalmente se dividió el formato en 3 tipos de espacios de acuerdo a las temperaturas de climatización, estudiando en él las principales características que determinan la carga térmica:

- Materiales utilizados para los cerramientos, áreas de los acristalamientos y las orientaciones tanto de los cerramientos como de los acristalamientos.
- El volumen del espacio que se va a climatizar
- Uso y frecuencia de uso que se le da al espacio.
- Presencia de equipo y personas en el espacio.

Tabla 1: Formato de análisis de espacios por Planta

FORMATO DE ANÁLISIS DE ESPACIOS									
PLANTA:									
DESCRIPCIÓN DE LOS ESPACIOS									
VARIABLES	ESPACIO CLIMATIZADO								
	TIPO 1 (<10°C)			TIPO 2 (11-20°C)			TIPO 3 (21-24°C)		
DÍAS DE USO									
MESES DE USO									
HORARIO DE USO									
ANCHO (m)									
LARGO (m)									
ALTURA (m)									
Temperatura real de climatización									
Humedad relativa necesaria									
Número de personas trabajando									
Equipo utilizado									
MATERIAL DE PAREDES	N								
	S								
	E								
	W								
COLINDANCIA (exterior/interior)	N								
	S								
	E								
	W								
ACRISTALAMIENTO (m²)	N								
	S								
	E								
	W								
Material del acristalamiento (m²)	N								
	S								
	E								
	W								
MATERIAL DEL CIELO									
OBSERVACIONES									

Fuente: elaboración propia en base a datos para cálculo de Carga térmica

Este formato fue completado con la información recabada en las visitas a las plantas y la información proporcionada por los encargados de las mismas. Se tabularon los resultados de acuerdo a lo planteado originalmente en el formato (Ver Anexo 1), analizando un total de 37 espacios distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 2: Distribución de espacios analizados

PLANTA	ESPACIO CLIMATIZADO		
	ESPACIOS TIPO 1 (TEMP <10°C)	ESPACIOS TIPO 2 (TEMP 11-20°C)	ESPACIOS TIPO 3 (TEMP 21-24°C)
A	0	1	1
B	0	0	3
C	3	1	3
D	2	0	2
E	3	0	3
F	2	1	2
G	0	1	1
H	3	2	3
TOTAL	13	6	18

Fuente: elaboración propia en base a datos recabados en las Plantas de la EAP¹³

Sin embargo cuando se analizó la tabulación de los datos por tipo de espacio, se encontró que esta clasificación no caracterizaba espacios típicos encontrados en las plantas, por lo que se decidió reorganizarlos agrupándolos de acuerdo a sus características reales que correspondieran a lo indicado en el apartado V.1. Se analizó ahora un total de 40 espacios distribuidos de la siguiente manera:

¹³ Las plantas se codificaron utilizando letras para obviar el uso del nombre de cada una.

Tabla 3: Redistribución de espacios analizados

PLANTA	ESPACIO CLIMATIZADO			
	ESPACIOS TIPO 1 (cuarto frío)	ESPACIOS TIPO 2 (bodega)	ESPACIOS TIPO 3 (producción)	ESPACIOS TIPO 3 (auxiliar)
A	0	2	0	0
B	0	1	1	1
C	4	1	2	2
D	2	1	1	0
E	3	0	1	2
F	2	1	1	1
G	0	1	0	1
H	4	0	2	3
TOTAL	15	7	8	10

Fuente: elaboración propia en base a datos recabados en las plantas de la EAP.

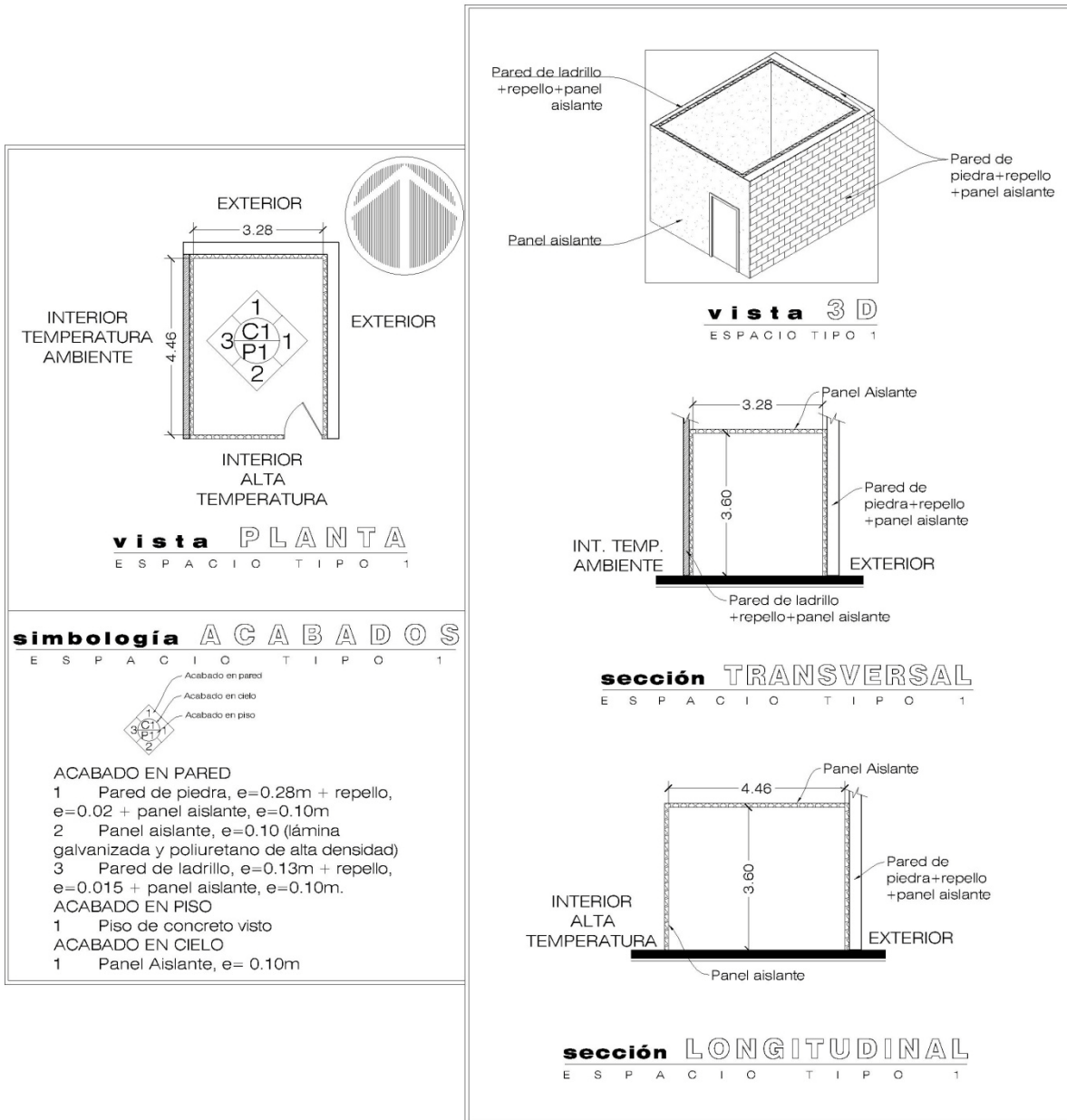
De acuerdo a las zonas indicadas en el apartado V.1 "Descripción general" estos espacios corresponderían así: para las zonas "Recepción y almacenaje de Materia primas" y "Almacenamiento y salida de producto final" se estudiarán el tipo 1 y el tipo 2; para la zona de "Transformación materia prima-producto" se estudiará el tipo 3 y para la zona de "Espacios Auxiliares" se estudiará el tipo 4.

Una vez tabulados los datos y agrupados los espacios con características similares se procedió a definir los espacios tipo; para ello se utilizó el método estadístico conocido como "Moda" que permitió determinar cuáles eran las características más comunes en los espacios, tanto para las orientaciones, áreas, materiales, equipo, acabados, etc. A continuación se presentan los espacios tipo con sus respectivas características:

- **Espacio tipo 1** (Cuartos fríos): son espacios que se utilizan permanentemente, es decir, durante todo el día a lo largo de todo el año; la temperatura promedio de climatización¹⁴ es de 5°C y el material de las paredes tiene su respectivo aislante.

¹⁴ Obviando del promedio las temperaturas bajo 0°C ya que son un poco más difíciles de lograr con los sistemas de absorción.

Ilustración 6: Características físicas Espacio tipo 1

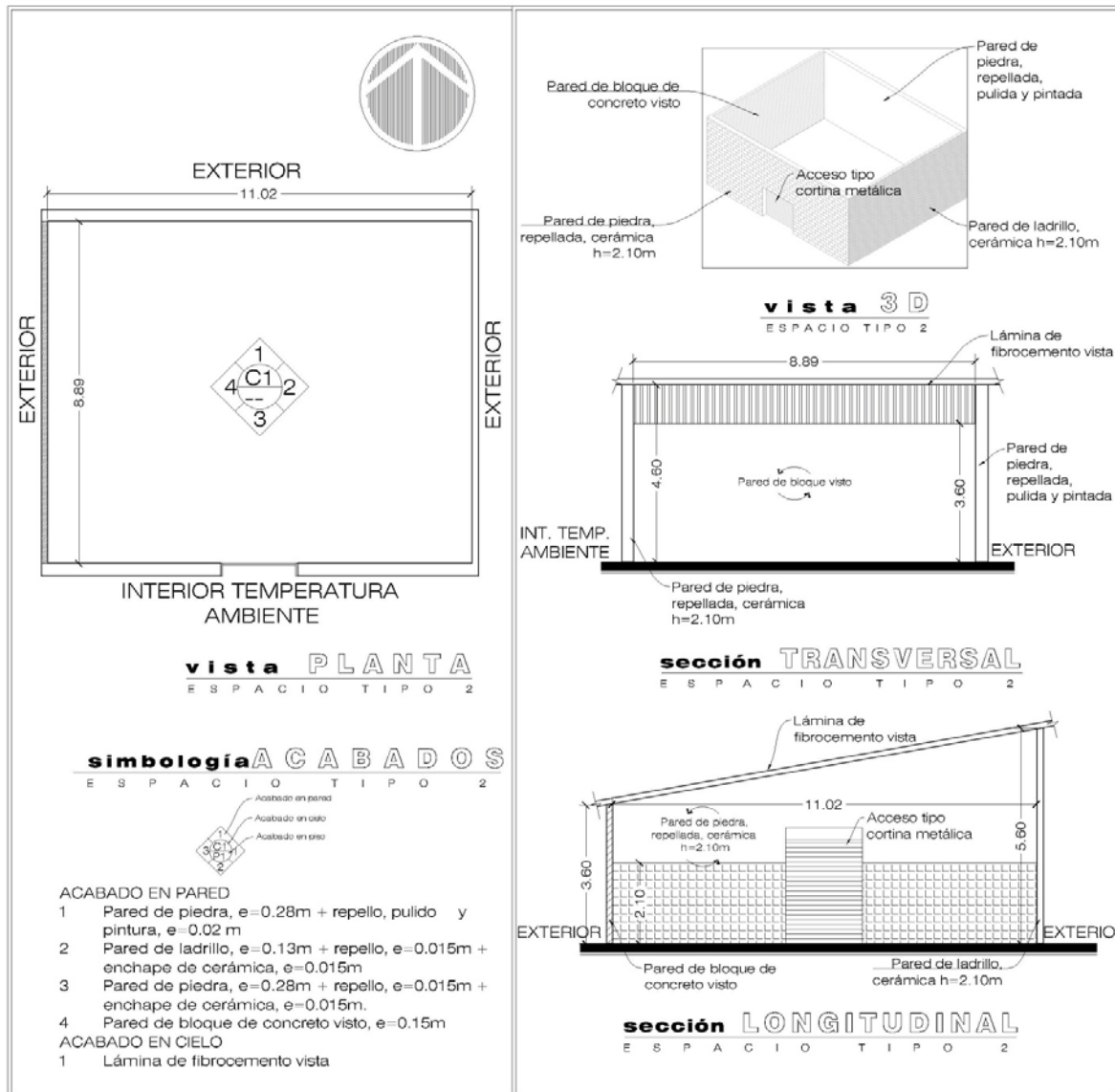


Fuente: elaboración propia en base al análisis de datos recabados en plantas EAP

- **Espacio tipo 2** (Bodegas de materia prima/producto terminado): el 50% de los espacios utilizados se utilizan durante todo el año, el 83% se usa durante todo el día, el 67% actualmente no está climatizado, pero para el 100% se

indicó que deberían estar climatizados y la temperatura promedio ronda los 20°C.

Ilustración 7: Características físicas Espacio tipo 2



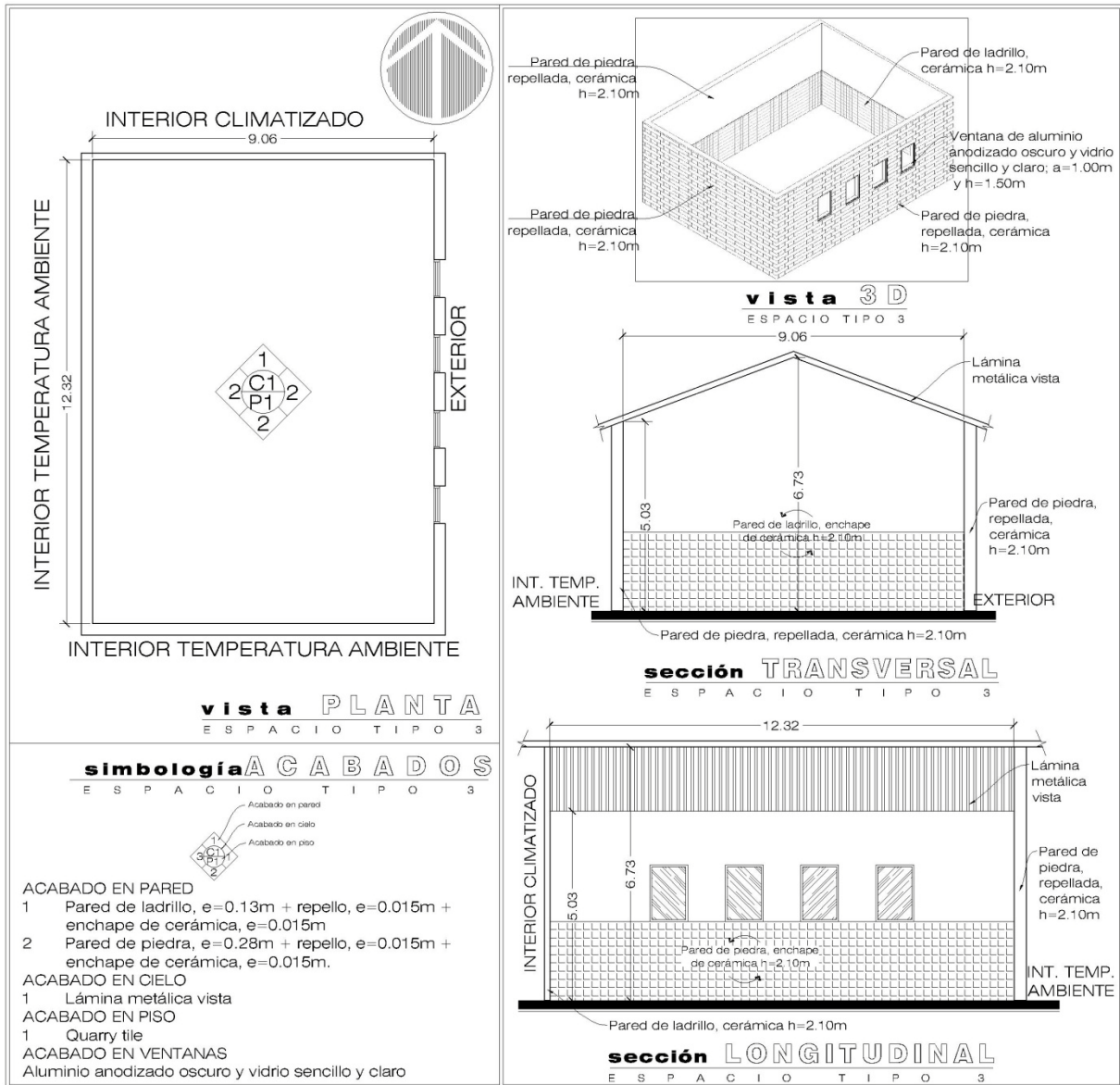
Fuente: elaboración propia en base al análisis de datos recabados en plantas EAP

En este caso la caracterización de las paredes del espacio fue difícil, ya que no hay ninguna que sea la más común; por ello se propone analizar cómo se realiza

la ganancia térmica a través de los diferentes tipos de pared existentes actualmente y así cuando se desee extrapolar este estudio se pueda tener una referencia.

- **Espacio tipo 3** (Producción): el 75% de estos espacios no se encuentra climatizado actualmente y los encargados de éstos indicaron que durante las horas de producción estos espacios tienden a alcanzar elevadas temperaturas (en algunos casos hasta 35°C). Todos estos espacios tienen alturas considerables (h prom= 4.7m), sin embargo la carga térmica se ve incrementada ya que 75% de estos espacios cuentan con equipo que genera elevado calor sensible y latente y sólo el 50% cuenta con extractores en la pared. La temperatura que se busca para estos espacios es de aproximadamente 26°C.

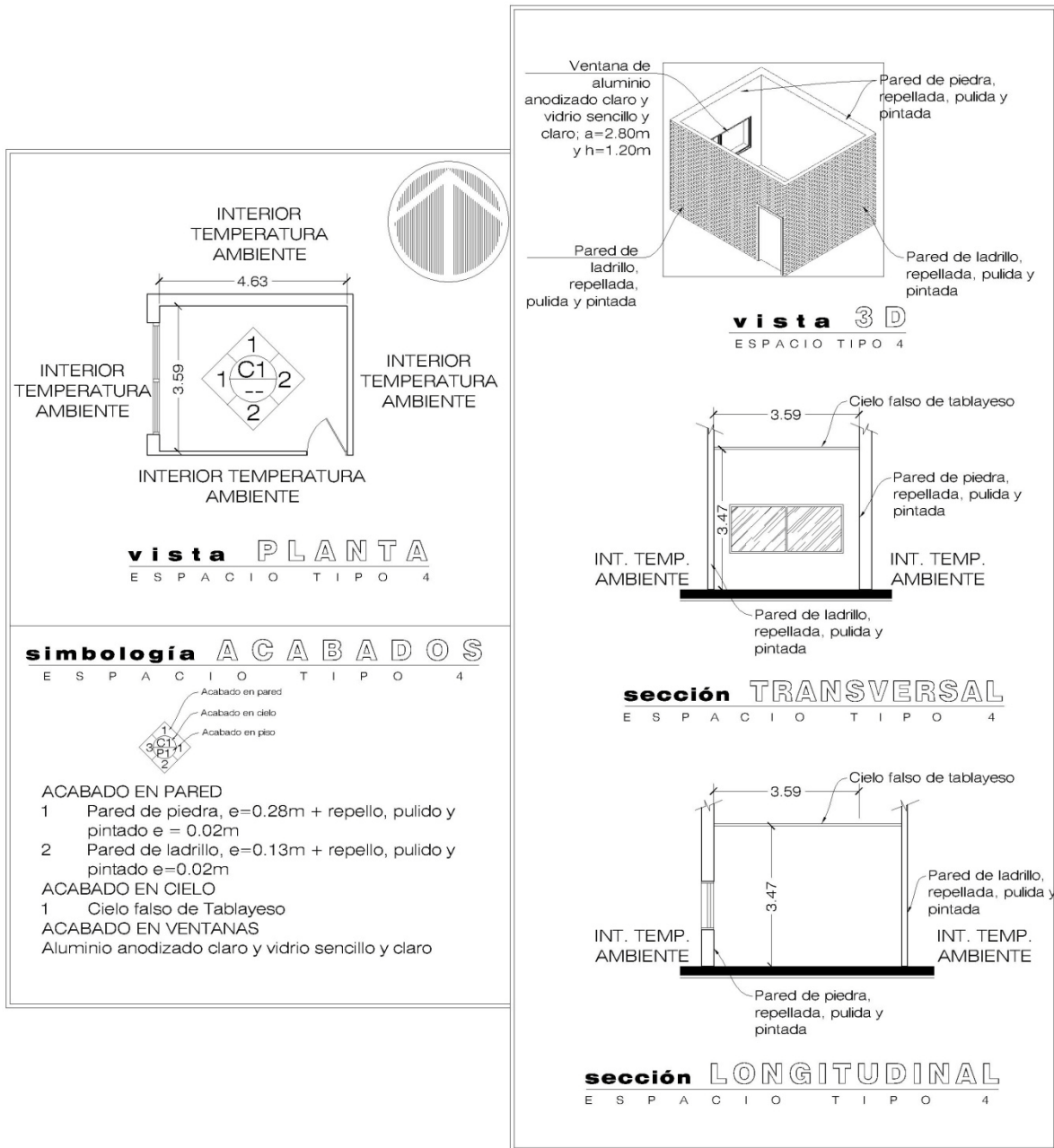
Ilustración 8: Características físicas Espacio tipo 3



Fuente: elaboración propia en base al análisis de datos recabados en plantas EAP

- **Espacio tipo 4** (Auxiliares): estos espacios son auxiliares como las oficinas, comedor para empleados, laboratorio y salones de clases; por lo tanto no son utilizados permanentemente sin embargo también llegan a alcanzar temperaturas elevadas (sólo el 25% se encuentra actualmente climatizado) y es por esto que se incluyeron en el este estudio. La temperatura que se busca para estos espacios es de aproximadamente 24°C.

Ilustración 9: Características físicas Espacio tipo 4



Fuente: elaboración propia en base al análisis de datos recabados en plantas EAP

En los últimos tres tipos de espacio el promedio del área de ventanas por cada orientación se calculó sólo tomando en cuenta las ventanas que son comunes en

al menos el 50% de los espacios analizados; el resto de las ventanas no se incluyó en los promedios.

VI. Sistema de enfriamiento tradicional

Desde 1,906 con la patente del "Aparato para tratar el Aire" de Willis Haviland Carrier, el sistema más común de enfriamiento o acondicionamiento de aire es el accionado por la compresión de un refrigerante. Este sistema se extendió rápidamente en las industrias estadounidenses y posteriormente a la Segunda Guerra Mundial extendió su uso residencial; esto gracias a la bonanza y a la energía eléctrica de bajo costo.

Con el uso del aire acondicionado se controlan las condiciones atmosféricas en un local cerrado, teniendo diversas aplicaciones que van desde la climatización residencial hasta la climatización necesaria en diferentes procesos de fabricación. Los factores que se controlan son: la temperatura, la humedad relativa, la calidad del aire (limpieza) y el movimiento del aire.

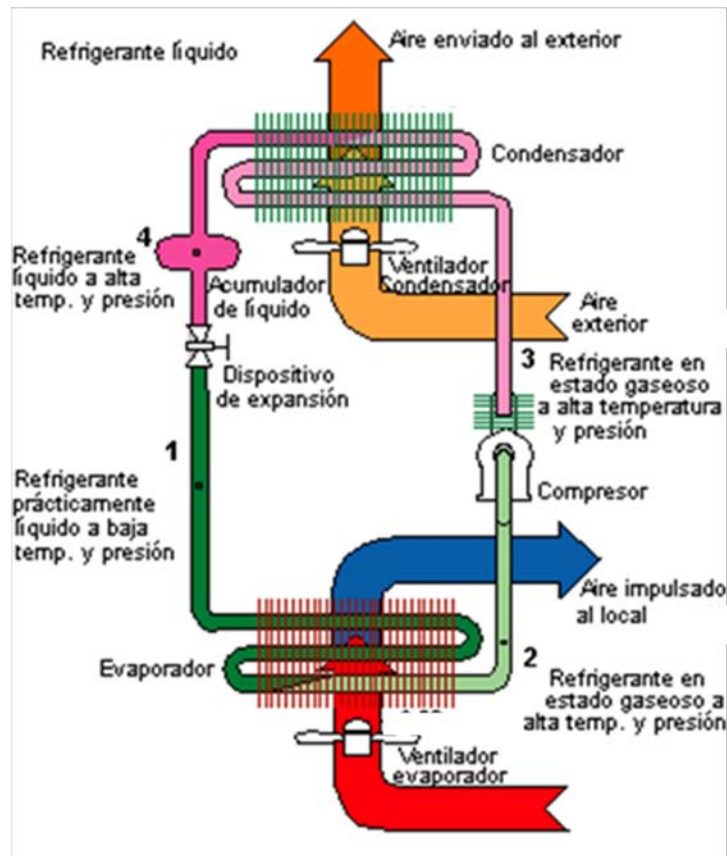
Para lograr este control, los sistemas de climatización utilizan diversos componentes siendo los más importantes el evaporador, el condensador, el compresor y la válvula de expansión. Estos componentes funcionan en un circuito cerrado que se basa en 3 principios:

- El calor se transmite del lugar con la temperatura más alta al lugar con la más baja.
- El cambio de estado del líquido a gas absorbe calor.
- La presión y la temperatura están directamente relacionadas (a mayor presión mayor temperatura y viceversa).

Estos principios se ven claramente al estudiar más a fondo el ciclo de refrigeración por compresión, en el que partiendo de un refrigerante líquido que absorbe energía térmica del medio en contacto con el **evaporador**, cambia su estado a gaseoso. Luego de este intercambio energético, un **compresor** mecánico se encarga de aumentar la presión del vapor para poder licuarlo dentro de otro intercambiador de calor conocido como **condensador** y hacerlo líquido de nuevo.

El aumento de presión en el compresor además produce un aumento en la temperatura del refrigerante y para lograr su cambio de estado es necesario enfriarlo al interior del **condensador**; esto suele hacerse por medio de aire y/o agua. De esta manera, el refrigerante en estado líquido, puede ingresar nuevamente y ser controlado (reducir su presión) a través de la **válvula de expansión** y repetir el ciclo de refrigeración por compresión.

Ilustración 10: Ciclo de refrigeración por compresión



Fuente: www.aireacondicionado.nom.es¹⁵

Desde el punto de vista energético el ciclo de refrigeración por compresión, emplea energía mecánica, mediante energía eléctrica. La eficiencia ¹⁶ de estas máquinas es muy alta ya que producen entre 2 y 4 veces más energía frigorífica que la energía eléctrica que consumen; sin embargo, hay que tener en cuenta que la energía eléctrica generada en plantas térmicas (predominante en el país), sólo aprovecha el 30% de la energía primaria que es utilizada para generarla y esto sumado a las pérdidas que se dan en el sistema de distribución le restan a la eficiencia del sistema.

¹⁵ Página web de la empresa Aire acondicionado de Madrid, sección principal.

¹⁶ COP: Coefficient of Performance

VI.1 CARGA TÉRMICA (protocolo de medición)

La carga térmica es la cantidad de energía en forma de calor que debe retirarse de un espacio para establecer determinadas condiciones de temperatura y humedad.

Las dos variables principales que determinarán la carga térmica son las condiciones exteriores e interiores, estas corresponden a cada uno de los espacios de un proyecto y dependen de las actividades específicas que en él se realicen y de su ubicación geográfica.

Para las condiciones exteriores se ubicarán los espacios tipos en la EAP, ubicada en el Valle del Yeguaré, departamento de Francisco Morazán, Honduras. El campus está asentado con coordenadas aproximadas de latitud 14° y longitud 87°, a una elevación de unos 800msnm.

El Servicio Meteorológico Nacional de la Dirección de Aeronáutica Civil maneja registros climatológicos de las principales ciudades hondureñas, sin embargo para la EAP (por no encontrarse en una de ellas) se tomarán los promedios de la estación meteorológica de Zona 1, que pertenece a la unidad de Maquinaria y Riego, de la carrera de Ciencia y Producción Agrícola, de la EAP.

Tabla 4: Datos climáticos EAP

MES	Temperatura (°C)				Humedad Relativa (%)			Punto de Cond. (°C)
	Máx.	Mín.	Prom.	variación de temp en 24h	Máx.	Mín.	Prom.	
ENERO	27.70	14.89	21.01	12.81	90.52	39.69	73.88	14.44
FEBRERO	29.01	15.33	22.12	13.68	89.48	35.55	71.27	13.94
MARZO	31.01	15.89	23.30	15.12	88.76	30.64	67.52	13.67
ABRIL	32.46	17.28	24.64	15.17	88.82	27.83	64.38	15.05
MAYO	31.92	18.90	25.10	13.02	89.68	31.54	69.44	16.84
JUNIO	29.96	19.02	24.43	10.95	92.74	43.76	78.77	18.52
JULIO	29.29	18.40	23.79	10.89	93.46	46.83	78.78	18.40
AGOSTO	30.26	18.67	23.94	11.59	94.77	43.44	77.76	18.73
SEPTIEMBRE	30.28	18.61	23.80	11.68	95.01	42.69	79.95	18.78
OCTUBRE	29.20	18.10	23.13	11.10	94.52	48.48	80.83	18.43
NOVIEMBRE	28.06	15.75	21.59	12.30	92.67	45.26	77.87	15.96
DICIEMBRE	27.95	15.43	21.40	12.52	92.25	41.43	75.37	15.48
PROMEDIO	29.76	17.19	23.19	12.57	91.89	39.76	74.65	16.52

Fuente: readecuación de tablas climatológicas de la Estación Climatológica de Zona I de la EAP

Los datos que aparecen en la tabla son los promedios mensuales de los últimos 10 años de registro, es decir, entre 1999 y el 2009 (el registro del 2010 y 2011 aún no estaba finalizado). Las temperaturas máximas se dan entre las dos y tres de la tarde; la temperatura máxima anual se da en abril al igual que la máxima variabilidad diaria (15.17°C).

En cuanto a las condiciones interiores, se tomarán los datos de acuerdo al análisis de los espacios tipos en el apartado V.5.

CARGAS POR CALOR SENSIBLE Y POR CALOR LATENTE

Como se dijo anteriormente son las condiciones exteriores e interiores del local las que se utilizarán para determinar la carga térmica; por tanto encontraremos cargas exteriores e interiores que a su vez se dividen en cargas por calor sensible y por calor latente.

CARGAS POR CALOR SENSIBLE

El calor sensible se define como el calor necesario para cambiar la temperatura.

Las cargas exteriores por calor sensible incluyen:

La carga por radiación solar a través de vidrio: está determinada por las características del vidrio y el lugar en que se encuentra el espacio analizado.

$$Q_{rv} = A \times AS \times FCL \times CGI \quad [1]$$

En donde:

Q_{rv}: Carga por radiación solar a través de vidrio

A: Área de vidrio según orientación (m²)

AS: la aportación solar a través de vidrio (Kcal/h. m²)

FCL: factor de corrección del lugar

CGI: el coeficiente global de insolación

La aportación solar en (Kcal/hm²) depende de la latitud del país en que se encuentre el proyecto y también de la orientación específica de las ventanas del proyecto, en nuestro caso ver Anexo 2.

El FCL es una constante, depende de la ciudad y se calcula de la siguiente manera:

Corrección por el marco metálico: x1.17

Corrección por limpieza del aire: Limpio x 1.00

Corrección por altitud: (800m/300m) x 0.70= +1.9= x1.019

Corrección por el punto de rocío: 30.5°C-19.5°C= 10.98°C/10°C x 0.14= 0.1537.

$$1 - 0.1537 = \underline{x0.8463}$$

$$\text{Corrección total: } 1.17 \times 1.00 \times 1.019 \times 0.8463 = 1.009$$

El CGI depende del tipo de vidrio ver Anexo 3.

La carga por radiación solar y transmisión a través de pared y azotea: la radiación solar calienta las paredes y cubierta del espacio a climatizar y este calor es transferido hacia el interior por conducción a través de ellos, dependiendo del material del que estén formados.

$$Q_{ryt} = A \times K \times ETD \quad [2]$$

En donde:

Q_{ryt}: Carga por radiación solar y transmisión a través de pared y azotea

A: Área de pared expuesta al sol de acuerdo a su orientación (m²) o área de cubierta (m²)

K: Coeficiente global de transmisión (Kcal/h.m².°C), es la cantidad de calor que se conduce a través de varios materiales y dos capas del aire de superficie de pared, en una hora, en 1 m², cuando hay 1°C de diferencia de temperatura.

ETD: diferencia equivalente de temperatura, es la suma de la diferencia de temperatura debido a radiación solar y transmisión.

K depende del tipo de material y fue calculado para cada uno de los materiales que se encuentran en los espacios tipo (Ver anexo 4), el área es igual al área de pared menos el área de ventana; en el caso de azotea se toma el área con orientación horizontal aunque tenga inclinación. El EDT depende del peso del material, la orientación y la hora solar de estudio, en este caso no se contaba con los valores de EDT para los diferentes meses por lo que fueron calculados realizando una proporción de acuerdo a la temperatura ambiente (Ver Anexo 5).

La carga por transmisión (excepto muros exteriores y cubiertas): contabiliza las cargas de transmisión solar por las ventanas y las cargas de transmisión por paredes, suelo y techo que colinden con espacios que no están climatizados.

$$Q_t = A \times K \times DT \quad [3]$$

En donde:

Q_t: Carga por transmisión

A: Área de vidrio expuesto al sol y área de tabique, suelo y techo que colinda con espacios interiores

K: Coeficiente global de transmisión (Kcal/h.m².°C)

DT: diferencia de temperaturas, su fórmula varía dependiendo de si es vidrio o cerramiento colindante a espacios con temperatura ambiente, espacios climatizados o espacios con generación de calor.

Carga de transmisión a través del vidrio, depende de: coeficiente global de transmisión (Ver anexo 6), el área total de vidrio (sumatoria de todas las orientaciones) y la diferencia de temperatura.

Carga de transmisión a través de tabique, suelo y techo: depende de coeficiente de transmisión (k) (Ver anexo 4), área sólo en donde haya transmisión y el diferencial de temperatura.

La transmisión por pared se considera solamente en las paredes interiores que colindan a un local que no está acondicionado. La transmisión por suelo y techo se considera solamente en locales en los que el local no acondicionado está arriba o abajo del estudiado.

Para la diferencia de temperatura se supone lo siguiente:

dt= dt-3°, si el local colinda con un local no acondicionado;

dt= dt+5 u 8°, si el local no acondicionado es una cocina o sala de calderas.

Carga por infiltración: Solamente se calcula para recintos públicos de mucha concurrencia, en dónde se abren constantemente las puertas y ventanas; no aplica en los casos de este estudio a excepción del cálculo en los espacios tipo 1 ya que las temperaturas son bastante bajas y estos cuartos son abiertos varias veces en el día para la entrada y salida de producto.

Las cargas interiores: las cargas por los ocupantes, la iluminación y por el equipo que se utilice en el espacio.

La carga por los ocupantes está determinada por el número de ocupantes y por la actividad que están realizando, ya que por cada actividad se puede expresar el calor sensible en Kcal/h. persona (Ver anexo 7).

Cargas de iluminación, dependen de: el tipo de iluminación (incandescente o fluorescente). Los datos necesarios para el cálculo son la cantidad de lámparas y los watts de cada una.

Cargas por aparatos, dependen de: ganancias de calor por aparatos que se puede encontrar en el Anexo 8 y si no se necesita la cantidad de aparatos, su potencia eléctrica en watts y ésta se multiplica por la constante 0.86.

La carga por instalación depende de los ductos y ventilador y de la carga de aire fresco. Para los ductos y ventilador se usa un porcentaje que en este caso suman 5% (el máximo es 10% cuando se necesita un control estricto).

La carga de aire fresco es por el intercambio de aire que debe hacer la máquina, en el que absorbe aire fresco y expulsa el aire viciado. Este depende del caudal (Anexo 9).

La suma de estas cargas totaliza la carga por calor sensible y sólo se utiliza el factor de seguridad si se necesita un control muy estricto de temperatura.

CARGAS POR CALOR LATENTE

El calor latente se define como el calor necesario para cambiar el estado sin variar la temperatura.

Calor latente-cargas interiores: Carga por los ocupantes, depende de la ganancia por los ocupantes (Ver Anexo 7) y la cantidad de personas.

Cargas por aparatos, depende de: ganancias de calor por aparatos que se puede encontrar en el Anexo 8.

Carga de infiltración: sólo se considera en lugares en donde entre y sale mucha gente, no aplica en los casos de este estudio a excepción del cálculo en los espacios tipo 1 ya que las temperaturas son bastante bajas y estos cuartos son abiertos varias veces en el día para la entrada y salida de producto

Calor latente-factor de seguridad y cargas de instalación

En el calor latente se utiliza un factor de seguridad de 5%.

La carga por instalación depende de los ductos y de la carga de aire fresco. Para los ductos se usa un porcentaje de 5%

La carga de aire fresco es por el intercambio de aire que debe hacer la máquina, en el que absorbe aire fresco y expulsa el aire viciado. Este depende del caudal, y lo podemos encontrar en el Anexo 9.

Todas estas cargas se verán resumidas en una tabla similar a la que se muestra a continuación. En ella también se encuentran los factores de seguridad utilizados.

Tabla 5: Formato para el cálculo de la carga térmica

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS						
Código del espacio:				tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%) x (kg/kg)
Espacio:			Aire ext			
Ciudad:			Aire int			
Fecha:			Dif			
dimensiones del local				HORA DE CALCULO		
largo	ancho	Área m ²	alto	KCAL/HR		
Radiación solar a través de vidrio						
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI		
-	0	0	0	0	0.00	
Radiación solar+ transmisión pared y azotea						
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT			
-	0	0.00	0	0.00		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo						
	kcal/h.m ²	m ²	DT			
-	0	0.00	0	0.00		
Infiltración						
m ³ / h	0.29	DT				
CARGAS INTERIORES						
Personas:	kcal/h.persx	# de personas				
			0.00			
Iluminación	fluorescente	vativosx1.25x0.86				
			0.00			
Aparatos:			0.00			
SUBTOTAL				0.00		
factor de seguridad (5-10%)				0.00		
SUBTOTAL				0.00		
Cargas de instalación						
ductos:		motor		0.00		
Cargas de aire fresco						
m ³ /hx0.29x °C				0.00		
				0.00		
CALOR SENSIBLE TOTAL				0.00		
Calor latente						
personas:	kcal/h.persx	# de personas				
			0.00			
aparatos:			0.00			
Infiltración						
m ³ / hx 720x Dx				0		
				0.00		
SUBTOTAL				0.00		
Factor de Seguridad				0.00		
SUBTOTAL				0.00		
Cargas de instalación						
ductos:				0.00		
Cargas de aire fresco						
m ³ /hx720x Dx				0.00		
0		0		0.00		
CALOR LATENTE TOTAL				0.00		
CALOR TOTAL				0.00		
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.00		

El **calor total**, es decir, **la carga térmica total** es la suma de la carga térmica por calor sensible y por calor latente incluyendo sus respectivos factores de seguridad.

VI.2 CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA EN LOS ESPACIOS TIPO

El cálculo de la carga térmica se inicia por el mes que tiene las condiciones exteriores más críticas, en este caso el mes de abril, porque es la carga que permitirá dimensionar el equipo de climatización.

Este cálculo se realizará para cada uno de los espacios, dependiendo de sus características físicas y de las condiciones interiores, tal y como se dijo en el apartado anterior. Para analizar el comportamiento a lo largo del día, se calculó la carga térmica de los espacios en tres diferentes horarios 9:00, 12:00 y 15:00 horas, lo que permite determinar cuál es el horario crítico. Los resultados de este análisis se resumen así:

Tabla 6: Resumen carga térmica crítica

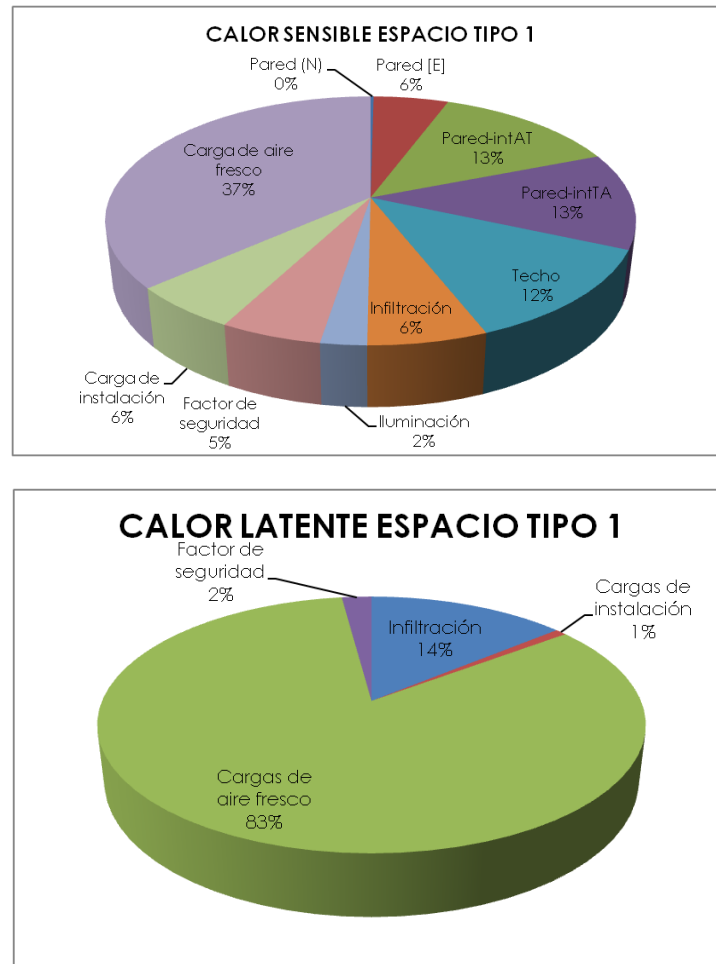
CARGA TÉRMICA POR ESPACIOS TIPOS (TR)			
ESPACIO/HORA	09:00	12:00	15:00
TIPO 1	0.34	0.34	0.35
TIPO 2	0.94	2.95	4.90
TIPO 3	43.69	44.95	47.55
TIPO 4	0.66	0.66	0.64

Fuente: elaboración propia de acuerdo a cálculo de la carga térmica

Como se aprecia en la tabla, el horario más crítico son las 15:00 horas y el espacio que presenta mayor carga térmica el Tipo 3. Las hojas de cálculo de cada espacio en los diferentes horarios se pueden encontrar en el Anexo 10, de estos cálculos se pueden deducir cuáles son los componentes de la carga térmica que tienen mayor influencia sobre la carga térmica total de cada espacio tipo.

Espacio tipo 1: necesita una temperatura interior de 5°C y una humedad relativa de 80%. Para calcular la carga térmica de este tipo de espacios (refrigerados) es importante tomar en cuenta el tipo de materia prima o producto final que almacenarán, pero en este caso se obvió este hecho porque al ser un espacio tipo no almacena ningún material específico.

Gráfico 7: Calor sensible y Calor latente en Espacio tipo 1

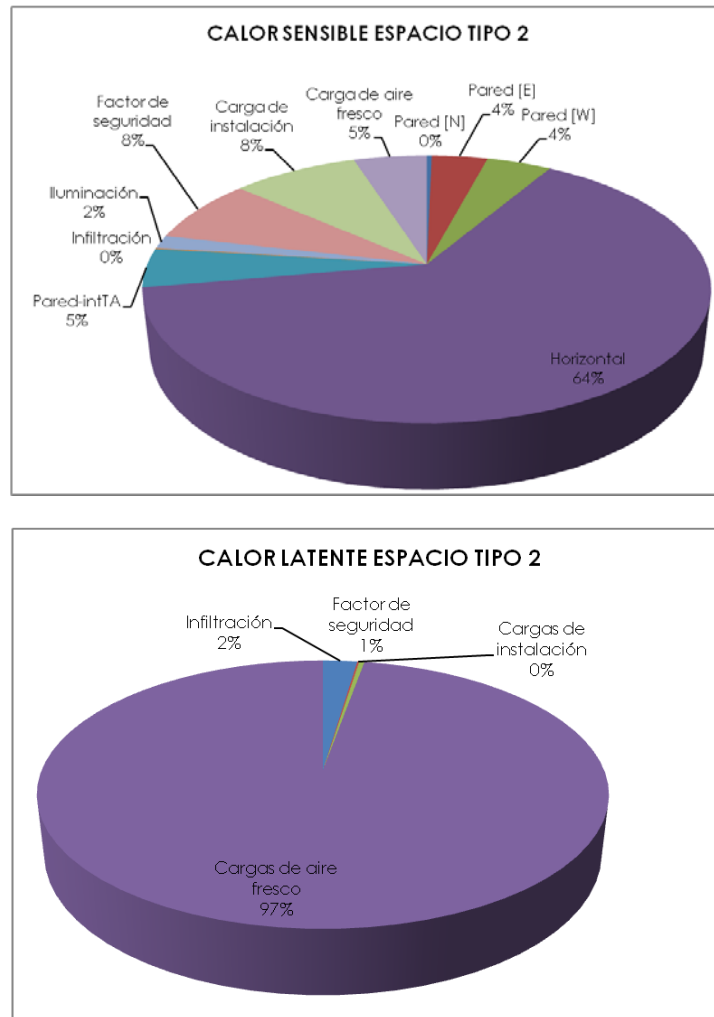


Fuente: elaboración propia de acuerdo a cálculo de la carga térmica

Las mayores cargas térmicas tanto para calor sensible como para calor latente son las Cargas por aire fresco, es decir, las correspondientes a la renovación de aire. En el calor latente la carga por infiltración también es un factor importante.

Espacio tipo 2: necesita una temperatura interior de 20°C y una humedad relativa de 70%. Al igual que en el tipo anterior es importante tener en cuenta los requerimientos de la materia prima o producto final que almacenará.

Gráfico 8: Calor sensible y Calor latente en Espacio tipo 2

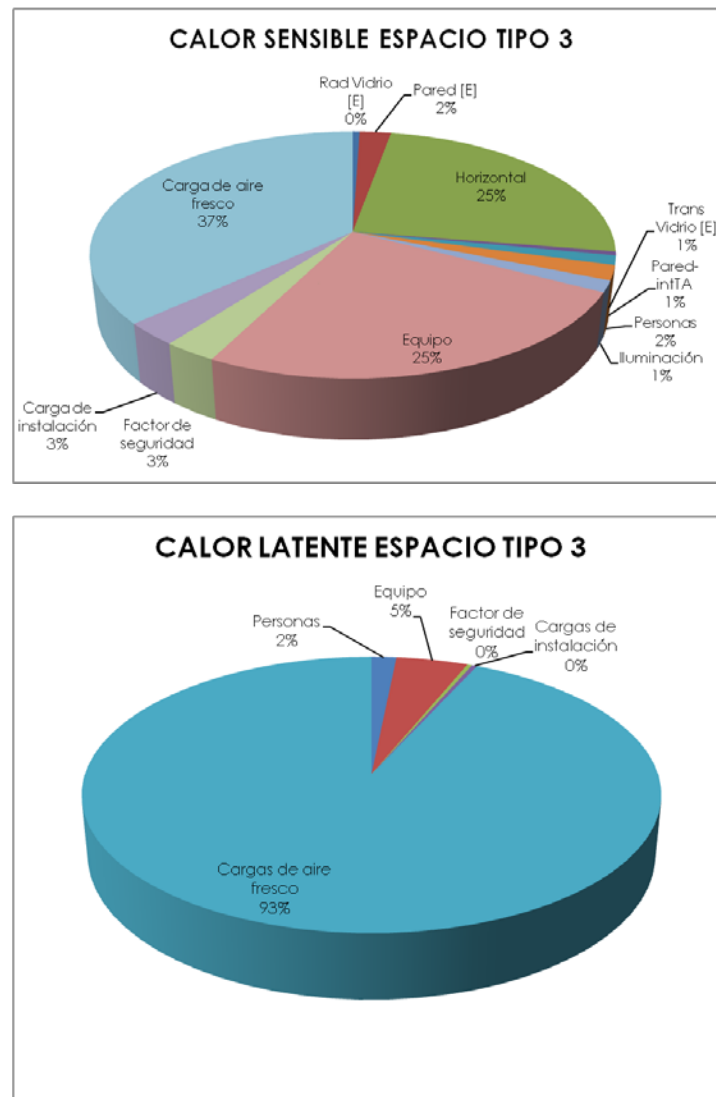


Fuente: elaboración propia de acuerdo a cálculo de la carga térmica

La mayor carga por calor sensible es aportada por la cubierta de fibrocemento vista hacia el interior y la mayor carga por calor latente corresponde a las cargas por aire fresco (renovación de aire).

Espacio tipo 3: necesita una temperatura interior de 26°C y una humedad relativa de 60%, que son rangos de confort para espacios industriales.

Gráfico 9: Calor sensible y Calor latente en Espacio tipo 3



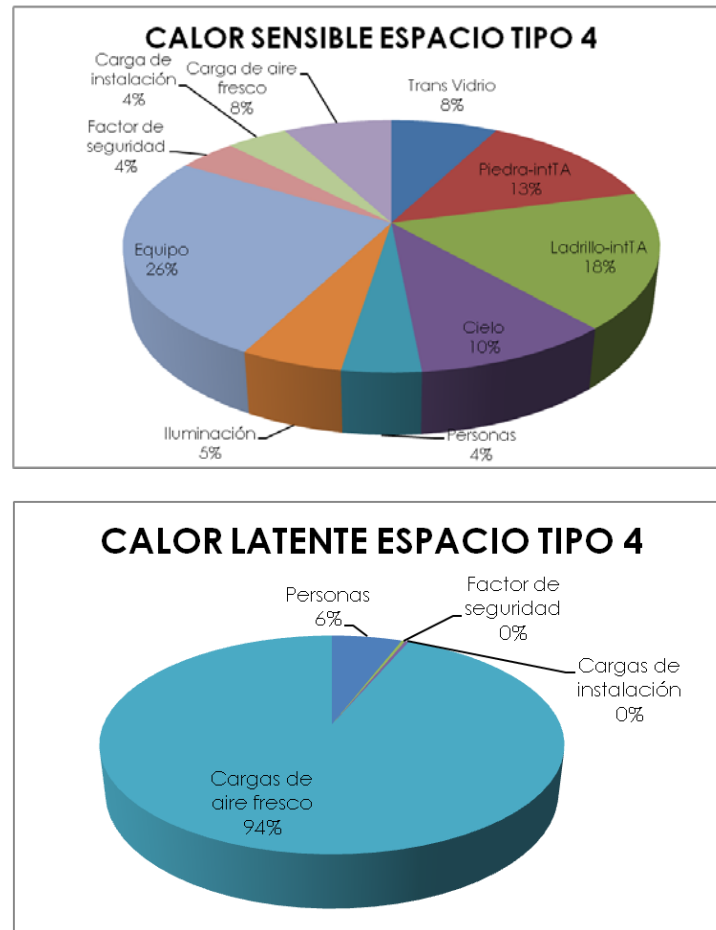
Fuente: elaboración propia de acuerdo a cálculo de la carga térmica

La mayor carga por calor sensible y calor latente la aporta la carga por Aire fresco, debido a la conjugación de 3 factores: la dimensión del espacio, el uso de equipo que genera vapor y la presencia de varios trabajadores en esta área.

En el calor sensible también las cargas por el equipo y la cubierta metálica vista hacia el interior, representan gran parte de la carga total (25% cada una).

Espacio tipo 4: necesita una temperatura interior de 24°C y una humedad relativa de 50%, que representan condiciones de confort general.

Gráfico 10: Calor sensible y Calor latente en Espacio tipo 4



Fuente: elaboración propia de acuerdo a cálculo de la carga térmica

Debido a que en los siguientes apartados se estudiará el consumo energético mensual necesario para climatizar los espacios tipo, se finalizará este apartado de Cálculo de la Carga térmica, realizando los cálculos para la hora crítica de todos los meses del año, utilizando los datos climáticos promedio mensuales para los espacios que deben climatizarse las 24 horas y los datos máximos promedio mensuales para los espacios que sólo se climatizan en horas laborables. Las hojas de cálculo de cada espacio tipo se encuentran en el Anexo 11 y se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 7: Carga térmica mensual por Espacio tipo

CARGA TÉRMICA POR ESPACIOS TIPOS (TR)												
ESPACIO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
TIPO 1	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.20	0.20	0.20	0.19	0.17	0.17
TIPO 2	2.93	3.12	3.40	3.30	3.67	3.48	3.36	3.35	3.47	3.30	3.04	3.00
TIPO 3	22.05	24.87	29.52	31.49	33.70	31.81	29.80	32.34	33.67	30.49	25.31	23.46
TIPO 4	0.31	0.38	0.48	0.56	0.54	0.45	0.41	0.47	0.47	0.41	0.34	0.32

Fuente: elaboración propia de acuerdo a cálculo de la carga térmica

VI.3 REFRIGERACIÓN TRADICIONAL EN LOS ESPACIOS TIPO Y SU CONSUMO ENERGÉTICO

Para el dimensionamiento del equipo tradicional se utilizan los datos del mes más crítico y también en base a éste se calculará el consumo energético crítico; para el cálculo del consumo energético del resto de los meses se utilizará como referencia el porcentaje de carga térmica de ese mes con respecto a la carga térmica crítica y eso se traducirá a un porcentaje de consumo energético.

Para el espacio tipo 1 se necesitan sistemas especialmente diseñados para refrigeración que de acuerdo a la tabla 6 deberá tener una capacidad nominal de 0.35 toneladas de refrigeración (TR); sin embargo de acuerdo a la tabla 3 en las plantas generalmente se encuentran dos espacios tipo 1; por lo que la capacidad nominal del equipo se duplicará para hacer un total de 0.70 TR. Para el resto de los espacios se propone una unidad tipo paquete que deberá tener una capacidad nominal de 55 TR que equivale a la suma de la carga térmica del resto de los espacios tipo mostrada en la tabla 6.

Para el enfriamiento de los dos cuartos fríos se necesita un equipo con capacidad nominal de 0.70 TR que equivale a 2.45 Kilowatt (KW), se analizará el modelo MCH-NF-1048 que tiene una potencia nominal de refrigeración de 5.6 KW, se seleccionó este equipo con una potencia superior a la que arrojan los cálculos para tener en cuenta la carga que se genera por el producto que debe enfriarse ya que ésta no fue considerada al momento de calcular la carga térmica. La potencia nominal absorbida es de 2.5 KW.

Tabla 8: Características Equipo tradicional seleccionado para Espacio tipo 1

Serie MCH

Media temperatura

Descripción Equipos compactos para refrigeración de cámaras a temperatura positiva.

- Características especiales**
- Desescarche por resistencias o gas caliente (opcional).
 - Evaporador dimensionado para mantener una humedad relativa del 80% al 85%*.



Tabla de características

400V-III-50 Hz, R404A

Serie / modelo	Compresor			Temp. ambiente	Potencia frigorífica (W)				Potencia absorb. nominal (kW)*	Intens. máxima absorb. (A)	Condensador		Evaporador			Peso (kg)	Nivel presión sonora dB(A)*
	CV	Tipo*	Modelo		Potencia frigorífica según temp. de cámara						Ventilador Ø mm	Caudal (m3/h)	Ventilador Ø mm	Caudal (m3/h)	Resist. desesc. (kW)		
					+10 °C	+5 °C	0 °C	-5 °C									
MCH-NF-1048	2	H	MTZ-28	35°C	6590	5560	4660	3830	2,5	7,0	Ø 450	3700	Ø 450	3800	2,1	240	30
				45°C	5590	4680	3860	3100									
				35°C	7270	6150	5180	4370									

Fuente: catálogo de producto "Compactos Industriales, series MCH y BCH" de Intarcon

Para el enfriamiento del resto de los espacios se utilizarán dos unidades tipo Paquete marca Carrier, modelo 48/50A2, A4027 ambas de 27 TR, funcionando a 220 V.

Tabla 9: Características del equipo seleccionado para Espacios tipo 2, 3 y 4



COOLING CAPACITIES (cont)

48/50A2,A3,A4,A5027 (27 TONS)																					
Temp (F) Air Entering Condenser (Edb)		Evaporator Air Quantity — Cfm																			
		5,500					6,875					8,250					9,625				
		Evaporator Air — Ewb (F)																			
		75	72	67	62	57	75	72	67	62	57	75	72	67	62	57	75	72	67	62	57
75	TC	339	324	297	273	251	356	340	312	288	268	368	351	323	298	283	377	359	331	305	296
	SHC	138	154	186	215	242	145	168	204	240	265	153	180	222	263	283	161	190	238	284	296
	kW	19.0	18.7	18.3	17.9	17.6	19.4	19.0	18.5	18.1	17.8	19.6	19.3	18.7	18.3	18.1	19.8	19.4	18.9	18.5	18.3
	BF	0.00	0.00	0.15	0.11	0.11	0.00	0.07	0.14	0.12	0.19	0.11	0.19	0.15	0.13	0.26	0.27	0.18	0.16	0.15	0.34
85	TC	329	313	289	265	243	344	329	303	279	262	355	339	313	289	276	364	346	321	295	288
	SHC	134	151	182	211	237	141	164	201	236	262	149	175	218	262	276	156	186	234	279	288
	kW	21.1	20.8	20.4	20.1	19.8	21.5	21.2	20.7	20.4	20.1	21.7	21.4	20.9	20.5	20.3	21.9	21.5	21.1	20.6	20.5
	BF	0.00	0.09	0.13	0.11	0.11	0.00	0.21	0.14	0.12	0.20	0.09	0.18	0.14	0.14	0.28	0.24	0.17	0.15	0.16	0.36
95	TC	319	305	280	256	235	333	319	293	270	254	344	328	303	278	268	352	335	309	285	280
	SHC	130	148	178	207	230	137	160	196	234	254	145	172	214	254	268	153	182	230	273	280
	kW	23.5	23.3	23.0	22.7	22.4	23.8	23.6	23.3	23.0	22.6	24.1	23.8	23.4	23.1	22.9	24.3	24.0	23.6	23.1	23.1
	BF	0.00	0.08	0.13	0.10	0.13	0.13	0.19	0.13	0.12	0.22	0.08	0.17	0.14	0.13	0.30	0.23	0.17	0.15	0.16	0.37
105	TC	309	294	269	246	228	322	307	282	258	244	332	316	290	266	258	339	323	297	274	270
	SHC	125	144	173	202	226	133	156	192	226	244	142	168	209	248	258	149	178	225	264	270
	kW	26.3	26.1	25.9	25.7	25.4	26.6	26.4	26.2	25.9	25.7	26.9	26.7	26.3	26.0	25.8	27.0	26.8	26.4	26.0	26.0
	BF	0.00	0.07	0.12	0.10	0.16	0.10	0.17	0.13	0.12	0.24	0.25	0.16	0.14	0.14	0.33	0.20	0.16	0.15	0.18	0.40
115	TC	296	281	257	235	220	309	293	269	246	235	317	302	277	254	249	324	308	282	262	259
	SHC	120	139	168	196	218	129	151	186	221	235	137	162	203	242	249	144	172	219	254	259
	kW	29.3	29.3	29.4	29.5	29.3	29.7	29.6	29.5	29.5	29.4	30.0	29.8	29.6	29.5	29.4	30.2	29.9	29.7	29.4	29.4
	BF	0.00	0.20	0.12	0.10	0.19	0.08	0.15	0.12	0.12	0.27	0.21	0.15	0.13	0.14	0.35	0.19	0.16	0.15	0.20	0.42

Fuente: catálogo de producto "Weathermaker 48/50^a2, A3, A4, A5020-60" de Carrier

La potencia nominal de refrigeración al utilizar estas dos máquinas es de 54 TR (190 KW) y la potencia absorbida en refrigeración (de acuerdo a las condiciones ambientales de trabajo) es de 23KW por cada una de las máquinas haciendo un total de 46 KW.

El consumo energético mensual dependerá de la potencia absorbida en refrigeración y de la frecuencia de uso del equipo, en el caso del equipo para el espacio tipo 1, de acuerdo a los datos levantados en campo, estos equipos son utilizados permanentemente, es decir, 24 horas, 7 días de la semana, todos los días del mes y durante todos los meses del año; de lo que se puede deducir que el consumo de energía eléctrica en el mes crítico es de:

$$2.5\text{KW} \times 24\text{H} \times 30 \text{ días} = 1,800 \text{ KWH/mes}$$

En base a este consumo y a las cargas térmicas mensuales se deducen los consumos de energía eléctrica mensuales:

Tabla 10: Consumo de energía eléctrica mensual en climatización, Espacio tipo 1

CARGA TÉRMICA Y CONSUMO ENERGÉTICO ESPACIO TIPO 1			
VALORES DE REFERENCIA			
CARGA CRÍTICA:	0.35TR	CONSUMO ELÉCTRICO:	1800 KWH
ESPACIO/MES	CARGA (TR)	% (al valor de referencia)*	CONSUMO ELÉCTRICO (KWH)
ENERO	0.16	46%	820.44
FEBRERO	0.17	48%	861.39
MARZO	0.18	51%	915.95
ABRIL	0.19	55%	987.98
MAYO	0.20	58%	1050.58
JUNIO	0.21	59%	1070.53
JULIO	0.20	57%	1031.06
AGOSTO	0.20	58%	1035.07
SEPTIEMBRE	0.20	57%	1033.16
OCTUBRE	0.19	55%	992.08
NOVIEMBRE	0.17	49%	879.82
DICIEMBRE	0.17	47%	851.68

*= % respecto a carga térmica crítica=%respecto al consumo energético del mes crítico

Fuente: elaboración propia

Para el resto de espacios, el equipo de climatización no es utilizado permanentemente ya que de acuerdo a los datos levantados en campo en la mayoría de los casos los mismos se utilizan de 6:30am-4:00pm un total de 9.5 horas de lunes a viernes y los días sábados de 6:30am-11:30am un total de 5 horas,

$$(46\text{KW} \times 9.5\text{H} \times 20 \text{ días}) + (46\text{KW} \times 5\text{H} \times 4 \text{ días}) = 9,660 \text{ KWH/mes}$$

En base a estos datos y a las cargas térmicas mensuales se deducen los consumos de energía eléctrica mensuales:

Tabla 11: Consumo de energía eléctrica mensual en climatización, Espacio tipo 2, 3 y 4

CARGA TÉRMICA Y CONSUMO ENERGÉTICO ESPACIO TIPO 2,3 y 4			
VALORES DE REFERENCIA			
CARGA CRÍTICA:	53.09 TR	CONSUMO ELÉCTRICO:	9660 KWH
ESPACIO/MES	CARGA (TR)	% (al valor de referencia)*	CONSUMO ELÉCTRICO (KWH)
ENERO	25.29	48%	4,601.27
FEBRERO	28.37	53%	5,161.51
MARZO	33.41	63%	6,078.59
ABRIL	35.34	67%	6,431.07
MAYO	37.90	71%	6,896.72
JUNIO	35.75	67%	6,504.39
JULIO	33.58	63%	6,109.33
AGOSTO	36.16	68%	6,579.64
SEPTIEMBRE	37.61	71%	6,843.30
OCTUBRE	34.20	64%	6,223.13
NOVIEMBRE	28.69	54%	5,219.70
DICIEMBRE	26.78	50%	4,871.92

*= % respecto a carga térmica crítica=% respecto al consumo energético del mes crítico

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a las tablas 10 y 11, el consumo eléctrico anual para acondicionar el espacio tipo 1 suma un total de **11,530 KWH** y el resto de espacios suma un total

de **71,520 KWH**; para un total en la climatización de **83,050 KWH/año**. El consumo de energía eléctrica en refrigeración puede ser reducido utilizando diferentes métodos y tecnologías, sin embargo se considera en este estudio analizar dos de las posibilidades, una del tipo pasivo y otra del tipo activo. La del tipo pasivo son las estrategias bioclimáticas bioclimáticas, que permiten reducir la carga térmica en la etapa de diseño y planeación del edificio, en el caso de edificios ya construido hay algunas medidas correctivas que también se pueden aplicar pero que pueden ser un poco más costosas. La segunda aplicación es de tipo activo, estudiando la tecnología conocida como enfriamiento solar, en la que se utiliza la energía solar para accionar un proceso de refrigeración.

La primera permite reducir la carga térmica del edificio y por tanto el consumo en energía eléctrica destinada a climatización; la segunda reduce directamente el consumo de energía eléctrica al cambiar la fuente energética para accionar los procesos de climatización.

VII. Estrategias de Arquitectura Bioclimática

Se estudiarán ahora los espacios tipos desde la óptica de la Arquitectura bioclimática, con el propósito de analizar si es posible lograr una reducción en la carga térmica.

La arquitectura bioclimática tiene como objetivo crear espacios confortables, con un mínimo consumo energético; por lo que parte del análisis a profundidad de las características del lugar en el que se emplaza el edificio, determinando cómo se deben aprovechar estas características.

El confort está definido¹⁷ como aquello que produce bienestar. La arquitectura bioclimática busca entonces controlar diversos factores que inciden en esta sensación de bienestar, estos factores pueden ser físicos, psicológicos y culturales y dentro de ellos se desglosan aspectos térmicos, acústicos, lumínicos, estéticos, durabilidad y economía constructiva, culturales, históricos, antropológicos, etc. Sin embargo, este trabajo se enfocará solamente en la búsqueda del confort térmico ya que es el que permite lograr el objetivo de reducción de la carga térmica.

Para lograr la sensación de confort térmico, los principales elementos que interactúan entre sí con diferentes magnitudes y proporciones son la temperatura, la humedad relativa y el movimiento del aire. Podría decirse que en una habitación, una persona puede sentirse confortable, si estando con ropas livianas y realizando una actividad ligera, la temperatura del aire está entre los 18° y 26° C y la humedad relativa está entre 30 y 75%. Estas variables se presentan en rangos debido a que el confort es una sensación y por ende será distinta para cada tipo de persona, influyendo características como la procedencia, edad, sexo, tipo de actividad que realiza, educación, ambiente familiar, tipo de alimentación, entre otros.

En este estudio se buscará lograr el nivel de confort térmico general para el espacio tipo "4" (Temperatura: 24°C, humedad: 50%); para el espacio tipo "3" se aplicará lo que se conoce como confort industrial que acepta temperaturas y humedades mayores que el confort térmico general (Temperatura: 26°C, humedad relativa: 60%). Ahora bien, para los espacios tipo "1" (Temperatura: 5°C, humedad relativa: 80%) y "2" (Temperatura: 20°C, Humedad relativa: 70%), las características de la temperatura, humedad relativa y movimiento de aire están determinadas por los productos o materias primas que se conservan en ellos.

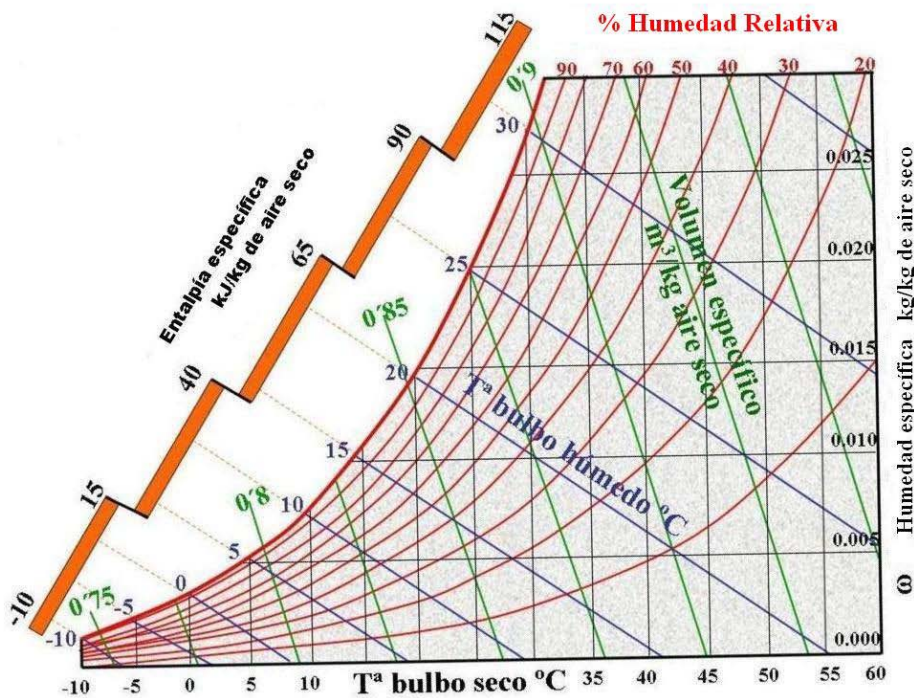
¹⁷ Diccionario de la Real Academia Española

VII.1 CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS, MICROCLIMA Y CARACTERÍSTICAS GENERALES

Clasificaciones climáticas y estrategias pasivas de diseño bioclimático

Las interacciones entre la temperatura y la humedad pueden representarse en lo que se conoce como el Diagrama Psicrométrico, en cuyo eje horizontal presenta las diferentes temperaturas y en el eje vertical presenta los cambios de humedad, además relaciona múltiples parámetros relacionados con una mezcla de aire húmedo: temperatura, humedad relativa, humedad absoluta, punto de rocío, entalpía específica o calor total, calor sensible, calor latente y volumen específico del aire. Este diagrama no es constante ya que varía dependiendo de la altura sobre el nivel del mar del lugar que se estudie.

Ilustración 11: Diagrama Psicrométrico



Fuente: OCW, Universidad Politécnica de Madrid¹⁸

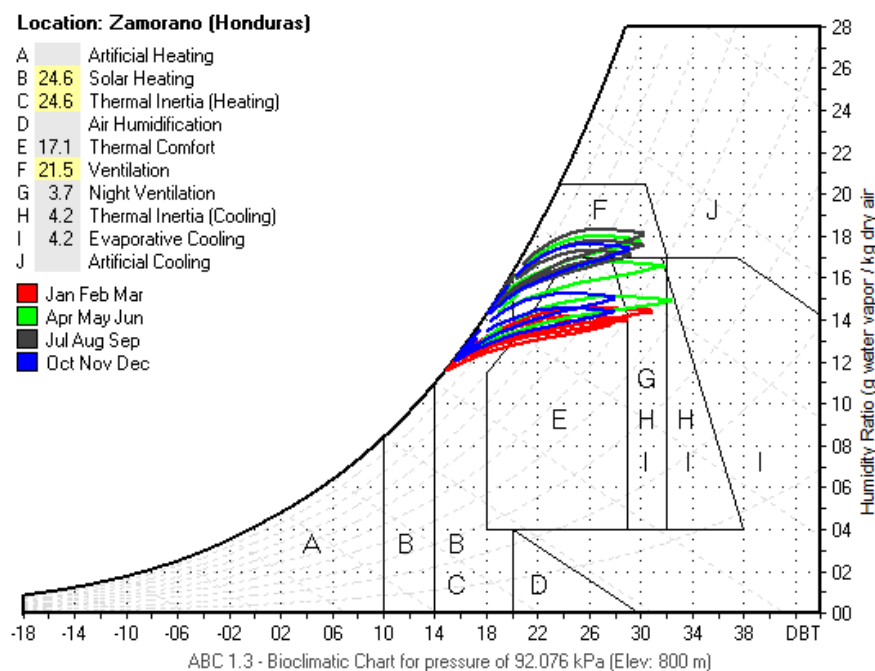
Este diagrama es utilizado tanto para el diseño de Aire acondicionado como para el diseño bioclimático; esto último se logra gracias a que varios arquitectos e ingenieros bioclimáticos lo han utilizado como base para determinar estrategias bioclimáticas dependiendo de las características del lugar de estudio. Uno de los

¹⁸ Open Course Ware de la Universidad politécnica de Madrid. Sección: Producción avícola, tema 3 apartado 3.2 Condiciones ambientales.

arquitectos más reconocidos en este ámbito, es el israelí Baruch Givoni, quién tomando como base el diagrama psicrométrico traza una zona de confort térmico para invierno y otra para verano y luego propone áreas dentro de ese mismo diagrama que pueden alcanzar niveles de confort al incorporar estrategias bioclimáticas; esto se conoce como climatograma o climograma.

En este trabajo, se utilizó el programa ABC ¹⁹ (Architectural Bioclimatic Classification) ©, que fue desarrollado en base a los Climogramas de Baruch Givoni. Los datos de inicio del programa son los datos climáticos del lugar (temperatura de bulbo seco mínima y máxima, temperatura promedio, latitud, longitud y elevación), en este caso se tomaron los datos de la tabla 4 y se introdujeron en el programa, dando como resultado que las estrategias más apropiadas para esta localidad son **la ventilación cruzada** (principalmente en los meses de la canícula), **inercia térmica y ventilación selectiva** (principalmente en los meses de verano). Estos resultados también coinciden con las técnicas bioclimáticas recomendadas en otras bibliografías para el clima existente en la zona, que podría clasificarse como "Clima Cálido de humedad relativa media".

Ilustración 12: Carta bioclimática o climograma para Zamorano



Fuente: diagrama arrojado por el programa ABC ©

¹⁹ Software gratuito desarrollado por el Msc. Ing. Mauricio Roriz, en la Universidad Federal de Sao Carlos, Brazil.

Tabla 12: Datos climáticos y Estrategias bioclimáticas para Zamorano

Location:		Zamorano (Honduras)		Source:	EZ1	
Latitude:		14.0	Longitude:	87.0	Elevation (m):	800
	DBTmin	DBTmax	RHavg	Bioclimatic Classification		
Jan	14.9	27.7	74	Strategy	% (time)	
Feb	15.3	29.0	71	Artificial heating		
Mar	15.9	31.0	68	Solar heating	24.6	
Apr	17.3	32.5	64	Thermal inertia	24.6	
May	18.9	31.9	69	Air humidification		
Jun	19.0	30.0	79	Thermal confort	17.1	
Jul	18.4	29.3	79	Ventilation	21.5	
Aug	18.7	30.3	78	Night ventilation	3.7	
Sep	18.6	30.3	80	Thermal inertia	4.2	
Oct	18.1	29.2	81	Evaporative cooling	4.2	
Nov	15.8	28.1	78	Artificial cooling		
Dec	15.4	28.0	75			

Fuente: tabla arrojada por el programa ABC ©

a. *Inercia térmica y ventilación selectiva:*

La inercia térmica es una propiedad de los materiales que depende directamente de sus características físicas. Cuando los cerramientos de las edificaciones tienen inercia térmica captan la energía proveniente de la radiación solar, la acumulan y luego la liberan progresivamente. Esta energía acumulada actúa como un colchón protector ante las fluctuaciones de la temperatura exterior y además disminuye o elimina la necesidad de climatización. En el lugar de estudio la variabilidad térmica (diferencia entre la temperatura máxima y la mínima durante un día) es muy alta durante todo el año y principalmente en los meses de verano que llega a ser superior a 13°C; por tanto la inercia térmica contribuye con la estabilidad térmica al interior del edificio.

Al tener estas grandes diferencias entre las temperaturas del día y la noche, durante la noche una parte de la energía acumulada pasa al interior del edificio sin embargo la otra parte es más bien transferida al exterior; valiéndose del principio de que el calor se transmite del lugar más caliente hacia el lugar más frío. Y aquí es donde la inercia térmica se conjuga con la ventilación selectiva ya que se aprovecha de la temperatura más fresca de las horas de la noche para dejar entrar el aire fresco al local, disipando el calor que había sido transmitido al interior y lo prepara para iniciar de nuevo el ciclo térmico. En el caso en que las edificaciones no sean de uso continuo (día y noche) el edificio no logra equilibrarse totalmente ya que el calor que llegó al interior permanece ahí y se acumulará para el siguiente día.

b. Ventilación cruzada

Este método debería ser más utilizado en los meses de la canícula, ya que aunque son días muy soleados también son parte de la temporada lluviosa por lo que los vientos no son muy calientes y se pueden aprovechar para refrescar los espacios. La ventilación provoca circulación del aire cruzando el edificio; ya sea aprovechando los vientos predominantes o aprovechando los flujos creados por la convección.

En este tipo de clima también funciona aumentar la velocidad del aire en el interior de los espacios, ya que al hacerlo circular favorece al intercambio térmico de los ocupantes del lugar. Este movimiento aumenta las pérdidas de calor por convección y facilitan la evaporación de la humedad en la superficie de la piel.

Microclima y características generales del proyecto

Las estrategias bioclimáticas del apartado anterior vienen de las características generales del lugar en donde se va a emplazar el edificio; sin embargo otras características y otras estrategias bioclimáticas vienen dadas del estudio del terreno en que se ubicará el edificio, es decir, del microclima en el que se inserta.

Las variables relativas al terreno influyen en el proyecto final, por lo que deben estudiarse a profundidad para lograr los mejores resultados. Entre ellas están la forma del terreno, orientación, topografía, vegetación, su relación con el agua y obviamente los factores climatológicos generales como la temperatura del aire, humedad relativa, vientos predominantes, asoleamiento y nivel de precipitaciones. Todas estas variables condicionan las características del edificio, entre ellas la forma, la orientación, proporción, altura, color, aperturas, materiales, etc.

En general los principios de arquitectura bioclimática deberían incluirse en el proyecto arquitectónico desde la concepción del mismo; conjugándolos con los criterios funcionales y los valores estéticos y técnicos que la hacen valer como arquitectura. Tratar de corregir espacios que desde un inicio no fueron concebidos como bioclimáticos es una actividad compleja; sin embargo en este caso de estudio es esto lo que se trata, analizando cómo se pueden integrar estas estrategias a los espacios tipo, que representan edificios ya construidos, ya existentes y que tienen muchos requerimientos y restricciones adicionales debido a su tipología.

VII.2 ANÁLISIS GENERAL Y POR ESPACIOS TIPO

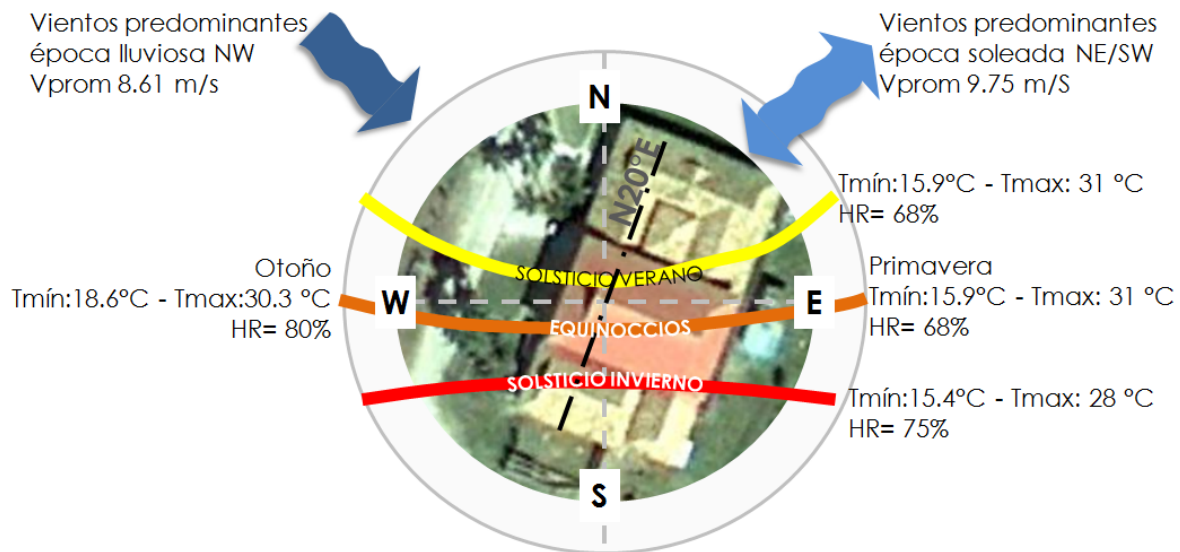
Análisis general de las características del edificio

En primer lugar se analiza el microclima en el que se insertaron las plantas agroindustriales de la EAP.

Las plantas están agrupadas en tres zonas diferentes, la forma de los terrenos no es determinante ya que cuando se implantaron no tenían una extensión límite. La topografía de los terrenos en casi la totalidad de los casos, es una topografía plana, lo que corresponde a la topografía general del lugar ya que nos encontramos en un valle (solamente en una planta la topografía es quebrada, lo que representa el 12.5% de la muestra analizada). Encontramos vegetación en seis de los emplazamientos (representa el 75% de la muestra), la mitad de éstos están utilizándola como correctora del entorno colocándolas en orientaciones críticas, el resto de ellas simplemente como decoración. Ninguna de las plantas tiene relación directa con espejos o masas de agua, y esto es correcto ya que con este tipo de clima no se necesita aumentar la cantidad de agua en el aire, pues esto no ayuda a mejorar las condiciones climáticas.

Al analizar las Plantas agroindustriales se encontró que los emplazamientos y orientaciones de las mismas se pueden agrupar en tres diferentes tipos, en los cuales los factores climatológicos generales actuarán de diferente manera. Se analizarán a continuación estos tres tipos teniendo en cuenta que para este tipo de clima (temperaturas altas durante todo el año) y tipología arquitectónica lo que se busca es tener la **mínima** ganancia de calor.

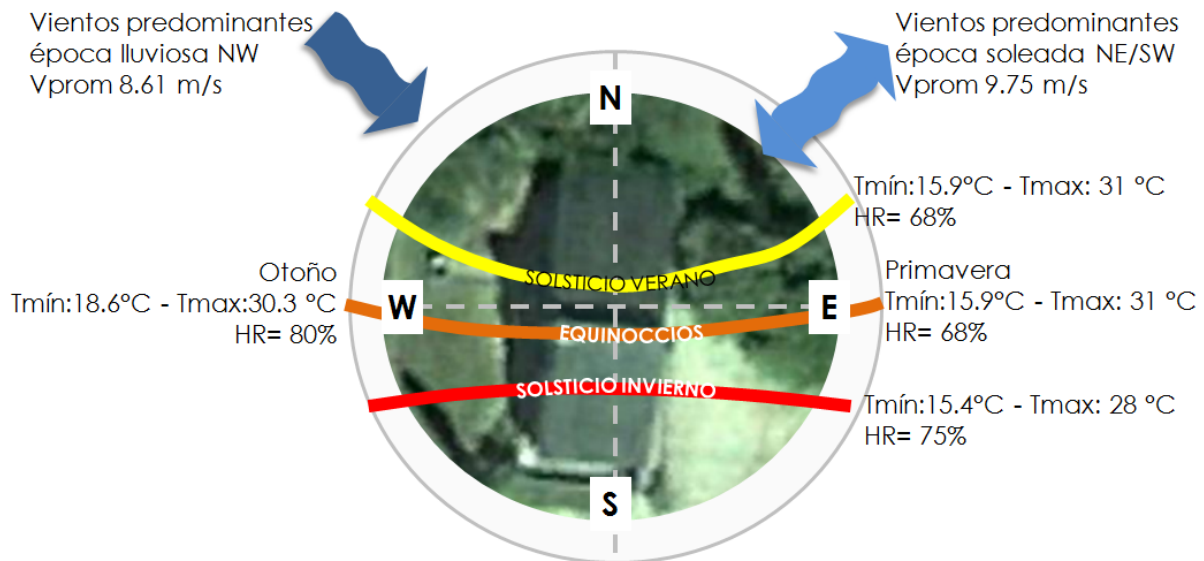
Ilustración 13: Análisis de emplazamiento tipo 1



Fuente: elaboración propia, imagen base tomada del Google Earth®

En el primer tipo, el eje longitudinal del edificio tiene una orientación de N20°E. Son tres edificios (codificados como H, C y F) los que conforman el 37.5% de la muestra. Las orientaciones este-oeste son las más críticas. En dos de los edificios la ganancia térmica de la orientación este se ve amortiguada al colocar espacios colchón (no habitables) hacia esta orientación, en el otro edificio se amortigua en una parte al tener vegetación. En la orientación oeste se encuentran las entradas y ventanas, dos de los edificios las protegen utilizando vegetación. En la orientación norte en dos de los edificios encontramos ventanas, esto es muy acertado ya que con el alero del techo éstas están protegidas del asoleamiento del verano; en el otro edificio hacia esta orientación están colocados los cuartos fríos lo que también puede considerarse como un acierto ya que eso permitirá que no tengan mucha ganancia térmica. Para la orientación sur, dos de las plantas cuentan con espacios colchón y en la tercera se encuentran ventanas altas, siendo esta última la opción más acertada.

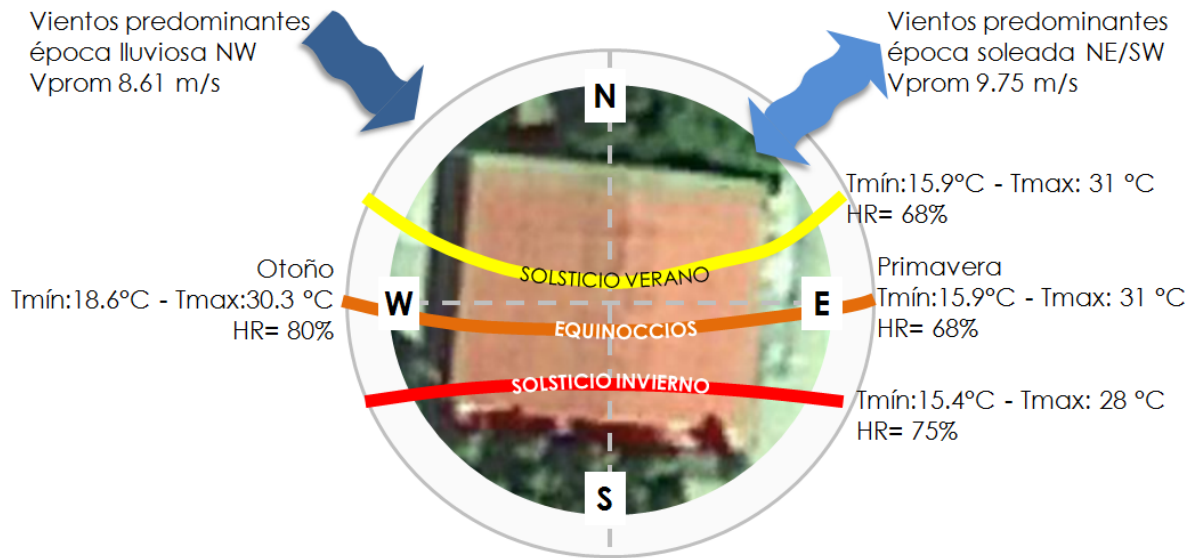
Ilustración 14: Análisis del emplazamiento tipo 2



Fuente: elaboración propia, imagen base tomada del Google Earth®

En el segundo tipo, el eje longitudinal del edificio tiene una orientación de NS. Son dos edificios (codificados como G y B) los que conforman el 25% de la muestra. Las orientaciones este-oeste son las más críticas y es hacia donde está orientado prácticamente todo el edificio; uno de ellos aumenta sus ganancias térmicas ya que tiene ventanas en estas orientaciones; el otro aunque tiene aperturas en estas orientaciones las mismas no son de vidrio y son altas por lo que no afectan el área de trabajo. En la orientación norte en uno de los edificios tenemos ventanas altas, son de vidrio fijo por lo que brindan una buena iluminación cenital; el otro edificio en esta orientación tiene espacios colchón y ninguna ventana o apertura hacia esa dirección, estas dos acciones no son correctas. Para la orientación sur, una de las plantas tiene ventanas protegidas con persianas horizontales metálicas, situación acertada; la otra en cambio no tiene ventanas.

Ilustración 15: Análisis del emplazamiento tipo 3



Fuente: elaboración propia, imagen base tomada del Google Earth®

En el tercer tipo, el eje longitudinal del edificio tiene una orientación de EW siendo esta la opción más acertada dentro de los tres tipos. Son tres edificios (codificados como A, D y E) los que conforman el 37.5% de la muestra. En la orientación este en una de las plantas se tienen ventanas pero éstas dan hacia un pasillo, por lo que es un opción acertada; en otra planta hacia esta orientación se encuentran los cuartos fríos, por lo que podrían tener ganancias de calor en la mañana pero estas no son críticas; en la última planta se tienen aperturas en la parte superior lo que es una opción acertada. En la orientación oeste, dos de las plantas minimizan al máximo sus aperturas lo que es muy acertado; sin embargo la otra tiene grandes aperturas hacia esta orientación, pero esta situación no se vuelve tan crítico porque las aperturas no tienen vidrio sino que son de malla. En la orientación norte en una de las plantas tenemos ventanales lo que es una opción correcta, en otra tenemos aperturas altas lo que también es una opción correcta y en la otra no hay ventanas que no es una decisión acertada. Para la orientación sur, una de las plantas tiene grandes ventanales que se ven protegidos por la sombra que genera la vegetación en esa orientación; otra de las plantas tiene un espacio colchón que no pertenece a ella y la última tiene apertura en la parte superior lo que es una opción acertada.

De este análisis podemos resumir que la mejor forma para el edificio son plantas rectangulares cuyo eje longitudinal esté orientado este-oeste minimizando así la

carga térmica en esas orientaciones. Las ventanas deberán orientarse preferiblemente hacia el norte ya que con un alero corto en el techo se puede eliminar la ganancia de calor en verano y en la época lluviosa tampoco se tendrá esta ganancia térmica. Si se orientan ventanas hacia el sur es muy difícil protegerlas con aleros, por lo que si hay ventanas en esta orientación las mismas deben protegerse con persianas exteriores o procurándoles la sombra con vegetación en esa orientación.

La mayor carga térmica proviene de la cubierta, es preferible que sean cubiertas ventiladas y además se debe tener mucho cuidado al momento de seleccionar los materiales de la misma. Otra carga térmica importante proviene de las orientaciones este y oeste por lo que se debe evitar la colocación de ventanas en estas orientaciones; en caso de que sean estrictamente necesarias éstas deben ser colocadas lo más alto posible y de preferencia ser apertura o boquetes en lugar de ventana con vidrio. También para estas orientaciones se recomienda colocar espacios tipo "colchón" es decir espacios que no son habitables, considerando siempre que el este es menos crítico que el oeste, ya que el oeste acumula el calor de todo el día.

En las orientaciones críticas se puede colocar vegetación, procurando que la misma sea vegetación nativa, con raíces pivotantes (para no dañar la estructura del edificio) y preferiblemente que no sea tan densa para no aumentar mucho la humedad en el ambiente.

Con respecto a las estrategias planteadas en el apartado VII.1 de las Clasificaciones climáticas, la mayoría de las construcciones cumplen con la inercia térmica ya que utilizan piedra en las paredes y teja en las cubiertas; la ventilación selectiva se logra con el uso de los techos ventilados en los extremos y en lo que respecta a la ventilación cruzada, la mayoría de los edificios tiene ventanas en ambos extremos; lo que dependiendo de la orientación en la que se encuentre puede ser muy favorable; estas características fueron expuestas en el apartado V.2.c Identidad Arquitectónica de la EAP.

Otras características adecuadas para este tipo de clima son el uso de techos altos y pasillos o terrazas techadas y colores claros en el exterior.

Si analizamos específicamente las características de las plantas agroindustriales (tomando como base lo expuesto en el apartado V.2.c), se sigue utilizando paredes de piedra lo que contribuye a la inercia térmica, incluso se ve mejorada en los lugares en donde se encuentran los cuartos fríos ya que cuenta adicionalmente con la pared tipo *Sandwich*²⁰. La cubierta es sustituida por otros

²⁰ Poliuretano de alta densidad entre dos láminas galvanizadas (apartado V.5).

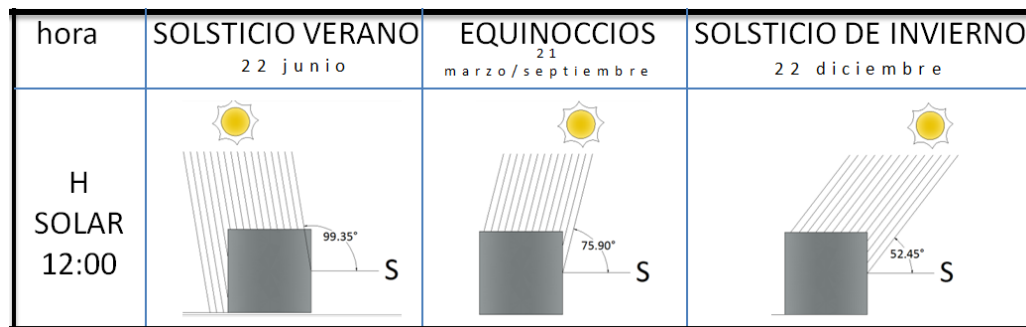
materiales que no tienen la inercia térmica de la teja por lo que estas plantas no se ven beneficiadas por el retraso térmico, por el contrario el calor atraviesa estos materiales (metal, fibrocemento) a gran velocidad; y hay que recordar que para estas latitudes una de las principales ganancias de calor es la cenital.

Cuando estas cubiertas no están vistas hacia el interior sino que cuentan con cielo falso, éstas forman cámaras de aire que pueden actuar como colchones térmicos siempre y cuando se les procure ventilación, teniendo el cuidado de proteger estas aperturas adecuadamente y evitar que pueda entrar algún animal que pueda comprometer la inocuidad de la planta.

La ventilación selectiva a través de techos con extremos abiertos también se ve eliminada; sólo una de ellas conserva este tipo de techo, dos de las plantas tienen techo a dos aguas, una de ellas tiene en toda la planta cielo falso ya que es en su mayoría climatizada y las cuatro restantes tienen extractores por lo que la ventilación selectiva se podría aplicar al hacer funcionar estos extractores durante la noche.

Con respecto a la ventilación cruzada lo más adecuado es enfrentar las ventanas a los vientos dominantes, procurando siempre protegerlas con aleros o parasoles verticales estudiados de acuerdo a la geometría solar.

Ilustración 16: Altitud solar en Zamorano para diferentes épocas del año



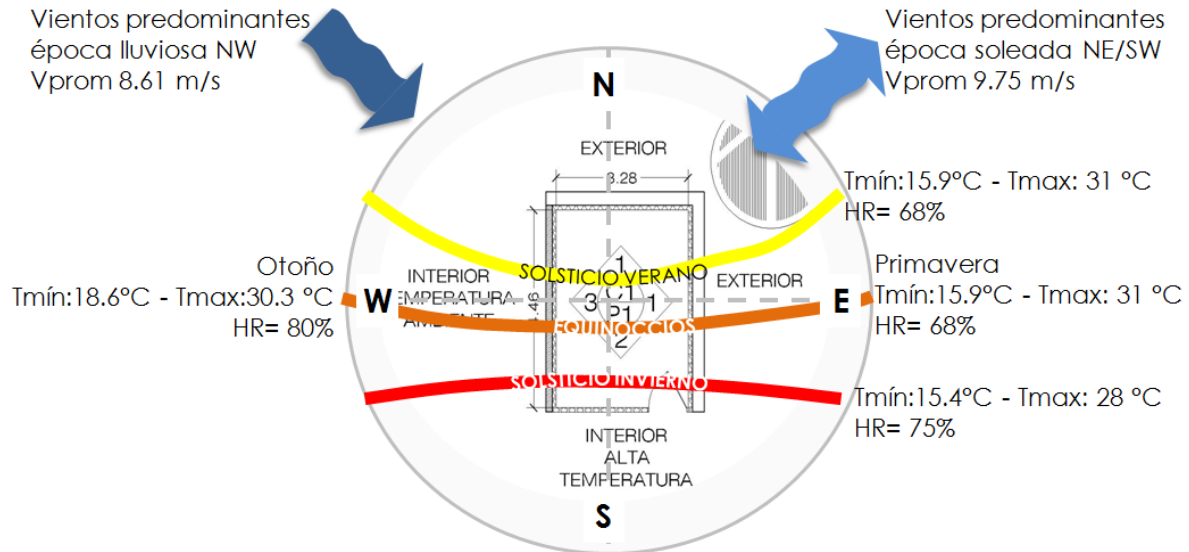
Fuente: elaboración propia

Análisis específico de cada espacio

Se analiza a continuación cada espacio tipo (caracterizados en el apartado "Definición de espacios tipo") y de acuerdo a las recomendaciones del apartado anterior se tratará de encontrar cuáles son las medidas que pueden reducir la carga térmica en estos espacios.

a. Espacio tipo 1

Ilustración 17: Análisis bioclimático Espacio tipo 1



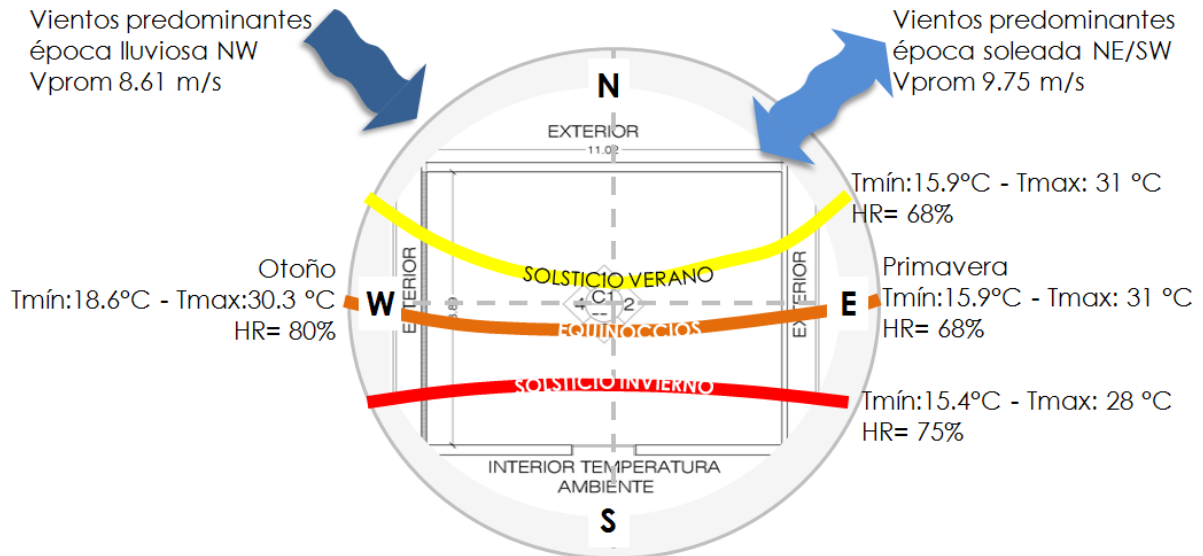
Fuente: elaboración propia

El cuarto frío está correctamente orientado, su comportamiento térmico se podría mejorar de la siguiente forma:

1. La pared norte tendrá poca ganancia térmica, la pared con orientación este tendrá ganancia térmica durante la mañana, el comportamiento térmico de las paredes se puede mejorar al crear una capa de aire entre la pared de piedra repellada en el interior y la capa de aislante, ya que el aire funcionaría como un aislante también.
2. Las alturas de los cuartos fríos son bajas, esto es porque enfrían solamente el volumen que necesitan; la cara superior del cuarto frío también es material aislante y sobre ella a una distancia variable dependiendo de la planta se encuentra el techo visto; el comportamiento térmico se podría mejorar al hacer que esas cámaras de aire se ventilen.
3. La última recomendación viene dada para reducir la carga por infiltración, ya que estos cuartos fríos muchas veces se encuentran en contacto directo con las áreas de producción en las que se genera calor; una opción para reducir esta carga es crear espacios de transición y cuya entrada esté protegida con cortinas de aire.

b. Espacio tipo 2

Ilustración 18: Análisis bioclimático Espacio tipo 2

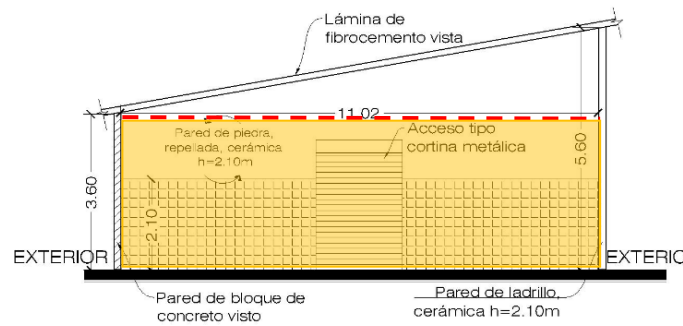


Fuente: elaboración propia

En este espacio se pueden tomar varias medidas para reducir la ganancia térmica:

1. En el exterior, en la orientación oeste, se puede corregir el entorno al utilizar vegetación lo que nos permite que esta pared en el cálculo de la carga térmica se considere como que está en sombra.
2. En la mayoría de estos espacios, se tiene una pared con culata para lograr reducir la carga térmica es conveniente acondicionar solamente el volumen necesario, esto se puede lograr al colocar un cielo falso a la altura necesaria y mejorará la situación si esa cámara de aire se puede ventilar.

Ilustración 19: Estrategias bioclimáticas Espacio tipo 2, análisis en elevación

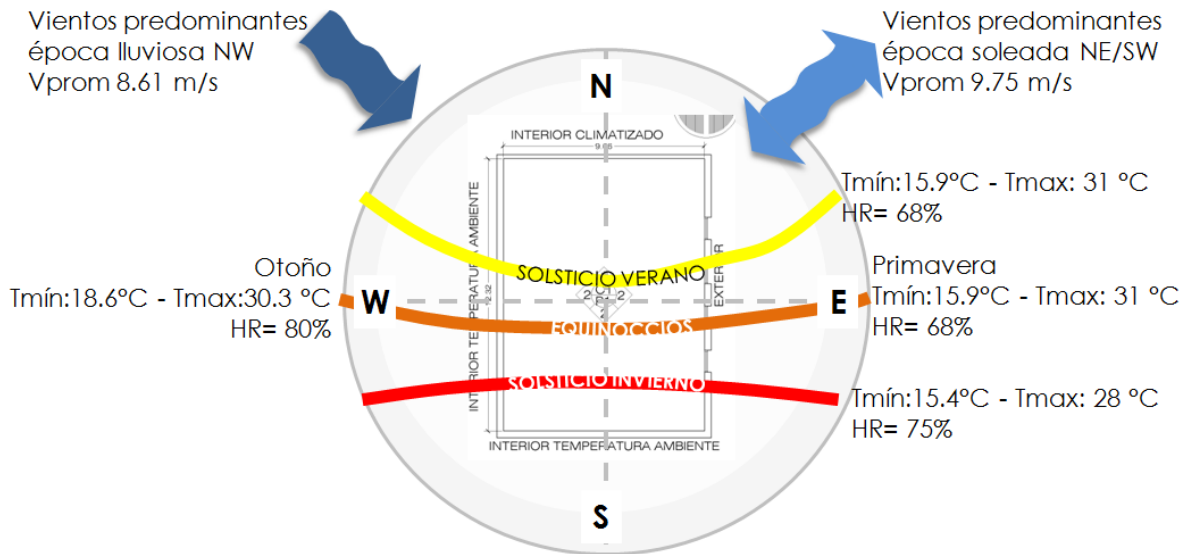


Fuente: elaboración propia

3. En la medida de lo posible es recomendable que las paredes se encuentren aisladas, si no es con el material de los cuartos fríos con otra capa de aislante de menor espesor y de menor costo. Por ejemplo el aislante térmico PRODEX aunque en las temperaturas cálidas es más recomendable colocar el aislante hacia el exterior de la inercia térmica.
4. La última recomendación está relacionada con el tipo de puerta de acceso ya que al ser tipo cortina metálica, no asegura que no hayan pérdidas en la climatización. Se debe asegurar que las cortinas queden bien selladas o utilizar otro tipo de puertas que aseguren que no hayan pérdidas.

c. Espacio tipo 3

Ilustración 20: Análisis bioclimático Espacio tipo 3



Fuente: elaboración propia

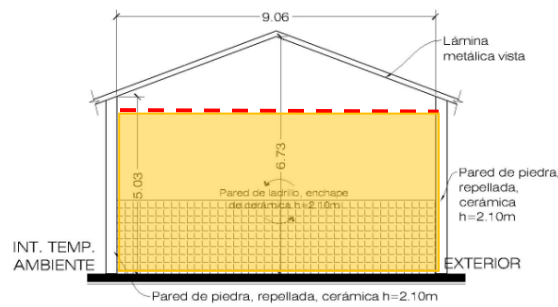
Las áreas de producción son definitivamente un caso especial, en ellas los techos metálicos vistos combinados con la generación de calor de los equipos de producción y con que generalmente son espacios interiores hacen difícil controlar el confort térmico.

En siete de los ocho casos estudiados, las áreas de producción no están climatizadas, por lo que se analizarán dos escenarios diferentes, uno si se quisiera utilizar aire acondicionado y otro si se quiere solamente utilizar las técnicas bioclimáticas.

Recomendaciones en caso de que se quiera utilizar aire acondicionado:

- En el exterior, en la orientación este, se puede corregir el entorno al utilizar vegetación lo que nos permite que esta pared en el cálculo de la carga térmica se considere como que está en sombra. Además esto minimiza la ganancia térmica por las ventanas que se encuentran en esa orientación.
- Son espacios bastante altos, por lo que para reducir la carga térmica es conveniente acondicionar solamente el volumen necesario, esto se puede lograr al colocar un cielo falso a la altura necesaria y mejorará la situación si esa cámara de aire se puede ventilar.

Ilustración 21: Estrategias bioclimáticas Espacio tipo 3, análisis en elevación

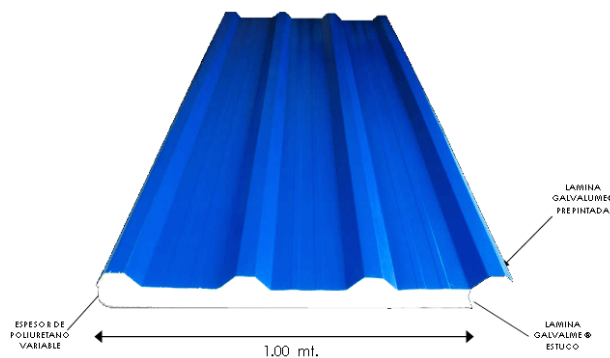


Fuente: elaboración propia

Recomendaciones en caso de que NO se quiera utilizar aire acondicionado:

- En el exterior, en la orientación este, se puede corregir el entorno al utilizar vegetación, esto nos permite que esta pared en el cálculo de la carga térmica se considere como que está en sombra. Además esto minimiza la ganancia térmica por las ventanas que se encuentran en esa orientación.
- Las ventanas orientadas hacia el este combinadas con pisos de color oscuro (que es el que se encuentra en todas las plantas) hace que estos pisos actúen como acumuladores de calor; una recomendación sería utilizar piso en colores claros ya sea sustituyendo el existente o colocando capas de material epóxico de color claro y resistentes al alto tráfico. Otra recomendación sería proteger las ventanas con parasoles asegurando que los rayos solares no entren al interior del edificio.
- La carga térmica más crítica viene de la cubierta metálica totalmente vista hacia el interior, por lo que es necesario sustituirla por una cubierta con inercia o con aislante, esto sólo es válido en lugares cuya variabilidad térmica es menor de 15°C, para lugares con variabilidad térmica mayor de 15°C es necesario una cubierta con aislante e inercia.

Ilustración 22: Estrategias bioclimáticas Espacio tipo 3, propuesta de tipo de cubierta



Deysi Rosalí Ochoa Barahona, XI MÁSTER EN ENERGÍAS RENOVABLES, ARQUITECTURA Y URBANISMO. LA CIUDAD SOSTENIBLE. UNIA.

Fuente: catálogo de producto "Sistemas Termoacústicos Unipanel"

- Es importante hacer funcionar la ventilación selectiva, ya sea utilizando las ventanas existentes (cuidando de la inocuidad) o utilizando los extractores durante la noche para refrescar el lugar y prepararlo para el nuevo ciclo térmico.
- Otra de las cargas críticas es la que producen los equipos en el interior del área de producción, para estos equipos es necesario utilizar campanas de extracción y en caso de que no sea posible se pueden utilizar grandes ventiladores para aumentar la velocidad del aire y reducir la sensación de humedad que el vapor causa en los ocupantes.

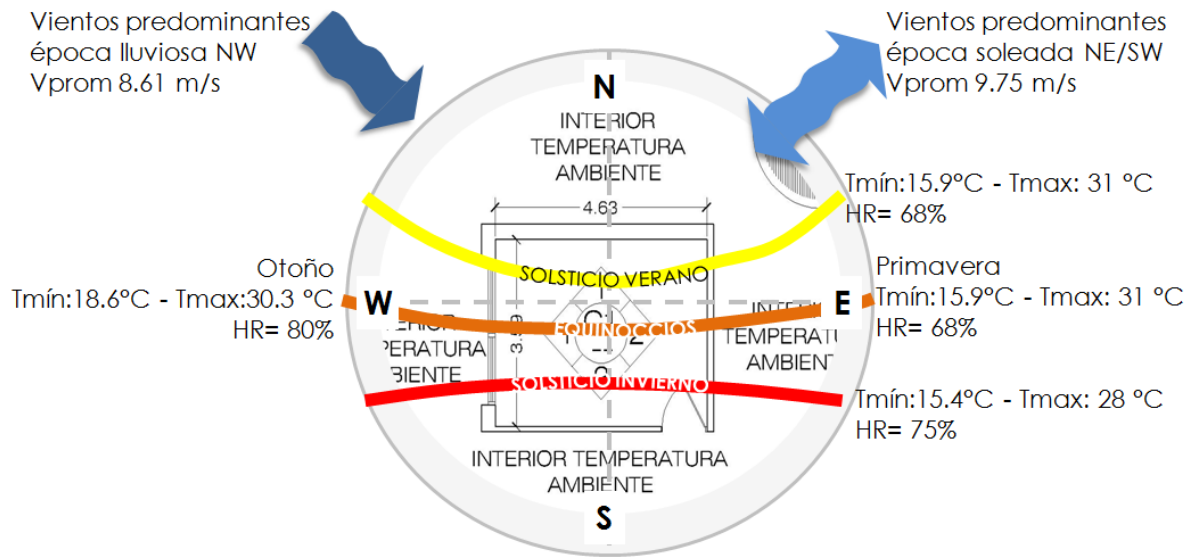
Ilustración 23: Estrategias bioclimáticas Espacio tipo 3, propuesta para aumentar movimiento de aire interior



Fuente: www.bigassfans.com/application/industrial

d. *Espacio tipo 4*

Ilustración 24: Análisis bioclimático Espacio tipo 4



Fuente: elaboración propia

Debido a que este espacio está totalmente en el interior y colindante a interiores con temperatura ambiente, lo recomendable es simplemente contar con un ventilador para elevar el movimiento del aire. En plantas no construidas lo ideal sería que estos espacios tengan al menos una ventana hacia el exterior para que se pueda ventilar naturalmente y eliminar la necesidad de acondicionarlos.

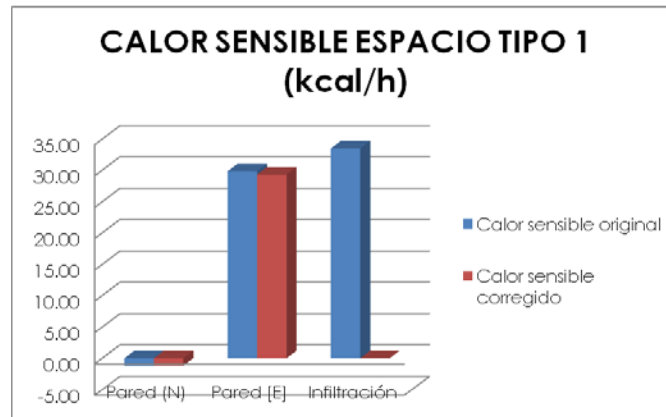
VII.4 CORRECCIÓN DE LA CARGA TÉRMICA DE LOS ESPACIOS TIPO

A continuación se enumeran las técnicas que se aplicarán a cada espacio y a través de gráficos se mostrará cómo se reduce la carga térmica en comparación a la carga inicial, tomando como base la carga del mes crítico.

a. *Espacio tipo 1*

- Cámara de aire de 5cms de espesor entre la pared de piedra y la capa aislante.
- Adicionar un vestíbulo con una cortina de aire para eliminar la carga por infiltración.

Gráfico 11: Corrección bioclimática de la carga térmica por calor sensible en Espacio tipo 1



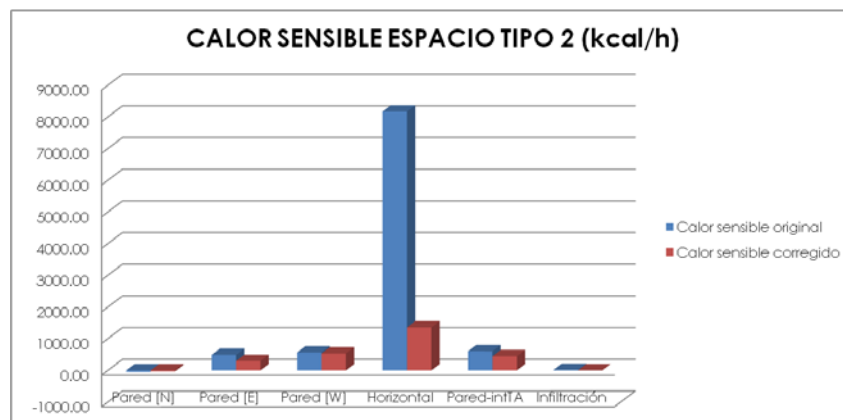
Fuente: elaboración propia de acuerdo a la corrección bioclimática de la carga térmica

El calor sensible y calor latente por infiltración se ven reducidos en su totalidad, en cambio la adición de cámara de aire no representa cambios significativos en la carga térmica.

b. *Espacio tipo 2*

- No se corregirán ni el entorno exterior ni el material las paredes este-oeste ya que no representan una carga crítica.
- Adicionar un vestíbulo con una cortina de aire para eliminar la carga por infiltración.
- Se colocará un cielo falso de tablayeso resistente a la humedad a una altura de 3.40m, la cámara entre la cubierta y cielo falso debe ser ventilada.

Gráfico 12: Corrección bioclimática de la carga térmica por calor sensible en Espacio tipo 2



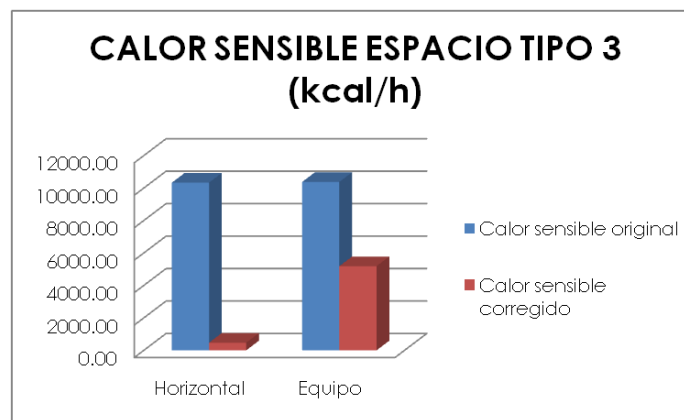
Fuente: elaboración propia de acuerdo a la corrección bioclimática de la carga térmica

El calor sensible y calor latente por infiltración se ven reducidos en su totalidad, la carga en la pared este se ha reducido un 40% y la carga por la cubierta se redujo en un 80%.

c. Espacio tipo 3

- No se corregirán ni el entorno exterior ni el material la pared y ventanas, ya que no representan una carga crítica.
- Ya que en al menos 5 de los 8 espacios estudiados se solicitó no colocar cielo falso se toma la opción de sustituir el techo metálico existente una cubierta con aislante incorporado, se propone cubierta del tipo Unipanel con aislamiento de 3" (ilustración 22), ya que su acabado superficial se asemeja a la existente en las plantas.
- Colocar una campana de extracción sobre los equipos generadores de calor ya que esto reduce su carga térmica en un 50%.

Gráfico 13: Corrección bioclimática de la carga térmica por calor sensible en Espacio tipo 3



Fuente: elaboración propia de acuerdo a la corrección bioclimática de la carga térmica

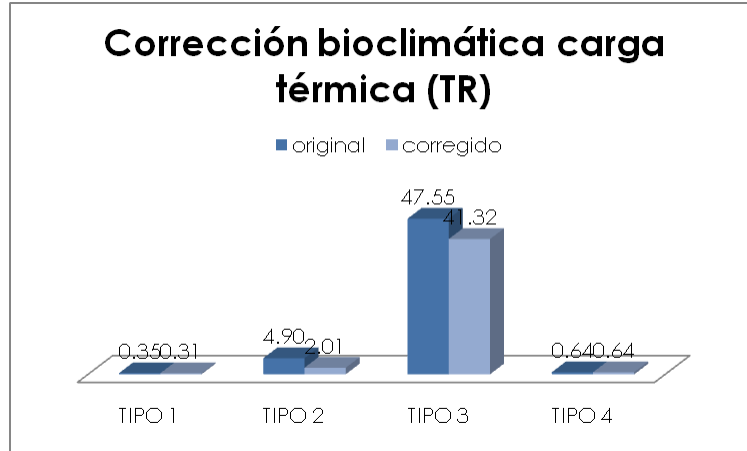
El calor sensible y calor latente producido por el equipo se reduce en un 50% y la carga térmica generada por la cubierta se reduce en un 95%.

d. Espacio tipo 4

No se le realiza corrección.

Con la corrección bioclimática, la carga térmica del espacio tipo 1 se logra reducir en un 11%, la del espacio tipo 2 se reduce en un 59% y la del espacio tipo 3 en un 13%.

Gráfico 14: Corrección bioclimática de la carga térmica en el mes crítico



Fuente: elaboración propia de acuerdo a la corrección bioclimática de la carga térmica

Las cargas a lo largo del año se ven reducidas como lo muestra la siguiente tabla:

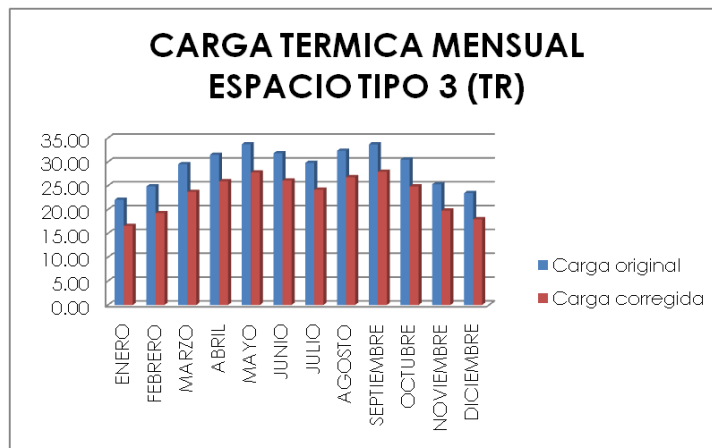
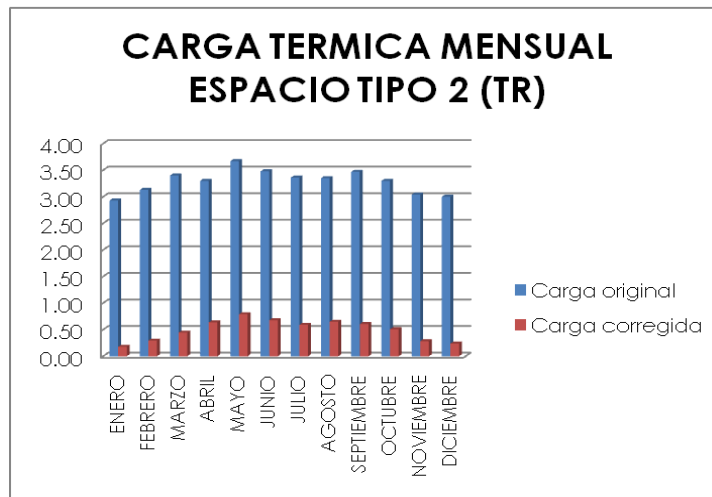
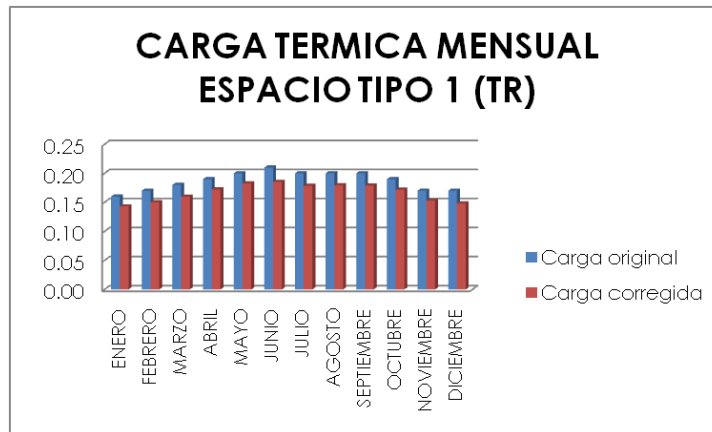
Tabla 13: Corrección bioclimática de la carga térmica mensual por espacio tipo

CARGA TÉRMICA POR ESPACIOS TIPOS (TR)												
ESPACIO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
TIPO 1	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.20	0.20	0.20	0.19	0.17	0.17
TIPO 1 (Corregido)	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.18	0.18	0.18	0.17	0.15	0.15
TIPO 2	2.93	3.13	3.40	3.30	3.67	3.48	3.36	3.35	3.47	3.30	3.04	3.00
TIPO 2 (Corregido)	0.18	0.29	0.44	0.64	0.79	0.68	0.59	0.65	0.61	0.51	0.28	0.24
TIPO 3	22.05	24.87	29.52	31.49	33.70	31.81	29.80	32.34	33.67	30.49	25.31	23.46
TIPO 3 (Corregido)	16.57	19.26	23.70	25.93	27.78	26.10	24.16	26.78	27.92	24.85	19.79	17.95
TIPO 4	0.31	0.38	0.48	0.56	0.54	0.45	0.41	0.47	0.47	0.41	0.34	0.32

Fuente: elaboración propia de acuerdo a la corrección bioclimática de la carga térmica

A continuación se muestran los gráficos comparativos separados por espacio tipo:

Tabla 14: Corrección bioclimática de la carga térmica mensual por espacio tipo comparada con la carga térmica original.



Fuente: elaboración propia de acuerdo a la corrección bioclimática de la carga térmica

Las reducciones en la carga térmica se ven reflejadas directamente en la reducción del consumo energético; al reducir la carga térmica en el espacio tipo 1 en un 11% el consumo energético anual se reduce de **11,530 KWH** a **10,262 KWH**. Para el resto de los espacios la carga térmica se reduce en un 17% (de 53.03 TR a 43.97TR) y el consumo energético anual se reducirá en esa misma proporción pasando de **71,520 KWH** a **59,362 KWH** e incluso podría reducirse más ya que el equipo necesario para climatizar ya no son dos máquinas de 27 TR sino que se puede sustituir por una 20 TR y otra de 25 TR, que tienen una menor potencia absorbida para refrigerar. El consumo energético anual total para la climatización se redujo en un **16%**, es decir, pasa de **83,050 KWH/año** a **69,624 KWH/año**.

VIII. Sistema de enfriamiento solar

Se entenderá por sistema de enfriamiento solar a aquellos procesos de refrigeración o climatización que son accionados por energía solar térmica. Estos procesos pueden ser generados por máquinas de absorción, adsorción o con ciclos de rueda desecante ya ellas son capaces de, a través de un ciclo frigorífico, producir frío a partir de una fuente de calor. En este trabajo se analizará solamente las máquinas de absorción ya que son las de uso más extendido y por tanto las de mayor aplicabilidad.

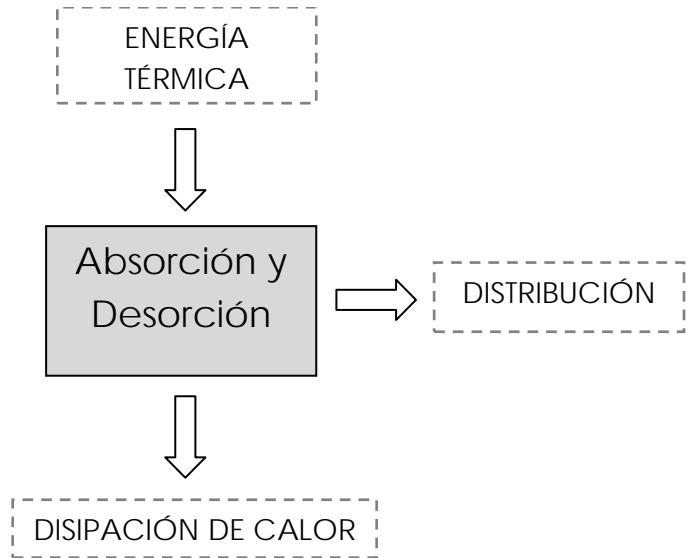
La principal ventaja del sistema de enfriamiento solar es que la máxima demanda de climatización coincide con la máxima oferta de energía solar radiante, es decir, en verano. Adicionalmente, estos sistemas resultan particularmente interesantes en edificios que tengan una demanda de climatización a lo largo de todo el año, que podría ser enfriamiento o calefacción; sin embargo en el lugar de estudio, por su situación climatológica, no es necesario utilizar calefacción; pero sí hay aplicaciones que requieren de climatización constante o que tienen además otros usos térmicos como el agua caliente sanitaria o vapor como por ejemplo, las plantas agroindustriales.

La rentabilidad de los sistemas de enfriamiento solar estriba en que el calor utilizado para producirlo es muchas veces de fuentes gratuitas (sol) y en otros casos residuales; entonces aprovechar estas fuentes para suplir una demanda de refrigeración es bastante factible tanto funcional como económicamente.

Componentes de un sistema de enfriamiento solar

De forma general se puede decir que los procesos que componen un sistema de enfriamiento solar se pueden dividir así:

Ilustración 25: Componentes de un sistema de enfriamiento solar



Fuente: elaboración propia de acuerdo a datos bibliográficos

El proceso más importante y corazón del enfriamiento solar es el que se realiza en la máquina de absorción. Para que éste se realice necesita dos sistemas auxiliares que son la producción y almacenamiento de energía térmica y la disipación del calor producido en el proceso de absorción; y finalmente el producto de este proceso puede ser distribuido en cada uno de los espacios que se desea climatizar. De esto se puede deducir que los principales componentes son: los captadores solares térmicos, tanque de almacenamiento de agua caliente, sistema auxiliar para generación de agua caliente, máquina de absorción, la torre de enfriamiento y el sistema de distribución; elementos que se describirán a continuación.

- Máquinas de absorción

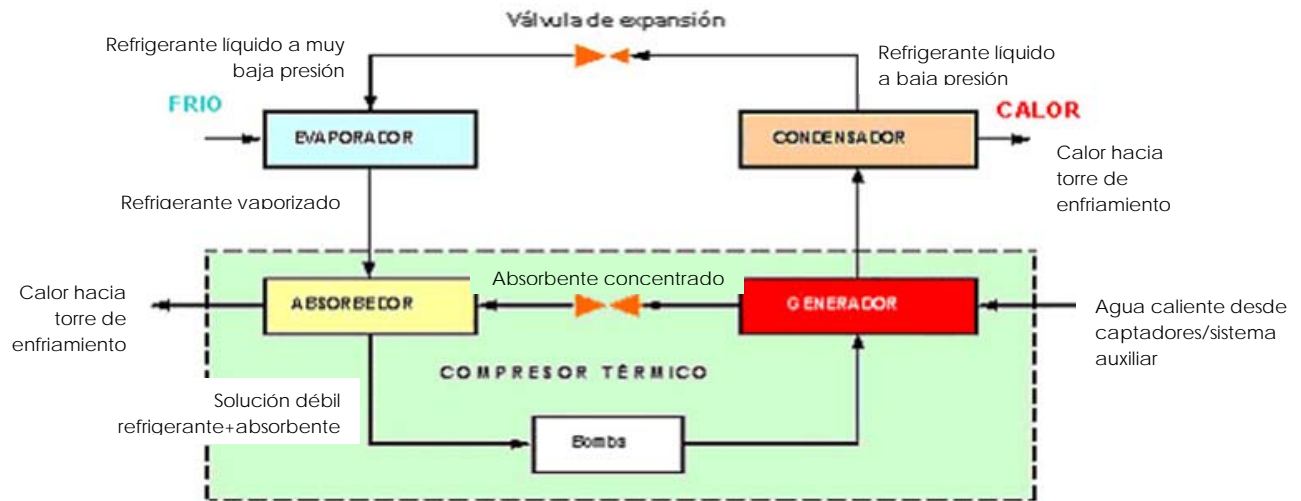
Estas máquinas trabajan sobre el principio termodinámico de la absorción de un vapor por un líquido. Las primeras aplicaciones industriales de este principio con el fin de conseguir refrigeración datan de los primeros años 30²¹. Actualmente esta tecnología está siendo utilizada principalmente en Europa, pero hay instalaciones (primordialmente de tipo experimental) en Puerto Rico, México, Tailandia, entre otros.

²¹ Cano, Marcos. "Refrigeración por Absorción. Interés energético e impacto ambiental"

Deysi Rosalí Ochoa Barahona, XI MÁSTER EN ENERGÍAS RENOVABLES, ARQUITECTURA Y URBANISMO. LA CIUDAD SOSTENIBLE. UNIA.

Los componentes de la máquina de absorción son: el generador, el absorbedor (juntos se conocen como compresor térmico), el evaporador y el condensador.

Ilustración 26: Máquina de absorción



Fuente: www.caloryfrio.com²²

El proceso de funcionamiento es el siguiente: el agua caliente proveniente de los captadores solares (o el sistema auxiliar) es utilizado en el generador para separar el refrigerante del absorbente, al convertir el primero en vapor. El refrigerante pasa al condensador y el absorbente pasa al absorbedor como una solución bastante concentrada.

El refrigerante se condensa en el condensador (utilizando el agua de disipación procedente de una torre de enfriamiento), luego pasa por una válvula de expansión en donde alcanza presiones cercanas al vacío, lo que facilita su evaporación en el evaporador, extrayendo en este último proceso el calor del fluido que se quiere enfriar.

Finalmente el refrigerante vaporizado pasa al absorbedor, en donde es absorbido gracias a la gran afinidad del absorbente con el vapor del refrigerante. Para

²² Página web "Calor y Frío", <http://www.caloryfrio.com/200712282796/aire-acondicionado/bomba-de-calor-reversible/sistemas-de-refrigeracion.html>, Sección: Aire acondicionado, bomba de calor reversible, sistema de refrigeración por absorción.

reiniciar el ciclo esta solución débil de absorbente y refrigerante que sale del absorbedor es bombeada hacia el generador.

Hay dos combinaciones comunes de Absorbente-refrigerante, la más adecuada debe escogerse dependiendo de la temperatura que se quiera lograr en el espacio a climatizar. Por ejemplo si se quiere enfriar a temperaturas cercanas o menores de 0° (hasta -67°C) la combinación más adecuada es el amoníaco-agua; si se quiere enfriar a temperaturas mayores de 0°C la combinación más adecuada es bromuro de litio-agua. El uso de estas sustancias a la vez determina la temperatura de entrada del agua caliente generada utilizando energía solar que tendrá sus implicaciones al momento de elegir el captador solar térmico.

Las máquinas de absorción son ambientalmente más amigables que las máquinas de compresión ya que minimizan el consumo de energía eléctrica (el consumo para elevar la presión de un líquido utilizando una bomba es mucho menor que el de un compresor) y además porque pueden aprovechar fuentes energéticas residuales o gratuitas. Sin embargo se cuestiona la eficiencia de las mismas, ya que si se compara una máquina de absorción con una máquina de compresión rápidamente se deduce que las máquinas de compresión tienen un COP²³ mucho mayor que las máquinas de absorción (de 3-5.5 versus 0.8-1.2). Sin embargo, si se compara la eficiencia en la utilización de las energías primarias los COPs prácticamente se igualan ya que las máquinas de absorción utilizan directamente energía primaria y de esa obtienen el rendimiento antes mencionado; en cambio las máquinas de compresión utilizan energía eléctrica, que no es primaria y que llega a la red con un 25% de eficiencia respecto a la energía primaria que se utilizó para producirla.

- Captadores solares térmicos

Los captadores solares térmicos son el componente principal del proceso de generación de energía solar térmica, éstos aprovechando el principio del efecto invernadero se encargan de transformar la energía radiante del sol en energía térmica, transmitiéndola a un fluido (calo-portador) en el interior de los mismos.

Existen diferentes tipos de captadores cada uno con diferentes aplicaciones dependiendo de la temperatura que puedan lograr en el fluido calo-portador. En aplicaciones de baja temperatura (<125°) se utilizan captadores solares planos (incluyendo los selectivos) y tubos de vacío; en las de media temperatura (>125°C) se utilizan captadores cilindro-parabólicos estáticos o con movimiento

²³ COP: Coefficient of Performance

en uno o dos ejes; y en las de alta temperatura ($>350^{\circ}\text{C}$) se utilizan discos parabólicos y heliostatos con receptor central.

El frío solar es una aplicación de baja temperatura y dependiendo de la máquina de absorción que se utilice varía el tipo de captador. Las máquinas de simple efecto requieren temperaturas de entrada de entre $75\text{-}90^{\circ}\text{C}$ para lo que se necesitan captadores solares planos selectivos o captadores de tubo de vacío; las máquinas de doble efecto requieren temperaturas de entrada de entre $125\text{-}150^{\circ}\text{C}$ para lo que se pueden utilizar captadores de tubo de vacío o captadores cilindro-parabólicos. Otra aplicación en la que es necesaria los tubos de vacío son las máquinas que trabajan con amoníaco y agua.

La eficiencia de los captadores es determinante al encontrar el ahorro energético en la generación de energía térmica. La eficiencia de los captadores (planos) se ve afectada por la orientación e inclinación en que se coloquen los captadores, las sombras y la temperatura del fluido de trabajo. Ésta última es quizás el factor más importante, ya que el rendimiento de los captadores aumenta con una temperatura de entrada más baja, es por esto que se debe cuidar la temperatura del fluido que viene desde el tanque de almacenamiento, así como también la diferencia de temperaturas entre el ambiente y la temperatura media del colector.

El funcionamiento del sistema de generación térmica para la aplicación de frío solar debe ser del tipo forzado (no termosifónico) e indirecto (se reduce el caudal primario para aumentar el rendimiento de los captadores).

- Tanque de almacenamiento de agua caliente

Es también parte del sistema de generación de agua caliente, este le permite al sistema de enfriamiento solar contar con un flujo constante de agua caliente, sin tomar en cuenta las variaciones en la producción de los captadores solares.

El almacenamiento permite además realizar el intercambio de calor del agua necesaria para la refrigeración solar con el caudal primario que generan los captadores. Esto colabora en la eficiencia de los captadores ya que se ha comprobado que aumentan su eficiencia si el caudal primario se reduce.

Dos variables de los tanques de almacenamiento pueden afectar la eficiencia de los captadores: el volumen y la estratificación. El volumen debe calcularse respecto al área de captación y el perfil de consumo; la estratificación térmica (vertical preferiblemente) es la que marca la temperatura de trabajo del captador, entre mayor sea la estratificación mayor es la eficiencia de los captadores.

- Sistema auxiliar para generación de agua caliente

En el caso en que los captadores solares y el tanque de almacenamiento de agua caliente no puedan suplir las necesidades de la máquina de absorción, es el sistema auxiliar el que asegura que la máquina continúe recibiendo agua a la temperatura necesaria y funcionando correcta y eficientemente.

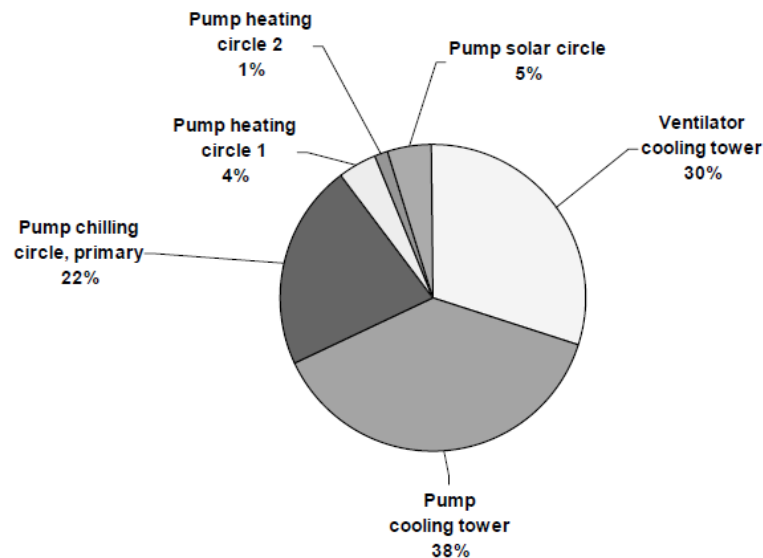
Como la producción de agua caliente utilizando captadores solares no es constante, el sistema auxiliar debe dimensionarse como si el sistema solar no existiese; porque en algunos casos es probable que deba suplir toda la demanda. Hay diferentes formas de conexionado del sistema auxiliar con el sistema de almacenamiento, sin embargo se prioriza el que trata el agua que al salir del tanque de almacenamiento no tiene la temperatura necesaria para que la máquina de absorción trabaje correctamente.

Ya que el sistema de enfriamiento solar es ambientalmente amigable, se debe procurar que el sistema auxiliar sea lo menos lesivo posible, ambientalmente hablando.

- Torre de enfriamiento

Es la encargada de disipar la energía de los procesos de absorción y condensación de la máquina de absorción. Se debe dar especial importancia al dimensionamiento y selección de componentes ya que en ellos recaen gran cantidad de los consumos tanto de energía eléctrica como de agua potable.

Ilustración 27: Demanda eléctrica en un sistema de absorción



Fuente: Solair-guidelines

Estos consumos eléctricos y de agua potable son necesarios para la disipación de calor del proceso de enfriamiento solar, sin embargo también podrían verse aprovechados en caso de que se tenga una demanda en la que se pueda utilizar calor de baja calidad a temperaturas entorno de los 30°C.

Otra forma de eliminar o reducir estos consumos, lo que han hecho los proveedores de las máquinas de absorción, es que para los equipos de absorción nuevos y de baja capacidades (alrededor de 4 o 5 Kw) se elimina la necesidad de un sistema de disipación externo.

VIII.1 REFRIGERACIÓN SOLAR EN LOS ESPACIOS TIPO


Para seleccionar la máquina de absorción más adecuada es necesario determinar la carga térmica de los locales a climatizar; en este caso ya la carga térmica fue calculada en el apartado VI "Sistema de enfriamiento tradicional" y corregido en el apartado VII "Estrategias bioclimáticas"; en base a las cargas térmicas corregida se seleccionará el equipo necesario.

Debido a las dos diferentes aplicaciones que encontramos en los espacios tipos, para el cálculo de la refrigeración solar también deberán dividirse de la misma forma en que se dividieron en el apartado VI, es decir, para climatizar el espacio tipo 1 se utilizará una máquina y para la suma del resto de los espacios tipo se utilizará otra. En el caso del espacio tipo 1 debido a que la temperatura es cercana a cero se deberá utilizar una máquina de absorción cuya solución refrigerante/absorbente sea Amoníaco y agua, para los otros espacios se pueden utilizar máquinas de absorción de simple efecto con solución refrigerante/absorbente de bromuro de litio y agua.

Como se mencionará en el apartado IX "Análisis de otras variables" las máquinas de absorción no están disponibles en el mercado local por lo que se buscaron marcas que puedan ser fácilmente importadas desde países cercanos. Para el caso del espacio tipo 1 no se encontraron en países cercanos máquinas utilizando amoníaco y agua accionadas por agua caliente, por lo que se propone utilizar una máquina accionada con gas natural de la marca ROBUR, el tipo más adecuado para esta aplicación es la versión LB de la serie CF RTCF, pero esta máquina presenta el problema de que tiene una capacidad muy superior a la que se necesita (la mínima es 10TR) por lo que en caso de que se quisiera implementar sería recomendable utilizarla combinada no sólo para los espacios con temperaturas entre 0 y 5°C sino que también para los espacios que necesiten temperaturas de hasta -10 °C.

Para el resto de los espacios se necesita una máquina para 45 TR (158KW), para lo que se analizaron varias opciones: la Máquina "16LJ" de la marca *Carrier*, pero su capacidad mínima es de 75 TR por lo que no es conveniente utilizarla ya que está muy por encima de las necesidades; de la marca *Climate Well* se analizó la máquina "Climate well 10" cuya capacidad de enfriamiento es 10 KW lo que está muy por debajo de lo necesario por lo que tampoco es conveniente utilizarla; de la marca *Yazaki* se analizó el modelo "WFC-SC20", con una capacidad de 70.3 KW por lo que se propone utilizar dos de estas máquinas, ya que es la combinación que más se acerca a la capacidad deseada. La máquina seleccionada tiene las siguientes características:

Tabla 15: Características Máquina de absorción seleccionada para Espacios tipo 2, 3 y 4

TABLA ESPECIFICACIONES UNIDADES POR AGUA CALIENTE						
		Unidad de medida	MODELOS			
			WFC-8C10	WFC-8C20	WFC-8C30	
Capacidad frigorífica		kW	35,2	70,3	105,0	
Agua refrigerada	Temperatura agua refrigerada entrada	°C	12,5			
	Temperatura agua refrigerada salida	°C	7			
	Pérdida de carga evaporador	kPa	56,1	65,8	70,0	
	Presión estática máxima	kPa	588			
	Caudal de agua	l/s	1,53	3,06	4,58	
Volumen de agua contenido		l	17	47	73	
Agua de enfriamiento (torre)	Calor a disipar		kW	85,4	171,0	256,0
	Temperatura	entrada	°C	31,0		
		salida	°C	35,0		
	Pérdida de carga absorbi/cond.		kPa	85,2	45,3	46,4
	Factor ensuciamiento		kW/hK/m²	0,086		
	Presión estática máxima		kPa	588		
	Caudal de agua		l/s	5,1	10,2	15,3
	Volumen de agua contenido		l	66	125	194
	Potencia de calor a aportar		kW	50,2	100,0	151,0
	Agua caliente aportada al generador	Temperatura	entrada	88		
salida			82,5			
rango			70 ~ 95			
Pérdida de carga en generador		kPa	90,4	46,4	60,39	
Presión estática máxima		kPa	588			
Caudal de agua		l/s	2,4	4,8	7,20	
Volumen de agua contenido		l	21	54	84	
Efectividad	Potencia suministro		380V c.a. - III - 50Hz			
	Consumo		W	210	260	310
	Intensidad		A	0,43	0,92	1,25
Control	Refrigeración		Todo - nada			
Dimensiones	Ancho		mm	760	1.060	1.380
	Fondo		mm	970	1.220	1.520
	Alto (incluidas placas fijación)		mm	1.920	2.030	2.065
Peso	En vacío		kg	500	930	1.450
	En carga		kg	600	1.155	1.800
Acústica	Nivel sonoro		dB(A)	46	49	52
	Sección tubos agua	Agua refrigerada		DN-40	DN-50	
Agua enfriamiento (torre)		DN-50			DN 65	
Agua caliente generador		DN-40	DN-50	DN-80		
Envoltura y acabado exterior: Envoltura de chapa galvanizada y pintada en caliente de color metalizado plata, resistente al agua e instalable tanto en el interior como en el exterior.						

Fuente: Catálogo de producto "Máquinas de absorción accionadas con solución de bromuro de litio accionadas con agua caliente, modelos WFC-SC10, 20 y 30" de Yazaki

Una vez seleccionada la máquina de absorción se deben encontrar, las necesidades térmicas que requiere la instalación durante el año, este cálculo se realiza de forma mensual utilizando el valor de la potencia a aportar en el generador y la frecuencia de uso de los espacios a climatizar, así:

$$2 \times [(100\text{KW} \times 9.5\text{H} \times 20 \text{ días}) + (100\text{KW} \times 5\text{H} \times 4 \text{ días})] = 5,940 \text{ KWH/mes}$$

Sin embargo, este valor se verá afectado en el mismo porcentaje en que varía la carga térmica a lo largo de los meses con respecto a la carga de diseño, esto se verá a continuación:

Tabla 16: Energía térmica aportada al generador de la máquina de absorción, variación mensual respecto a la carga térmica.

VARIACIÓN MENSUAL ENERGÍA APORTADA AL GENERADOR

VALORES DE REFERENCIA

CARGA CRÍTICA: 43.96 TR **ENERGÍA GENERADOR** 5940 KWH

ESPACIO/MES	CARGA (TR)	% (al valor de referencia)*	ENERGÍA APORTADA GENERADOR (KWH)
ENERO	17.06	39%	2,304.62
FEBRERO	19.93	45%	2,692.52
MARZO	24.63	56%	3,328.04
ABRIL	27.12	62%	3,664.45
MAYO	29.12	66%	3,934.26
JUNIO	27.23	62%	3,679.62
JULIO	25.17	57%	3,400.31
AGOSTO	27.90	63%	3,769.47
SEPTIEMBRE	29.00	66%	3,919.11
OCTUBRE	25.77	59%	3,482.52
NOVIEMBRE	20.41	46%	2,758.03
DICIEMBRE	18.51	42%	2,501.49

* % respecto a carga térmica crítica=% respectola energía aportada en el mes crítico

Fuente: elaboración propia

VIII.2 APORTE SOLAR (protocolo de cálculo)

La energía térmica que necesita aportarse al generador de la máquina de absorción puede provenir de diferentes fuentes, para la máquina escogida lo que se necesita es agua caliente, por lo que en este apartado se estudiará cuánta de esa agua caliente puede generarse a partir de la energía solar utilizando captadores solares térmicos.

La cantidad de energía que puede aportarse con los captadores solares térmicos puede determinarse utilizando diferentes métodos de cálculo. En este caso se utilizará el método conocido como F-chart, en este método se utilizan dos variables adimensionales (x , y) calculados a partir de las características técnicas de los componentes utilizados, la demanda de energía y las condiciones meteorológicas y de operación; éstos permiten determinar tanto las aportaciones solares mensuales como el área de los captadores y el volumen de acumulación.

En este método se deben realizar varias iteraciones hasta obtener la mayor eficiencia del sistema; para ello es necesario en primer lugar conocer los valores de la radiación del emplazamiento, para distintas inclinaciones y orientaciones, procurando seleccionar una combinación que tenga alta eficiencia a lo largo del año. En segundo lugar es necesario determinar la demanda, es decir la energía que necesita obtener el generador de la máquina de absorción, que en este caso estará dada por los valores encontrados en el apartado VIII.1 y luego se procede a seleccionar el tipo de captador dependiendo de la eficiencia de los mismos trabajando a la temperatura necesaria en el generador.

Cálculo de "F"

$$f = 1.029Y - 0.065X - 0.245Y^2 + 0.0018X^2 + 0.0215Y^3 \quad [4]$$

En donde:

f = cobertura a la demanda que da el sistema de captación solar [%]

X/Y = factores adimensionales que se calculan a partir de las características de los componentes, la demanda de energía y las condiciones meteorológicas.

Cálculo de "X"

X es la relación entre las pérdidas del captador y la demanda:

$$X = \frac{Ac Fr' UI (T_{ref} - T_a) \Delta T}{DT} \quad [5]$$

En donde:

A_c = área de captación [m^2]

$F'r$ = Fr es el factor que relaciona la temperatura del panel con la temperatura de entrada del agua; es prima porque aquí se tiene en cuenta el efecto del intercambiador.

UI = parámetro característico del colector, es el coeficiente global de pérdida de un captador

T_{ref} = $100^\circ C$

T_a = temperatura ambiente diurna media del mes (se tomará el promedio de las máximas ya que no se cuenta con ese dato)

ΔT = periodo de tiempo en horas, por cada mes del año

DT = demanda de energía mensual total

El valor del $Fr'UI=0.96FrUI$ y $FrUI$ es característico de cada colector, sin embargo se pueden utilizar los siguientes órdenes de magnitud:

Tabla 17: Órdenes de magnitud, $FR(\tau\alpha)$ y $FrUI$

Tipo de captador	$FR(\tau\alpha)$	$FrUI$ $W/m^2^\circ C$
Convencional	0.80	7.5
Selectivo	0.80	3.5
Tubo de vacío	0.80	1.5

En este caso específico se seleccionan captadores de tubo de vacío, ya que de acuerdo a la gráfica de rendimiento y la temperatura de trabajo del captador, son los que tienen un mejor rendimiento.

Cálculo de "Y"

Y es la relación entre la energía absorbida y la demanda:

$$Y = \frac{Ac Fr' (\overline{\tau\alpha}) Ht}{DT} \quad [6]$$

En donde:

A_c = área de captación [m^2]

$F'r$ = Fr es el factor que relaciona la temperatura del panel con la temperatura de entrada del agua; es prima porque aquí se tiene en cuenta el efecto del intercambiador.

$(\overline{\tau\alpha})$ = producto $\tau\alpha$ medio mensual

Ht = radiación diaria media mensual sobre captadores

DT = demanda de energía mensual total

El valor del $Fr'(\overline{\tau\alpha}) = 0.96Fr(\overline{\tau\alpha})$ y $(\overline{\tau\alpha}) = 0.96\tau\alpha$, por tanto $Fr'(\overline{\tau\alpha}) = 0.96^2\tau\alpha$; este valor puede ser tomado de la tabla 17.

Correcciones de "X" y "Y"

Posteriormente debe realizarse la corrección de estos valores, en el caso de "X" se le hace una corrección cuando la capacidad de almacenamiento no es igual a 75 L/m², utilizando la siguiente fórmula:

$$\frac{X_c}{X} = \left(\frac{V/A_c}{75}\right)^{-0.25} \quad [7]$$

Tomando en cuenta que la capacidad real de almacenamiento (V/A) no debe ser inferior de 40 L/m² ni superior a 327 L/m².

En el caso de "Y" se debe realizar una corrección que depende de la efectividad del intercambiador en el lado de la carga, para esto se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{Y_c}{Y} = 0.39 + 0.65^{\left(-\frac{0.139}{2}\right)} \quad [8]$$

Finalmente la producción energética mensual se calcula así:

$$ES_{Mensual} = f_x DE_{mensual} \quad [9]$$

En donde:

f_x = el valor del porcentaje del aporte solar

DE = demanda energética mensual

VIII.3 APORTE SOLAR Y CONSUMO ENERGÉTICO EN CLIMATIZACIÓN

En primero lugar se define el valor de la radiación mensual en el emplazamiento de acuerdo a diversas inclinaciones y orientaciones; en el caso particular del lugar de estudio no se cuenta con los valores de radiación mensual por inclinación y orientación, por lo que se tomarán los valores de la radiación en superficie horizontal, que se resume en la siguiente tabla:

Tabla 18: Radiación mensual en superficie inclinada, Zamorano

MES	RADIACIÓN		
	Cal / cm2	MJ / m2	kwh / m2
ENERO	339.62	14.20	3.94
FEBRERO	393.24	16.44	4.57
MARZO	450.51	18.83	5.23
ABRIL	468.66	19.59	5.44
MAYO	441.76	18.47	5.13
JUNIO	435.92	18.22	5.06
JULIO	418.54	17.49	4.78
AGOSTO	462.23	19.32	4.95
SEPTIEMBRE	446.06	18.65	5.18
OCTUBRE	383.22	16.02	4.45
NOVIEMBRE	355.98	14.88	4.13
DICIEMBRE	328.47	13.73	3.81
PROMEDIO	410.35	17.15	4.72

Fuente: readecuación de tablas climatológicas de la Estación Climatológica de Zona I de la EAP

El método f-chart se resumió en la tabla que se muestra a continuación:

Tabla 19: Cálculo f-chart

CÁLCULO DE LA APORTACIÓN SOLAR Y ENERGÍA PRODUCIDA

CAPTACIÓN (m2):		85		VOLUMEN (Its):		5950		POTENCIA INSTALADA: 140 KW		
MES	# DE DÍAS	TEMP. AMB (°C)	RAD. MENSUAL	DEMANDA (KWH/mes)	X	Y	Xc	Yc	f	
Enero	24	21.01	3.94	5940	0.93754	0.99766	0.95385	1.41668	0.97	
Febrero	24	22.12	4.57	5940	0.92436	1.15719	0.94045	1.64321	1.07	
Marzo	24	23.3	5.23	5940	0.91036	1.32431	0.9262	1.88052	1.15	
Abril	24	24.64	5.44	5940	0.89445	1.37748	0.91002	1.95603	1.18	
Mayo	24	25.1	5.13	5940	0.88899	1.29899	0.90446	1.84456	1.14	
Junio	24	24.43	5.06	5940	0.89695	1.28126	0.91255	1.81939	1.13	
Julio	24	23.79	4.78	5940	0.90454	1.21036	0.92028	1.71872	1.10	
Agosto	24	23.94	4.95	5940	0.90276	1.25341	0.91847	1.77984	1.12	
Septiembre	24	23.8	5.18	5940	0.90442	1.31165	0.92016	1.86254	1.15	
Octubre	24	23.13	4.45	5940	0.91238	1.1268	0.92825	1.60006	1.05	
Noviembre	24	21.59	4.13	5940	0.93066	1.04577	0.94685	1.485	1.00	
Diciembre	24	21.4	3.81	5940	0.93291	0.96475	0.94914	1.36994	0.95	

Fuente: elaboración propia en base al método f-chart

Para el cálculo del aporte solar se hicieron varias iteraciones con diferentes áreas, asumiendo que los captadores están orientados perfectamente al sur, en la tabla 19 encontramos el cálculo con el área seleccionada y demuestra que con un área de 85 m² de captadores (25% menos que el área del espacio tipo 3, que es uno de los que deberá climatizar) y un volumen de aproximadamente 6,000 lts que cumple con un valor de V/A=70Lts/m², la instalación cubre casi a totalidad la demanda de energía térmica anual; sin embargo, es importante mencionar que este cálculo se hizo con los valores de radiación en plano horizontal sin considerar las pérdidas por orientación e inclinación de los captadores, por lo que para no despreciar esta pérdida se utilizó la demanda del mes crítico a lo largo de todo el año.

Para determinar el consumo de energía eléctrica por todos los componentes del sistema de enfriamiento solar, se utilizará como referencia el consumo eléctrico la máquina de absorción y la gráfica 27 que nos indica el porcentaje de consumo eléctrico que representa el resto de los componentes. El consumo de energía eléctrica de la máquina de absorción se puede calcular así:

$$2 \times [(260W \times 9.5H \times 20 \text{ días}) + (260W \times 5H \times 4 \text{ días})] = 109,200 \text{ WH/mes} \\ = 109.2 \text{ KWH/mes}$$

El consumo de energía eléctrica del resto de los componentes se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 20: Consumo eléctrico de los Componentes del Sistema de Enfriamiento solar

CONSUMO ELÉCTRICO MENSUAL (KWH)		
Elementos del sistema de enfriamiento solar	%	Consumo eléctrico (KWH)
Máquina de absorción	22%	109.2
Torre de enfriamiento	68%	337.52
Bombas del sistema de captadores	10%	49.64
TOTAL	100%	496.36

Fuente: elaboración propia

El consumo eléctrico anual de los componentes del sistema de enfriamiento solar sumará un total de **5,956 KWH**, es decir, que los espacios ya corregidos bioclimáticamente reducen el consumo de energía eléctrica destinada a climatización de **59,362 KWH** a **5,956 KWH** que representa sólo el 10% del ese consumo.

IX. Análisis de otras variables

Como el objetivo de este documento es determinar el ahorro en el consumo de energía eléctrica al utilizar técnicas bioclimáticas y un sistema de enfriamiento solar y que estas dos variables están siendo aplicadas al estudio de unos espacios tipo y no a una planta agroindustrial específica, se están obviando algunos aspectos determinantes al momento de poner en práctica este tipo de tecnologías y son estos los que se estudiarán en este capítulo.

IX.1 ESPACIOS PARA LA COLOCACIÓN DE LOS EQUIPOS DE UN SISTEMA DE ENFRIAMIENTO SOLAR.

Este apartado se referirá a la factibilidad de la instalación de los equipos y todos los componentes necesarios para un sistema de enfriamiento solar.

En el caso de los **captadores solares térmicos** se propone que los mismos deberían instalarse sobre la cubierta de las plantas agroindustriales, respetando la pendiente de los techos para así integrarse arquitectónicamente a estos edificios. Dada su tendencia industrial, se asume que a la vista del público, es en esta tipología donde sería totalmente aceptable colocar estas nuevas tecnologías, que probablemente no serían tan bien vistas si se colocaran en los edificios icónicos de la EAP.

Para determinar la factibilidad de la instalación de los captadores es necesario establecer si las áreas disponibles en las cubiertas igualan a las áreas necesarias para poder climatizar las plantas agroindustriales utilizando sistemas de enfriamiento solar. Con este propósito, durante el levantamiento de datos que se realizó para determinar los espacios tipo, también se realizó un levantamiento de las cubiertas, en el que se estudió el área, inclinación, orientación y que las mismas estuvieran libres de sombras; ya que estos cuatro factores son los que determinan el potencial de producción de agua caliente utilizando captadores solares térmicos.

La orientación óptima de los captadores solares térmicos es hacia el sur y se asume que la inclinación óptima es igual a la latitud del lugar 14° , este valor es asumido debido a que en el país no se cuenta con los datos de radiación en

superficies inclinadas y en diversas orientaciones lo que hace difícil determinar cuál es la mejor inclinación y también los porcentajes de pérdidas al no cumplirla.

El área e inclinación de las cubiertas de las plantas agroindustriales se verificaron con medidas en el sitio, las orientaciones de las mismas fueron determinadas utilizando el programa Google Earth® y el hecho de que las cubiertas estuvieran libres de sombras se determinó mediante simple inspección. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Tabla 21: Área de cubierta de las Plantas Agroindustriales EAP

ÁREA DE CUBIERTA POR PLANTA AGROINDUSTRIAL				
PLANTA	ORIENTACIÓN	ÁREA (m ²)	INCLINACIÓN	Libre de sombras
A	S	629.00	19°	Sí
	N	629.00	19°	Sí
B	S	128.03	19°	Sí
	N	169.95	19°	Sí
C	S70°E	299.84	19°	Sí (90%)
	N70°W	299.84	19°	Sí (85%)
	N20°E	130.05	19°	Sí (80%)
	S20°W	130.05	19°	Sí
D	W	268.79	19°	Sí
	E	268.79	19°	Sí
E	W	333.69	19°	Sí (90%)
	E	333.69	19°	Sí (90%)
F	S70°E	184.59	19°	Sí
	N70°W	184.59	19°	Sí
	N20°E	63.70	19°	Sí
	S20°W	63.70	19°	Sí
G	W	565.42	19°	Sí (95%)
	E	565.42	19°	Sí (95%)
H	S70°E	220.43	19°	Sí (90%)
	N70°W	220.43	19°	Sí (90%)
	N20°E	341.73	19°	Sí
	S20°W	252.80	19°	Sí

Fuente: elaboración propia

Solamente dos de las plantas tienen áreas de cubierta perfectamente orientadas al sur y tres de ellas tienen áreas de cubierta con orientaciones SW que podrían dar también buenos resultados con los captadores solares, sin embargo, el potencial real de estas cubiertas sólo podrá determinarse cuando se calculen los valores de pérdidas por inclinación y orientación para este lugar específico.

Del sistema de generación de agua caliente el otro componente que requiere una cantidad considerable de espacio físico es el **acumulador** de agua y en cuanto al sistema de Enfriamiento Solar, los componentes que requieren mayor

espacio físico son la **máquina de absorción**, la **torre de refrigeración** (que podría no necesitarse dependiendo de la máquina de absorción) y el **sistema auxiliar**. Es importante mencionar que el sistema auxiliar es un componente que podría compatibilizarse con lo existente en las plantas actuales ya que en las actividades agroindustriales generalmente se necesita vapor; por esto durante el levantamiento se verificó la existencia de calderas en las plantas y los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 22: Calderas y su fuente energética en las Plantas Agroindustriales

PLANTA	CALDERA	FUENTE DE ENERGÍA
A	0	-
B	0	-
C	1	Diesel
D	0	-
E	1	Leña
F	1	Diesel
G	0	-
H	1	
TOTAL	4	

Fuente: elaboración propia en base a datos recopilados

Las áreas mínimas que necesitan los componentes mencionados anteriormente son las siguientes:

Tabla 23: Dimensiones de los componentes

DIMENSIONES DE LOS COMPONENTES		
EQUIPO	CANTIDAD	DIMENSIONES (axLxh)
Máquina de absorción	2	1.06x1.22x2.03 m
Torre de refrigeración	2	2.40x4.73x3.63 m (varía dependiendo de la capacidad)
Acumulador (3000lts)	2	Diámetro 1.35m, h=3.16m

Fuente: hojas técnicas de los componentes (Ver anexos)

Actualmente las plantas agroindustriales no cuentan con estos espacios libres en las áreas destinadas para las máquinas, por lo que sería necesario ampliar estas áreas. Para ello podría utilizarse las áreas colindantes a las plantas, teniendo en

cuenta que las ampliaciones no deben romper con la arquitectura del lugar y que las áreas ampliadas sean techadas, evitando así el deterioro de los equipos por encontrarse a la intemperie, preferiblemente deben encontrarse en el primer nivel, con inclinaciones en el piso que no permitan la acumulación de aguas lluvias.

Otro punto importante con respecto a los componentes de un sistema de enfriamiento solar, es mencionar que en este documento no se realizó el cálculo de todos los componentes necesarios para implementarlo, como por ejemplo el cálculo de la tubería, bombas, intercambiador de calor, vaso de expansión, el sistema auxiliar, sistemas de control, ductos de aire y torres de refrigeración; todos necesarios para ejecutar un proyecto de este tipo.

IX.2 TECNOLOGÍAS DISPONIBLES EN EL PAÍS

Ya en el apartado IV "*Sistema Energético Nacional y Local*" se habló de la situación de las energías renovables en el país; en este apartado se profundizará un poco sobre el aprovechamiento de la energía solar.

En Honduras no hay una legislación que fomente el uso de sistemas solares, por lo que éstos se han extendido solamente en las áreas en donde su uso es estrictamente necesario, es decir, en lugares en donde el tendido eléctrico nacional aún no ha llegado, principalmente en las áreas rurales; es por esto que el uso de los paneles fotovoltaicos es común en estas comunidades, porque éstos les brindan la posibilidad de contar con energía eléctrica. Los captadores solares térmicos en cambio, no están tan difundidos en estas comunidades ya que probablemente el agua caliente no se considera como una necesidad vital o puede ser conseguida utilizando otros medios, tampoco están difundidos en el área urbana ya que aquí son las duchas y calentadores eléctricos los que se utilizan comúnmente para este fin.

Por lo expuesto anteriormente es obvio que la tecnología de captadores solares térmicos que está disponible en el país no es la mejor y no hay tanta variedad como la que se podría encontrar en los mercados internacionales. Además sus costos son altos, ya que al no haber mucha demanda la oferta de estos equipos es escasa y costosa.

Para determinar los equipos disponibles en el mercado local, se procedió a investigar acerca de empresas que distribuyen equipos para sistemas solares. Se encontró que en la ciudad capital existen tres empresas dedicadas a esta

actividad por lo que se realizó una visita a cada una de ellas. Los resultados de las visitas se resumen a continuación:

- Las empresas visitadas fueron: SOLARIS, SOLUZ y Soluciones Energéticas.
- Las tres empresas tenían disponibles captadores solares planos; dos de ellas importaban estos productos a través de la Empresa ISRATEC de Guatemala y la otra importa captadores marca KALOTRON desde México. Sin embargo, como el uso más difundido es el doméstico la mayoría contaba con captadores y tanques utilizándolos con la configuración tipo termosifón; sólo en una de ellas se importaban los tanques necesarios en caso de que se siguiera la configuración forzada.
- Ninguna empresa importa captadores selectivos.
- Sólo una de las empresas tenía disponibles captadores de tubo de vacío, importados desde China. Otra de las empresas indicó que importaron cierta cantidad pero que debido a la poca demanda decidieron no importar más.
- Ninguna de ellas importa Máquinas de absorción, puesto que esta tecnología nunca ha sido utilizado en el país. Sin embargo, se indagó que en Guatemala ya se están importando Máquinas de absorción (Climate well 10) a través de la empresa SIMELEC y hay distribuidores de la marca YAZAKI en Costa Rica, Nicaragua y Guatemala. También en el país hay distribuidores de las marcas CARRIER y YORK por lo que probablemente a través de estos ellos se podrían importar por pedido especial las máquinas de absorción.

Otro factor importante con respecto a la tecnología disponible o de importación, es el hecho del mantenimiento que se le debe dar a estos sistemas de enfriamiento; que, aunque de acuerdo a las especificaciones de los mismos, se podría considerar que el nivel de mantenimiento es bajo sería importante que si se decide adquirir este tipo de sistema se pida a la empresa proveedora capacitaciones acerca del mantenimiento de estos sistemas a las personas que serán responsables del cuidado y funcionamiento de este equipo.

IX.3 FACTORES AMBIENTALES

De acuerdo a los cálculos presentados en el apartado VIII "*Sistemas de enfriamiento Solar*" la reducción en el consumo de energía eléctrica utilizando Estrategias bioclimáticas y Sistemas de enfriamiento solar es clara y esta reducción

no sólo representa un ahorro en la factura energética sino que también implica otras ventajas ambientales, entre ellas podemos mencionar las siguientes:

- Se aprovecha directamente la energía solar, una fuente de energía primaria, gratuita y renovable y no se recurre a utilizar la energía eléctrica de la red que generalmente proviene de centrales térmicas (con eficiencia de producción de 3:1) y que además ha tenido muchas pérdidas para llegar hasta el punto de consumo.
- Reducción en la emisión de Gases de efecto invernadero (GEI).
- Las máquinas de absorción no utilizan clorofluorocarbonos (CFC) o hidroclorofluorocarburos (HCFC) como refrigerantes; estas sustancias están destinadas a desaparecer de acuerdo al protocolo de Montreal²⁴ porque están relacionadas con la destrucción de la capa de ozono y aumento del efecto invernadero.
- En este trabajo sólo se analizó la posibilidad de utilizar máquinas de simple efecto; sin embargo ya existen en el mercado máquinas de doble efecto y se están estudiando máquinas de triple efecto, que poseen mayores COP²⁵ y hace que el uso de esta tecnologías más eficientes.
- Otra ventaja que presentan las máquinas de absorción es que no sólo es posible hacerlas funcionar al combinarlas con captadores solares térmicos; éstas máquinas pueden trabajar con otras energías térmicas que se consideren residuales y que previo a combinarlas con la máquina de absorción eran arrojados directamente al ambiente; éstas son fuentes de energía gratuitas o de muy bajo coste que anteriormente eran desechadas y esta es una forma de sacarles el máximo provecho.

Para un campus que tiene dentro de sus objetivos estratégicos la autosostenibilidad energética con respecto a la red nacional, la opción de climatizar utilizando máquinas de absorción es una muy buena opción aunque no la única para lograr la independencia energética; hay muchas otras opciones que se podrían analizar y que también son soluciones ambientalmente amigables pero que no se discuten aquí ya que no es el propósito de este trabajo.

²⁴ Tratado internacional dedicado a proteger la capa de ozono, entró en vigor desde 1,989.

²⁵ Ibid. Pag. 80.

IX.4 FACTORES ECONÓMICOS

El estudio de la viabilidad económica de este tipo de proyectos es indispensable, ya los costos de un proyecto serán determinantes en el momento de implementarlo. Sin embargo, realizar un análisis de viabilidad económica necesita un apartado o posiblemente un documento aparte específicamente para ello, por lo que en este documento sólo se mencionarán algunas variables que deben tomarse en consideración.

Al analizar los períodos de recuperación o retorno de la inversión se debe tener en cuenta que en general estos sistemas de enfriamiento solar están difundidos en países en donde la legislación favorece enormemente el uso de sistemas solares; dictaminando incluso porcentajes de aporte de energía solar obligatorios en todas las construcciones y también subvenciones por el uso de los mismos; esta situación condiciona la factibilidad económica de los proyectos haciéndolos más viables. Por ejemplo en estudios realizados en Murcia y en otras ciudades de España el tiempo de recuperación de la inversión es de 12 años, lo que es rentable considerando que los equipos tienen una duración mínima de 25 años.

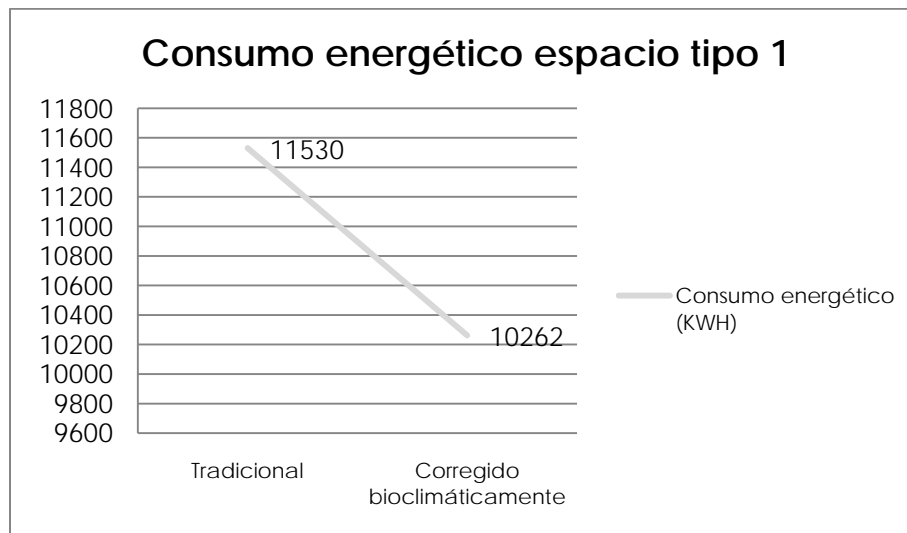
Ahora bien en Honduras la legislación no contempla obligatoriedad en el uso de ningún tipo de sistema relacionado con energías renovables a nivel doméstico o comercial, lo que hace la viabilidad económica en el país sea mucho menor que la esperada en los países europeos; por esto se asume que la instalación de este tipo de sistema podría realizarse en empresas en donde se tengan posibilidades de realizar fácilmente importaciones o que tengan fácil acceso a donaciones de las tecnologías y en donde además la conciencia ecológica y el compromiso ambiental sea tal que justifique su uso.

X. Discusión y resultados

El consumo de energía eléctrica destinada a climatización en una planta agroindustrial representa el 40% de su consumo, en la EAP el 25% del consumo total de energía eléctrica de la escuela corresponde a las plantas agroindustriales, de lo que se puede deducir que un total del 10% de la energía eléctrica consumida en la EAP se destina para la climatización y refrigeración de las plantas agroindustriales.

En este estudio se evidencia que al incluir las dos variables en los espacios tipo, el consumo de energía eléctrica se reduce drásticamente. Para el espacio tipo 1 el consumo anual pasa de 11,530 KWH al utilizar la refrigeración tradicional a 10,262 KWH al corregir bioclimáticamente el espacio, lo que representa una reducción del **11%**. El valor del consumo de energía eléctrica al implementar el sistema de refrigeración solar no se pudo calcular debido a que las máquinas de absorción que deben utilizarse para lograr la temperatura necesaria en este espacio (las de amoníaco y agua accionadas) no pudieron encontrarse en países cercanos, la única que se encontró tenía una capacidad muy superior a la necesaria y era accionado por gas y no por agua caliente.

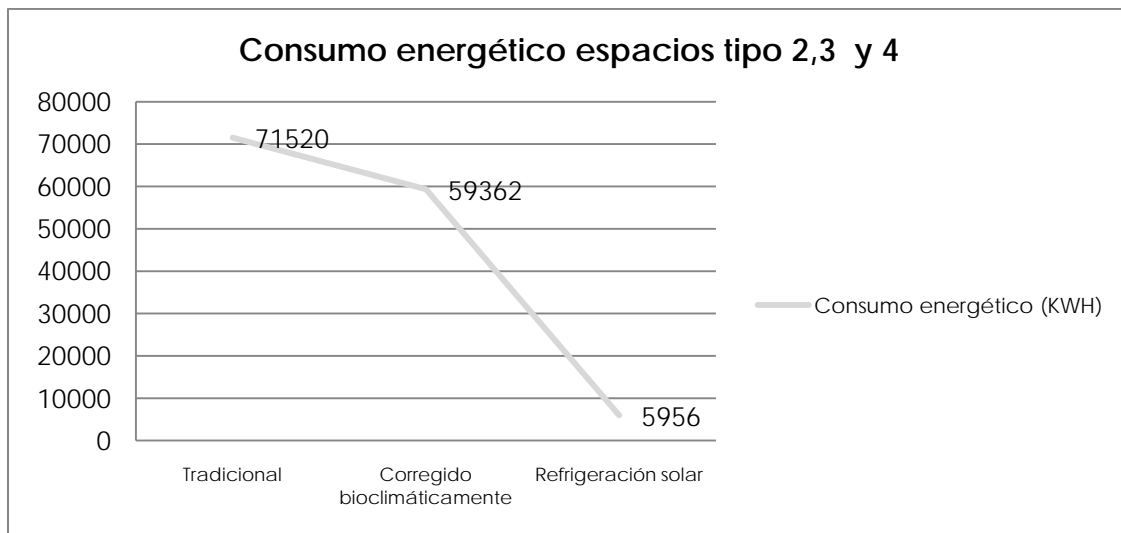
Gráfico 15: Consumo anual espacio tipo 1, tradicional vs corregido bioclimáticamente



Fuente: elaboración propia en base a resultados

Para el resto de los espacios el consumo eléctrico anual al utilizar la refrigeración tradicional es de 71,520 KWH, al corregir bioclimáticamente los espacios el consumo eléctrico pasa a 59,362 KWH reduciéndose un **17%**; y al utilizar el sistema de refrigeración solar pasa de 59,362 KWH a 5,956 KWH lo que representa una reducción de prácticamente el **90%**.

Gráfico 16: Consumo anual espacio tipo 2, 3 y 4, tradicional vs corregido bioclimáticamente vs refrigeración solar



Fuente: elaboración propia en base a resultados

La implementación de estas variables permite maximizar la eficiencia energética de las plantas; ya que se necesita consumir menos energía para obtener los mismos productos finales. El consumo total anual de energía eléctrica destinada a climatización utilizando los sistemas tradicionales suma **83,050KWH** y se reduce a un total de **16,218 KWH**, al incorporar técnicas bioclimáticas en los 4 espacios tipo y al utilizar la refrigeración solar en los espacios 2, 3 y 4; el nuevo consumo representa una reducción total de **80%** del consumo de energía eléctrica destinada a climatización, lo que repercutiría en el total del consumo de energía eléctrica de la EAP al reducirse del **10%** a solamente un **2%** del total del consumo anual.

De forma más detallada las dos variables analizadas influyen en estas reducciones de la siguiente forma:

- Estrategias bioclimáticas: reducen la carga térmica y por tanto el consumo energético, de acuerdo al gráfico 14, la carga térmica se reduce 11%, 59%

y 13% en los espacios tipo 1, 2 y 3 respectivamente. Lo que representa una reducción total de 17% del consumo de energía eléctrica.

- Sistemas de enfriamiento o refrigeración solar: los sistemas de climatización utilizan energía térmica generada por captadores solares de tubo de vacío, el aporte solar promedio anual de acuerdo a la tabla 19 es de **1.08**, utilizando 85 m² de captadores y 5,950 m³ de acumulación. Lo que representa una reducción total de 90% del consumo de energía eléctrica respecto al consumo ya corregido bioclimáticamente.

De este estudio también se puede deducir que acuerdo al área de captadores arrojada por el f-chart y al área de los espacios tipo climatizados (2, 3 y 4), para estas condiciones climatológicas se necesita **0.38 m²** de captador por cada metro cuadrado de planta agroindustrial que se quiera climatizar. De acuerdo a la tabla 21 el área total de las cubiertas de las plantas agroindustriales de la EAP suman 6,284 m² sin embargo solamente 1,204 m² están correctamente orientados, es decir el **19%** del total. Con esta área bien orientada se tiene un potencial de climatizar **3,168 m²** de planta agroindustrial.

En la instalación de un sistema de enfriamiento solar no sólo se necesita disponer espacio para los captadores solares, también es necesario acomodar en las plantas el resto de los componentes de la instalación que de acuerdo a lo caracterizado en la tabla 23 suma un total de **28 m²**.

XI. Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- Los espacios de las plantas agroindustriales, de acuerdo a las funciones que en ellos se realizan, pueden dividirse en cuatro tipos de espacio: cuartos fríos y bodegas refrigeradas, en las que se puede almacenar tanto materia prima como productos finales; áreas de producción, en las que se realizan los diferentes procesos de transformación hasta llegar a un producto final; y espacios auxiliares que pueden ser oficinas, laboratorios, salones de clase, entre otros.
- Cada uno de los espacios de una planta agroindustrial tiene características arquitectónicas que responden a las actividades que en ellos se realizan, principalmente en lo que respecta a los acabados. En lo concerniente a la climatización, en este trabajo se comprobó que es un error tratar de tipificar los espacios de una planta agroindustrial solamente basándose en las temperaturas de climatización, ya que se encontrarán espacios que tienen los mismos rangos de temperaturas pero con actividades totalmente diferentes.
- Las estrategias de arquitectura bioclimática dependen estrictamente del lugar en donde se ubique el proyecto; en este estudio se determinó que las estrategias aplicables para este emplazamiento son principalmente la ventilación cruzada y la inercia térmica combinada con la ventilación selectiva, pero teniendo el cuidado de que la ventilación no afecte la inocuidad de los productos que se desarrollan al interior de la planta. Al analizar este tipo de espacios que deben estar constantemente climatizados, uno de los factores más importantes es eliminar al máximo las ganancias de calor durante todos los meses del año, por lo que para esta ubicación se recomiendan edificios con ejes longitudinales orientados este-oeste, con ventanas preferiblemente orientadas hacia el norte, con orientaciones críticas corregidas utilizando vegetación y con el material y sistema constructivo de cubierta muy estudiado, considerando una combinación de materiales con inercia térmica, aislantes y cámaras ventiladas, ya que la ganancia térmica cenital es crítica.

- El consumo de energía eléctrica destinada para climatización representa en una planta agroindustrial el **40 %** si se utilizan los sistemas tradicionales, al incluir estrategias bioclimáticas corrigiendo espacios existentes este consumo puede reducirse a **33.6%** y si estas estrategias se implementaran desde el diseño y planeación del proyecto podría reducirse aún más. Al incluir un sistema de refrigeración solar este consumo puede reducirse a **8%**, teniendo en cuenta que al reducir el consumo en energía eléctrica no sólo se obtienen beneficios económicos sino que también beneficios ambientales. Para la EAP el consumo de energía eléctrica en climatización de las plantas agroindustriales representa actualmente el **10%** del consumo total de energía eléctrica de la escuela, al implementar las técnicas bioclimáticas y el sistema de refrigeración solar este consumo podría reducirse a sólo un **2%** anual del consumo total.

Recomendaciones

- Cada planta agroindustrial de la EAP debería ser analizada a profundidad bajo los criterios planteados en este trabajo, para determinar el potencial de reducción de consumo eléctrico destinado a climatización. Es conveniente iniciar con las estrategias bioclimáticas principalmente la ventilación selectiva y el cambio de los materiales de cubierta, teniendo en cuenta que se debe monitorear tanto la situación actual como la situación una vez implementadas las estrategias bioclimáticas.
- Una de las ventajas de los sistemas de absorción es que éstos pueden funcionar con energía térmica no solamente generada por captadores solares térmicos, sino que también con energía térmica residual, que en general se encuentra en los procesos industriales. Es recomendable analizar el potencial de cada una de las plantas para combinarlo no solamente con sistemas de absorción sino que también con sistemas de cogeneración y trigeneración.
- El agua caliente generada utilizando captadores solares térmicos puede utilizarse no sólo para los sistemas de enfriamiento solar, ésta puede combinarse con los consumos de agua caliente sanitaria de las plantas agroindustriales, funcionando principalmente como sistemas de precalentamiento de agua, lo que también representaría un ahorro en el consumo de energía de las plantas agroindustriales.

- Se comprobó que localmente no se encuentran datos de eficiencia de captadores solares térmicos considerando las diferentes inclinaciones y orientaciones, estos estudios son importantes para determinar la orientación e inclinación óptima en este lugar específico; se recomienda que el Centro de energías renovables de la EAP plantee realizar este tipo de estudios dentro de sus programas de investigación.
- En este trabajo se analizaron los sistemas de enfriamiento solar solamente aplicados a las plantas agroindustriales, pero en la EAP hay muchos más lugares que también deberían estar climatizados entre ellos los laboratorios, salones de clase y áreas de informática. También el calentamiento de agua utilizando captadores solares térmicos podría utilizarse en otras aplicaciones como por ejemplo las cocinas tanto de la cafetería como el comedor estudiantil y la lavandería de estudiantes.
- Es conveniente también analizar la factibilidad local del aprovechamiento de otras energías renovables e incluso de otros usos de la energía solar como la energía solar fotovoltaica.

XII. Bibliografía

(Fuente de formato:

<http://www.iica.int/Esp/organizacion/LTGC/Documentacion/BibliotecaVenezuela/Documentos/Redacci%C3%B3n-Referencias-Bibliogr%C3%A1ficas.htm#LITERATURA>)

Absorbsistem Ecología en Frío. 2008. Manual de Instalación: Plantas enfriadoras de agua por ciclo de absorción utilizando agua caliente, marca Yazaki, modelos WFC SC 10/20 y 30 (en línea). 40 p. Consultado en Septiembre, 2011. Disponible en http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:27Th-dMnQPYJ:www.absorbsistem.com/index.php%3Foption%3Dcom_rsfiles%26task%3Dfiles.download%26path%3D...Manuales...Yazaki...Manual%2Bb%25E1sico%2Bde%2BInstalaci%25F3n%2BWFC%2BSC.pdf%26Itemid%3D232+Plantas+enfriadoras+de+agua+por+ciclo+de+absorci%C3%B3n+utilizando+agua+caliente,+marca+Yazaki,+modelos+WFC+SC+10/20+y+30&hl=es&gl=hn&pid=bl&srcid=ADGEEsgBOYclAW4yLeh15D4hGqz8U_jwFgeMfZdYd9HeJ2177-cO6RzH0icWx4WrP7ORWD7TNaTAAGp8I9xKEsbPuE4Ox4VYNcxY-74SJFFWMn72jpvb8E2-kG-ab_6cHXPOdbXqKDKt&sig=AHIEtbSXzD-P6Alfqt3TW1ltm-QL_SBmw

Agroindustria Perú. Sf. Agroindustria: Características y Ejemplos. Perú. Consultado en mayo, 2011. Disponible en <http://agroindustriaperu.galeon.com/>

Asiain Alberich, ML de. 2003. Estrategias bioclimáticas en la arquitectura (en línea). Chiapas, México. 40 p. Consultado en junio, 2011. Disponible en <http://www.tapic.info/arquitectura.medioambiental/chiapas/documentos/bioclimate.PDF>

Belles Castaño, J. 2003. Estudio comparativo entre una instalación de refrigeración por compresión y una instalación de refrigeración solar para la climatización en verano de una vivienda unifamiliar situada en Cunit, Tarragona. (en línea). Proyecto final de carrera de ingeniería mecánica industrial. España. Universidad politécnica de Cataluña. 178 p. Consultado en abril, 2011. Disponible en <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/9081/1/Memoria%2065100.pdf>

Bérriz Pérez, L. Sf. Los captadores solares y la sombra (en línea). Consultado en mayo, 2011. Disponible en <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia45/HTML/articulo02.htm>

Carrier. Handbook of air conditioning system desing. McGraw-Hill book company, New York, USA.

Carrier. Sf. Product Data: 16LJ Single-Effect, Low Temperature Hot Water Hermetic Absorption Liquid Chiller (en línea). 32 p. Consultado en septiembre, 2011.

Disponible en

<http://www.docs.hvacpartners.com/idc/groups/public/documents/techlit/16lj-1pd.pdf>

Carrier. Sf. Product Data: WEATHERMAKER® 48/50A2,A3,A4,A5020-060 Single-Package Gas Heating/Electric Cooling Rooftop Units and Electric Cooling Rooftop Units with Optional Electric Heat with COMFORTLINK™ Controls and PURON® Refrigerant (R-410A) (en línea). 114 p. Consultado en septiembre, 2011. Disponible en

http://www.docs.hvacpartners.com/idc/groups/public/documents/techlit/48_50a-11pd.pdf

Casp Vanalocha, A. 2004. Diseño de industrias agroalimentarias: Tecnología de Alimentos (en línea). Mundi-Prensa Libros. 294 p. Consultado en mayo, 2011.

Disponible

en

http://books.google.es/books?id=CVL24Uw88ZQC&printsec=frontcover&source=gs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Climate Well. 2008. Climate Well TM 10: Descripción del producto (en línea). 18 p.

Consultado en septiembre, 2011. Disponible en

http://www.abcrenovables.com/img/climatewell_10_product.pdf

Córdova Sáez, K. 2010. Eco-eficiencia en firmas del sector agro-alimentario en Venezuela: Evaluación estructura, tendencias y uso final de la energía (en línea). Caracas, Venezuela. Terra 26(39): 77-98. Consultado en agosto, 2011. Disponible en

http://www2.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-70892010000100005&lng=es&nrm=is&tlng=es

Costa Silva, H da *et al.* 2008. Paper 601: Climate Analysis and Strategies for Bioclimatic Design Purposes (en línea). Dublin, Irlanda. 5 p. Consultado en mayo 2011. Disponible en

<http://www.ufrgs.br/labcon/extensao/publicacoes/plea2008.pdf>

Departamento de energía solar IDAE. Sf. Ejemplo de aplicación de la energía solar en la industria (en línea). España. Consultado en junio, 2011. Disponible en

<http://www.croem.es/Web/CroemWebAmbiente.nsf/0/c65314213ae2858941256ee100390908?OpenDocument>

Duffie, J. & Beckman, W. 1980. Solar Engineering of Thermal processes. John Wiley & sons, inc. p. 919.

Fernández, JA. Sf. Energía Solar Térmica (en línea). Consultado en mayo, 2011.

Disponible en <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=1559>

Educaplus. 2009. Elementos del clima: Insolación (en línea). Consultado en agosto, 2011. Disponible en http://www.educaplus.org/climatic/04_lem_insolacion.html

El Electrón. 2010. Control eficiente de climatización y la iluminación con KNX (en línea). España. Consultado en junio, 2011. Disponible en <http://www.el-electron.es/2010/11/control-eficiente-de-la-climatizacion-y.html>

Electronic Intelligent Controls, S.L. Sf. Eficiencia energética: Ahorro energético en empresas y otros edificios (en línea). Barcelona, España. Consultado en junio, 2011. Disponible en <http://www.e-controls.es/ahorro-energetico.html>

Flores Barahona, MA et al. Sf. Estudio Preliminar de la Heliofanía en Honduras (en línea). Consultado en mayo, 2011. Disponible en <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/centroa22/Ponencia25.pdf>

Formaselect España S. L. 2006. Las Energías Renovables: Energía Solar (en línea). España. Consultado en junio, 2011. Disponible en <http://www.formaselect.com/areas-tematicas/energias-renovables/energia-solar.htm>

Fundación Red de Energía – BUN-CA. 2010. Acondicionadores de aire: Buenas Prácticas en Eficiencia Energética (en línea). San José, Costa Rica. 13 p. Consultado en junio, 2011. Disponible en <http://www.bun-ca.org/publicaciones/fasciculos/espanol/FasciculoAA.pdf>

Gas Natural FENOSA. 2009. Catálogo de Tecnologías: Plantas de Trigeneración (en línea). Consultado en junio, 2011. Disponible en <http://www.empresaeficiente.com/es/catalogo-de-tecnologias/plantas-de-trigeneracion>

Gas Natural FENOSA. 2009. Sistema de recuperación de calor: Aprovechamiento de calor residual (en línea). Consultado en junio, 2011. Disponible en <http://www.empresaeficiente.com/es/catalogo-de-tecnologias/sistemas-de-recup-de-calor-aprovechamiento-de-calor-residual>

Heras, J & Bermejo, B. 2009. PSE-ARFRISOL, cómo se construirá en el futuro (en línea). 6 p. Consultado en junio, 2011. Disponible en <http://www.obrasurbanas.es/files/data/530-24-31.pdf>

Induambiente. 1997. El corazón de la industria (Calderas y Quemadores) (en línea). Revista Induambiente (26). Consultado en mayo, 2011. Disponible en <http://www.induambiente.com/productos-equipos-tecnolog-as-y-servicios-para-el-coraz-n-de-la-industria-calderas-y-quemadores.html>

Junta Directiva ENEE (Empresa Nacional de Energía Eléctrica). 1964. Reglamento de Servicio Eléctrico (en línea). Tegucigalpa, Honduras. Consultado en febrero, 2011. Disponible en www.enee.hn/PDFS/Leyes/ReglamentoServicioElectrico.pdf

Deysi Rosalí Ochoa Barahona, XI MÁSTER EN ENERGÍAS RENOVABLES, ARQUITECTURA Y URBANISMO. LA CIUDAD SOSTENIBLE. UNIA.

López-Cózar, JM. 2006. Energía Solar Térmica (en línea). IDEA (Instituto para la diversificación y Ahorro de la Energía). Madrid, España. Consultado en junio, 2011. Disponible en http://www.energiasrenovables.ciemat.es/adjuntos_documentos/Energia_Solar_Termica.pdf

López Gómez, A & Barbosa Cánovas, GV. 2005. Food Plant Design. Taylor and Francis Group. Boca Ratón, Florida.

Martínez Barrios, OD. 2003. Diseño de una planta agroindustrial para procesamiento, transformación y conservación de productos de origen animal y vegetal en la ENCA (en línea). Tesis Ingeniero Industrial. Guatemala. Universidad de San Carlos. 92 p. Consultado en mayo, 2011. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_6654.pdf

Mediterranean Solar Cooling. 2006. Proyecto: Aplicaciones de tecnologías de refrigeración solar para la industria agroalimentaria del Mediterráneo (en línea). Consultado en mayo, 2011. Disponible en <http://www.medisco.org/acerca/>

Dirección general de electricidad, Ministerio de Energía y minas. 2008. Elaboración de proyectos de Guías de orientación del uso eficiente de la energía y de diagnóstico energético: Agroindustria (en línea). Lima, Perú. Consultado en mayo, 2011. Disponible en <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Electricidad/eficiencia%20energetica/guias/Guia16.pdf>

Moncada, L. Sf. Diseño de plantas agroindustriales, Ingeniería Agroindustrial (en línea). Consultado en junio, 2011. Disponible en <http://www.plantasquimicas.com/Agroindustria/agroind.htm>

Ranken, MD. 1988. Manual de Industrias de los Alimentos. 2da ed. Zaragoza, España. Editorial ACRIBIA, S. A.

Rebolledo, J. Sf. La creciente importancia y el lugar que siempre debió mantener el amoníaco como refrigerante (en línea). España. Revista Frío y Calor (104): 16-17. Consultado en agosto, 2011. Disponible en <http://www.frioycalor.cl/104/tema3.htm>

Rosales, L. 2006. Tema 1: Confort Térmico. Universidad Central de Venezuela. 18 p. Consultado en agosto, 2011. Disponible en <http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:R7IUyH31fGMJ:red.fau.ucv.ve:8080/fisica/getfile?name%3Dconfort%2Btermico+tema+1:+confort+termico&hl=es&gl=hn&pid=bl&srcid=ADGEEShiTIaHUKGdl0mU7oEH7eJoxsVe3EbSuwqnUx53IHlsZARrLqBz2VK9BBc2wMIFLgD1YxjKq8r4LqB0ydAUcy3CYZOLDYVj2viHNCZEgFYtZpZdAm-3n-CwoA66zJDUhWxOX4J2&sig=AHIEtbTuOFiyEbGYWCuYfZoqLmdEC5gEnw&pli=1>

Secretaría del Despacho Presidencial. 2009. Estadísticas de Producción y Consumo de Energía Eléctrica: Años 2004-2008 (en línea). Tegucigalpa, Honduras. Consultado en mayo, 2011. Disponible en http://www.ine.gob.hn/drupal/sites/default/files/BOLETIN_ENERGIA_ELECTRICA_2008.pdf

Secretaría General de los Estados Americanos. 1978. Programa de Descentralización y Desarrollo de la Región del Pacífico: República de Nicaragua (en línea). Washington DC, Estados Unidos de América. Consultado en mayo, 2011. Disponible en <http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea47s/begin.htm#Contents>

SERNA (Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente). 2000. Primer informe Nacional sobre la implementación de la convención de la desertificación en Honduras (en línea). Dirección General de Biodiversidad. Tegucigalpa, Honduras. 104 p. Consultado en abril. Disponible en <http://www.unccd.int/cop/reports/lac/national/2000/honduras-spa.pdf>

SENASA (Servicio Nacional de Seguridad Agropecuaria). 1984. Reglamento de Inspección de Carnes y Productos Cárnicos (en línea). Honduras. Consultado en junio, 2011. Disponible en http://www.senasa-sag.gob.hn/index.php?option=com_content&task=view&id=61&Itemid=129

SENASA (Servicio Nacional de Seguridad Agropecuaria). Sf. Reglamento de la Ley de Semillas (en línea). Honduras. Consultado en junio, 2011. Disponible en http://www.senasa-sag.gob.hn/index.php?option=com_content&task=view&id=65&Itemid=129

SENASA (Servicio Nacional de Seguridad Agropecuaria). 2004. Reglamento para la Inspección e Inocuidad de Frutas, Vegetales frescos y procesados (en línea). Tegucigalpa, Honduras. Consultado en junio, 2011. Disponible en http://www.senasa-sag.gob.hn/index.php?option=com_content&task=view&id=161&Itemid=499

SENASA (Servicio Nacional de Seguridad Agropecuaria). 1984. Reglamento para la Inspección y Certificación Sanitaria de la Leche y los Productos Lácteos (en línea). Tegucigalpa, Honduras. Consultado en junio, 2011. Disponible en http://www.senasa-sag.gob.hn/index.php?option=com_content&task=view&id=66&Itemid=129

Serra, R. 1999. Arquitectura y Climas. Barcelona, España. Editorial Gustavo Gili. 94 p.

Serra Florensa, R & Couch Roura, H. 1995. Arquitectura y Energía natural (en línea). Barcelona, España. Ediciones UPC. 384 p. Consultado en agosto, 2011. Disponible en <http://caminosostenible.org/BIBLIOTECA/Arquitectura%20y%20energia%20natural.pdf>

Solair. 2008. Catálogo de buenas prácticas sobre aplicaciones de frío solar (en línea). Consultado en mayo, 2011. Disponible en <http://www.solair-project.eu>

Solair. 2009. Requisitos de diseño y configuración en aplicaciones de aire acondicionado solar de tamaño pequeño y mediano. Guía de diseño (en línea). Consultado en mayo, 2011. Disponible en <http://www.solair-project.eu>

Ugarte, J. Guía de arquitectura bioclimática: Construir en países cálidos. San José, Costa Rica. Instituto de Arquitectura Tropical. 19 p.

Vidal, H. Mansillas, P. Sf. Optimización de un sistema de refrigeración por absorción asistido por energía solar utilizando TRNSYS (en línea). Chile. Revista Frío y Calor. Consultado en abril, 2011. Disponible en <http://www.frioycalor.cl/99/tema2.htm>

Waner & Co. 2006. Diseño de instalaciones solares térmicas (en línea). Consultado en mayo, 2011. Disponible en <http://www.wagner-solar.com/wagnerES/SW/index.php?navid=2>

Zalazar, P de *et al.* 2003. Estudio comparativo del comportamiento higrotérmico de cubiertas ventiladas y no ventiladas, para las condiciones climáticas de la región NEA (en línea). Universidad Nacional del Nordeste. 4 p. Consultado en agosto, 2011. Disponible en <http://www1.unne.edu.ar/cyt/2003/comunicaciones/07-Tecnologias/T-014.pdf>

TABULACIÓN DE DATOS

VARIABLES	ESPACIO TIPO 1: CUARTOS FRÍOS															
	LÁCTEOS*				POST-COSECHA		HORTOFRUTÍCOLA			PLANTA PILOTO*		PLANTA DE CÁRNICOS*				
CÓDIGO DE ESPACIO	C-1	C-2	C-3	C-4	D-1	D-2	E-1	E-2	E-3	F-1	F-2	H-1	H-2	H-3	H-4	
DÍAS DE USO (d)	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7					
MESES DE USO (mes)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12					
HORARIO DE USO (h)	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24					
ANCHO (m)	2.94	2.94	5.40	2.94	3.70	3.70	2.65	2.48	2.80	2.80	2.80	3.60	5.60	2.78	2.05	
LARGO (m)	5.85	5.85	5.85	5.85	4.20	4.20	3.73	2.80	2.90	3.00	3.00	5.60	7.90	3.58	2.60	
ALTURA (m)	2.33	2.33	2.33	2.33	2.20	2.20	2.35	2.35	2.35	2.30	2.30	4.00	4.00	3.00	3.00	
Temperatura real de climatización	5	5	2	13	5	7	5	5	-15	4	-20	-1	2	4	4	
Humedad relativa necesaria				-												
ÁREA DE PAREDES (m²)	N	6.85	6.85	12.58	6.85	9.24	9.24	6.23	5.83	6.82	6.44	6.44	22.4	22.4	8.34	7.8
	S	6.85	6.85	12.58	6.85	9.24	9.24	6.23	5.83	6.82	6.44	6.44	22.4	22.4	8.34	7.8
	E	13.63	13.63	13.63	13.63	8.14	8.14	8.77	6.58	6.58	6.9	6.9	22.4	31.6	10.74	6.15
	W	13.63	13.63	13.63	13.63	8.14	8.14	8.77	6.58	6.58	6.9	6.9	22.4	31.6	10.74	6.15
MATERIAL DE PAREDES	N	PRA	PRA	PRA	PRA	PRA	ACF	PRA	ACF	ACF	PRA	ACF	ACF	LRA	LRA	ACF
	S	ACF	ACF	ACF	ACF	ACF	LRA	ACF	PRA	PRA	ACF	LRA	ACF	ACF	LRA	LRA
	E	PRA	ACF	ACF	ACF	PRA	PRA	LRA	ACF	PRA	PRA	PRA	PRA	LRA	LRA	LRA
	W	ACF	ACF	LRA	ACF	LRA	LRA	LRA	LRA	ACF	ACF	ACF	LRA	LRA	LRA	ACF
COLINDANCIA (exterior/interior)	N	EX	EX	EX	EX	EX	ITA	EX	ITA	ITA	EX	ICL	ICL	ICL	ICL	ICL
	S	IAT	IAT	IAT	IAT	ITA	ICL	IAT	EX	EX	ICL	ITA	ITA	ICL	ITA	ITA
	E	EX	ICL	ICL	ICL	EX	EX	ITA	ICL	EX	EX	EX	EX	EX	ITA	ITA
	W	ICL	ICL	ITA	ICL	ITA	ITA	ITA	IAT	ICL	IAT	IAT	ITA	ITA	ITA	ITA
MATERIAL DEL CIELO	ACF	ACF	ACF	ACF	ACF	ACF	ACF	ACF	ACF	ACF	ACF	ACF	ACF	ACF	ACF	ACF

*NOTA: la orientación real de la planta es N20°E sin embargo para generalizar los espacios se tomará como que está orientada hacia el norte ya que es al que se encuentra más cercano

MATERIALES EN PAREDES

PRPP	Pared de piedra+repello+pulido+pintado
PRA	Pared de piedra+repello+aislante
PRE	Pared de piedra+repello+enchape
LRPP	Pared de ladrillo+repello+pulido+pintado
LRA	Pared de ladrillo+repello+aislante
LRE	Pared de ladrillo+repello+enchape
BV	Pared de bloque visto
BRPP	Pared de bloque+repello+pulido+pintado
ACF	Aislante de cuarto frío

COLINDANCIA

EX	Exterior
ICL	Interior climatizado
ITA	Interior no climatizado: temp. Ambiente
IAT	Interior no climatizado: alta temperatura

MATERIAL EN CIELO

ACF	Aislante de cuarto frío
TB	Tabla yeso
FM	Fibra mineral
LMV	Lámina metálica vista
FCV	Fibrocemento visto

TABULACIÓN DE DATOS

VARIABLES		ESPACIO TIPO 2: BODEGA MATERIA PRIMA/PRODUCTO TERMINADO						
		SEMILLAS		MIELES	LÁCTEOS*	POSTCOSECHA	PLANTA PILOTO*	CONCENTRADOS
CÓDIGO DE ESPACIO		A-1	A-2	B-1	C-5	D-3	F-3	G-1
DÍAS DE USO		7	7	6	7	7	6	7
MESES DE USO		12	12	11	12	MAR-DIC	ENE-NOV	12
HORARIO DE USO		24	24	24	24	24	6:30-5:00	24
ANCHO (m)		7.30	16.30	5.70	5.50	5.90	7.55	14.00
LARGO (m)		7.80	17.40	8.70	6.00	8.93	12.00	16.30
ALTURA prom (m)		3.30	5.55	3.75	5.65	3.13	5.50	5.50
Temperatura real de climatización		12	24	26	21	21	20	18
Humedad relativa necesaria		80	-	-	-	-	-	70
Número de personas trabajando		0	0	0	0	0	5	0
Equipo utilizado		-	-	estufa	-	-	Auto-clave	-
ÁREA DE PAREDES (m ²)	N	24.09	96.57	26.10	33.90	18.43	73.70	96.57
	S	24.09	96.57	0.00	33.90	18.43	36.00	96.57
	E	25.74	75.80	21.60	31.08	20.54	41.53	75.80
	W	25.74	75.80	21.60	31.08	35.27	27.18	75.80
MATERIAL DE PAREDES	N	PRPP	BV	PRPP	PRE	LRE	LRE	BV
	S	PRPP	BV	-	PRE	LRE	PRE	BV
	E	PRPP	BV	PRPP	LRE	LRE	PRE	BV
	W	PRPP	BV	PRPP	PRE	LM	LRE	BV
COLINDANCIA (exterior/interior)	N	ITA	EX	EX	EX	ICL	IAT	ITA
	S	ITA	ITA	ITA	ITA	EX	EX	EX
	E	EX	EX	EX	IAT	EX	EX	EX
	W	EX	EX	EX	EX	ITA	ITA	EX
ACRISTALAMIENTO (m ²)	N	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	0	0	0	2.1	4.86	0
	E	0	0	0	0	4.49	0	0
	W	0	0	0	5.76	0	0	0
Material del acristalamiento (m ²)	N	-	-	-	-	-	-	-
	S	-	-	-	-	ACVC	ANVC	-
	E	-	-	-	-	ACVC	-	-
	W	-	-	-	ACVC	-	-	-
MATERIAL DEL CIELO		FM	FCV	FCV	LMV	TB	LMV	FCV
Climatizado actualmente		SÍ	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO
Extractores en pared		NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO

*NOTA: la orientación real de la planta es N20°E sin embargo para generalizar los espacios se tomará como que está orientada hacia el norte ya que es al que se encuentra más cercano

MATERIALES EN PAREDES

PRPP	Pared de piedra+repello+pulido+pintado
PRA	Pared de piedra+repello+aislante
PRE	Pared de piedra+repello+enchape
LRPP	Pared de ladrillo+repello+pulido+pintado
LRA	Pared de ladrillo+repello+aislante
LRE	Pared de ladrillo+repello+enchape
BV	Pared de bloque visto
BRPP	Pared de bloque+repello+pulido+pintado
ACF	Aislante de cuarto frío
LM	Lámina metálica

MATERIAL EN VENTANAS

ANVC	Aluminio negro+vidrio claro
ACVC	Aluminio claro+vidrio claro

COLINDANCIA

EX	Exterior
ICL	Interior climatizado
ITA	Interior no climatizado
IAT	Interior no climatizado

MATERIAL EN CIELO

ACF	Aislante de cuarto frío
TB	Tabla yeso
FM	Fibra mineral
LMV	Lámina metálica vista
FCV	Fibro cemento visto

TABULACIÓN DE DATOS

VARIABLES	ESPACIO TIPO 3: ÁREA DE PRODUCCIÓN								
	MIELES	PLANTA DE LÁCTEOS*		POST-COSECHA	HORTOFRUTÍCOLA	PLANTA PILOTO*	CÁRNICOS*		
CÓDIGO DE ESPACIO	B-2	C-6	C-7	D-4	E-4	F-4	H-5	H-6	
DÍAS DE USO	6	7	7	6	6	6			
MESES DE USO	11	12	12	12	11	11			
HORARIO DE USO	6:30-4:00	4:00a-4:00p	4:00am-12m	6:30-4:00	7:00-4:00	6:30-5:00			
ANCHO (m)	6.15	17.50	5.85	8.80	11.74	8.70	6.90	6.80	
LARGO (m)	8.70	18.50	6.85	10.00	14.63	16.35	10.60	12.95	
ALTURA prom (m)	3.85	5.65	4.56	4.60	7.80	6.75	3.50	3.50	
Temperatura real de climatización	26	26	26	26	26	26	11	11	
Número de personas trabajando	6	20	2	13	18	20			
Equipo utilizado	marmita	2 quesera, marmita, pasteurizador	marmita	-	3 marmita concentrador, esterilizador, evaporador	2 hornos, tostador, fermentadora, 3 marmitas, estufa	-	Sellador de bandejas	
ÁREA DE PAREDES (m ²)	N	0.00	100.73	26.68	40.48	91.51	58.70	24.15	45.33
	S	41.76	100.73	26.68	40.48	91.51	58.70	24.15	45.33
	E	23.60	67.38	31.24	55.00	103.29	90.00	37.10	23.80
	W	23.60	67.38	31.24	37.00	103.29	90.00	37.10	23.80
MATERIAL DE PAREDES	N	-	ACF	PRE	LRE	LRE	PRE	LRE	PRE
	S	PRE	PRE	PRE	LRE	PRE	PRE	LRE	PRE
	E	PRE	PRE	PRE	PRE	LRE	LRPP	PRE	LRE
	W	PRE	LRE	PRE	PRE	LRE	PRE	PRE	LRE
COLINDANCIA (exterior/interior)	N	ITA	ICL	IAT	ICL	ITA	EX	ICL	EX
	S	ITA	IAT	EX	ITA	EX	ITA	ICL	ITA
	E	EX	EX	EX	ITA	ITA	ITA	EX	ICL
	W	EX	ITA	IAT	EX	ITA	ITA	ITA	IAT
ACRISTALAMIENTO (m ²)	N	0	0	0	0	11.74	14.76	0	12.1
	S	17.25	0	4.86	0	47.80	0	0	0
	E	2.43	9.72	2.43	0	0	0	9.68	0
	W	3.67	0	0	0	0	0	0	0
Material del acristalamiento (m ²)	N	-	-	-	-	-	ANVC	-	ACVC
	S	ACVC	-	ACVC	-	ANVC	-	-	-
	E	ANVC	ANVC	ACVC	-	-	-	ACVC	-
	W	ANVC	-	-	-	-	-	-	-
MATERIAL DEL CIELO	FCV	LMV	LMV	FCV	LMV	LMV	FM	FM	
Climatizado actualmente	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	
Extractores en pared	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	

*NOTA: la orientación real de la planta es N20°E sin embargo para generalizar los espacios se tomará como que está orientada hacia el norte ya que es al que se

MATERIALES EN PAREDES

PRPP	Pared de piedra+repello+pulido+pintado
PRA	Pared de piedra+repello+aislante
PRE	Pared de piedra+repello+enchape
LRPP	Pared de ladrillo+repello+pulido+pintado
LRA	Pared de ladrillo+repello+aislante
LRE	Pared de ladrillo+repello+enchape
BV	Pared de bloque visto
BRPP	Pared de bloque+repello+pulido+pintado
ACF	Aislante de cuarto frío
LM	Lámina metálica

MATERIAL EN VENTANAS

ANVC	Aluminio negro+vidrio claro
ACVC	Aluminio claro+vidrio claro

COLINDANCIA

EX	Exterior
ICL	Interior climatizado
ITA	Interior no climatizado: temp. Ambiente
IAT	Interior no climatizado: alta temperatura

MATERIAL EN CIELO

ACF	Aislante de cuarto frío
TB	Tabla yeso
FM	Fibra mineral
LMV	Lámina metálica vista
FCV	Fibro cemento visto

TABULACIÓN DE DATOS

VARIABLES	ESPACIO TIPO 4: AUXILIAR (AULAS, COMEDOR, OFICINAS, LABORATORIOS)										
	MIELES	LÁCTEOS*		HORTOFRUTÍCOLA		PILOTO*	CONCENTRADOS	CÁRNICOS*			
CÓDIGO DE ESPACIO	B-3	C-8	C-9	E-5	E-6	F-5	G-2	H-7	H-8	H-9	
DÍAS DE USO	6	6	6	6	2	6	6				
MESES DE USO	11	12	11	11	11	11	11				
HORARIO DE USO	12:30-2:00	8-9/12-12:30	7:00-4:00	7-730/1-130	7:00-4:00	6:30-5:00	6:30-4:00				
ANCHO (m)	8.10	2.50	3.85	3.78	3.78	1.85	2.93	3.50	2.78	2.78	
LARGO (m)	8.70	4.20	5.85	3.85	3.85	3.25	4.30	4.90	3.85	3.58	
ALTURA prom (m)	4.90	3.20	3.18	3.70	3.90	3.00	2.34	3.50	3.50	3.50	
Temperatura real de climatización	24	24	26	24	24	24	24	24	24	24	
Número de personas trabajando	13	6	5	2	3	1	1	12	1	1	
Equipo utilizado	computadora	-	3 computadoras	-	-	computadora	computadora	-	Computadora	Computadora	
ÁREA DE PAREDES (m ²)	N	54.81	13.44	18.94	13.986	15.02	5.55	6.86	17.15	9.73	9.73
	S	30.45	13.44	18.94	13.986	15.02	5.55	6.86	17.15	9.73	9.73
	E	39.60	8.00	14.82	16.016	17.01	9.75	10.06	12.25	13.48	12.53
	W	39.60	8.00	9.63	12.32	12.47	9.75	10.06	12.25	13.48	12.53
MATERIAL DE PAREDES	N	PRPP	LRPP	LRPP	PRPP	PRPP	PRPP	BRPP	LRPP	LRE	PRE
	S	LRPP	LRPP	LRPP	PRPP	LRPP	PRPP	BRPP	LRPP	PRE	LRE
	E	PRPP	LRPP	LRPP	LRPP	LRPP	PRPP	BRPP	LRPP	LRE	LRE
	W	PRPP	LRPP	PRPP	PRPP	LRPP	PRPP	BRPP	LRPP	PRE	PRE
COLINDANCIA (exterior/interior)	N	IAT	IAT	ITA	ITA	EX	ITA	ITA	ITA	ITA	ITA
	S	ITA	ITA	ITA	ITA	ITA	ITA	ITA	ITA	ITA	ICL
	E	EX	IAT	IAT	ITA	ITA	IAT	ITA	ITA	ITA	ICL
	W	EX	ITA	EX	IAT	ITA	ITA	ITA	ITA	EX	EX
ACRISTALAMIENTO O (m ²)	N	0	0	0	0	3.4	0	0	0	1	0
	S	0	0	0	0	2.64	1.85	2.25	0	0	1
	E	3.36	0	0	0	0	1.6	0	0	0	0
	W	0	0	1.44	6.5	0	1.6	0	0	3.54	3.54
Material del acristalamiento (m ²)	N	-	-	-	-	ANVC	-	-	-	ACVC	-
	S	-	-	-	-	ANVC	ANVC	ANVC	-	-	ACVC
	E	ACVC	-	-	-	-	ANVC	-	-	-	-
	W	-	-	ACVC	ANVC	-	ANVC	-	-	ACVC	ACVC
MATERIAL DEL CIELO	FM	TB	LMV	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	
2do nivel	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	NO	NO	
Climatizado actualmente	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	

*NOTA: la orientación real de la planta es N20°E sin embargo para generalizar los espacios se tomará como que está orientada hacia el norte ya que es al que se encuentra más cercano

MATERIALES EN PAREDES

PRPP	Pared de piedra+repello+pulido+pintado
PRA	Pared de piedra+repello+aislante
PRE	Pared de piedra+repello+enchape
LRPP	Pared de ladrillo+repello+pulido+pintado
LRA	Pared de ladrillo+repello+aislante
LRE	Pared de ladrillo+repello+enchape
BV	Pared de bloque visto
BRPP	Pared de bloque+repello+pulido+pintado
ACF	Aislante de cuarto frío
LM	Lámina metálica

MATERIAL EN VENTANAS

ANVC	Aluminio negro+vidrio claro
ACVC	Aluminio claro+vidrio claro

COLINDANCIA

EX	Exterior
ICL	Interior climatizado
ITA	Interior no climatizado: temp. Ambiente
IAT	Interior no climatizado: alta temperatura

MATERIAL EN CIELO

ACF	Aislante de cuarto frío
TB	Tabla yeso
FM	Fibra mineral
LMV	Lámina metálica vista
FCV	Fibrocemento visto

APORTACIÓN SOLAR A TRAVÉS DE VIDRIO SENCILLO (kcal/h.m2)

20°

20°

0° LATITUD NORTE		HORA SOLAR																0° LATITUD SUR	
Época	Orientación	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Orientación	Época			
21 Junio	N	76	111	90	68	51	46	40	46	51	67	90	111	75	S	22 Diciembre			
	NE	219	417	390	330	225	103	40	38	38	38	32	24	8			SE		
	E	219	401	434	387	260	111	38	38	38	38	32	24	8			E		
21 Junio	SE	75	158	198	179	119	57	38	38	38	38	32	24	8	NE	22 Diciembre			
	S	8	24	32	38	38	38	38	38	38	32	24	8	N					
	SO	8	24	32	38	38	38	38	38	38	179	158	168	75			NO		
21 Junio	O	8	24	32	38	38	38	38	111	260	387	434	401	220	O	22 Diciembre			
	NO	8	24	32	38	38	38	40	103	225	330	390	417	220			SO		
	Horizontal	30	162	328	477	585	629	678	629	585	477	328	162	30			Horizontal		
22 Julio y 21 Mayo	N	54	75	62	46	40	38	38	38	40	146	62	75	54	S	21 Enero y 21 Noviembre			
	NE	192	358	374	301	198	84	38	38	38	35	32	21	8			SE		
	E	203	401	442	393	268	124	38	38	38	35	32	21	8			E		
22 Julio y 21 Mayo	SE	84	189	230	214	154	78	38	38	38	35	32	21	8	NE	21 Enero y 21 Noviembre			
	S	8	21	32	35	38	38	38	38	35	32	21	8	N					
	SO	8	21	32	35	38	38	38	78	154	214	230	189	84			NO		
22 Julio y 21 Mayo	O	8	21	32	35	38	38	38	124	268	393	442	401	203	O	21 Enero y 21 Noviembre			
	NO	8	21	32	35	38	38	38	84	198	301	374	358	192			SO		
	Horizontal	8	149	320	474	585	650	680	650	585	474	320	149	8			Horizontal		
24 Agosto y 20 Abril	N	16	27	29	35	38	38	38	38	38	35	29	19	5	S	20 Febrero y 23 Octubre			
	NE	122	301	320	241	155	48	38	38	38	35	29	19	5			SE		
	E	143	385	447	404	287	138	38	38	38	35	29	19	5			E		
24 Agosto y 20 Abril	SE	78	241	306	292	265	149	54	38	38	35	29	19	5	NE	20 Febrero y 23 Octubre			
	S	5	19	29	38	54	63	70	65	54	38	29	19	5			N		
	SO	5	19	29	35	38	38	54	149	265	292	306	241	78			NO		
24 Agosto y 20 Abril	O	5	19	29	35	38	38	38	138	265	404	447	385	143	O	20 Febrero y 23 Octubre			
	NO	5	19	29	35	38	38	38	48	135	241	320	301	122			SO		
	Horizontal	13	130	270	452	569	637	669	637	569	452	290	130	13			Horizontal		
22 Septiembre y 22 Marzo	N	0	16	29	35	38	38	38	38	38	35	29	16	0	S	22 Marzo y 22 Septiembre			
	NE	0	225	235	160	59	38	38	38	38	35	29	16	0			SE		
	E	0	352	442	404	282	122	38	38	38	35	29	16	0			E		
22 Septiembre y 22 Marzo	SE	0	268	368	379	325	227	111	40	38	35	29	16	0	NE	22 Marzo y 22 Septiembre			
	S	0	21	59	103	141	170	176	172	141	103	59	21	0			N		
	SO	0	16	29	35	38	40	111	227	325	379	368	268	0			NO		
22 Septiembre y 22 Marzo	O	0	16	29	35	38	38	38	122	282	404	442	352	0	O	22 Marzo y 22 Septiembre			
	NO	0	16	29	35	38	38	38	59	160	235	225	0	SO					
	Horizontal	0	81	252	414	537	610	631	610	537	414	252	81	0			Horizontal		
23 Octubre y 20 Febrero	N	0	10	24	32	35	38	38	38	35	32	24	10	0	S	20 Abril y 24 Agosto			
	NE	0	119	141	78	35	38	38	38	35	32	24	10	0			SE		
	E	0	268	398	382	271	132	38	38	38	35	32	24	10			0	E	
23 Octubre y 20 Febrero	SE	0	246	396	433	404	322	200	73	35	32	24	10	0	NE	20 Abril y 24 Agosto			
	S	0	57	135	206	252	287	301	287	252	206	135	57	0			N		
	SO	0	10	24	32	35	38	200	322	404	433	396	246	0			NO		
23 Octubre y 20 Febrero	O	0	10	24	32	35	38	38	132	271	382	398	268	0	O	20 Abril y 24 Agosto			
	NO	0	10	24	32	35	38	38	35	78	141	119	0	SO					
	Horizontal	0	48	184	344	463	521	564	531	463	344	184	48	0			Horizontal		
21 Noviembre y 21 Enero	N	0	8	21	29	35	35	35	35	35	29	21	8	0	S	21 Mayo y 23 Julio			
	NE	0	65	70	36	35	35	35	35	35	29	21	8	0			SE		
	E	0	192	347	344	246	116	35	35	35	29	21	8	0			E		
21 Noviembre y 21 Enero	SE	0	198	396	444	428	366	246	124	43	29	21	8	0	NE	21 Mayo y 23 Julio			
	S	0	75	187	271	333	368	382	368	333	271	187	75	0			N		
	SO	0	8	21	29	43	124	246	366	428	444	390	198	0			NO		
21 Noviembre y 21 Enero	O	0	8	21	29	32	35	35	116	246	344	347	192	0	O	21 Mayo y 23 Julio			
	NO	0	8	21	29	32	35	35	35	38	70	65	0	SO					
	Horizontal	0	13	130	273	396	466	488	466	396	273	130	13	0			Horizontal		
22 Diciembre	N	0	5	19	29	32	35	35	35	32	29	19	5	0	S	21 Junio			
	NE	0	38	48	32	32	35	35	35	32	29	19	5	0			SE		
	E	0	151	320	328	230	92	35	35	32	29	19	5	0			E		
22 Diciembre	SE	0	160	377	452	431	363	263	162	54	29	19	5	0	NE	21 Junio			
	S	0	67	200	301	358	396	404	396	358	301	200	67	0			N		
	SO	0	5	19	29	54	162	263	363	431	452	377	160	0			NO		
22 Diciembre	O	0	5	19	29	32	35	35	92	230	378	320	151	0	O	21 Junio			
	NO	0	5	19	29	32	35	35	32	32	48	38	0	SO					
	Horizontal	0	10	97	249	366	436	461	436	366	249	97	10	0			Horizontal		
Correcciones	Marco metálico o ningún marco x 1/0,85 ó 1,17	Defecto de limpieza 15% máx.		Altitud + 0,7% por 300 m		Punto de rocío superior a 19,5°C - 14% por 10°C		Punto de rocío inferior a 19,5°C + 14% por 10°C		Latitud sur Dic. o enero + 7%									

Valores subrayados-máximos mensuales

Valores encuadrados-máximos anuales

COEFICIENTES GLOBALES DE INSOLACIÓN DEPENDIENDO DEL TIPO DE VIDRIO

(Velocidad del viento 8km/h. Angulo de incidencia 30°. Con máxima sombra de persiana.)

TIPO DE VIDRIO	SIN PERSIANA O PANTALLA	PERSIANAS VENECIANAS INTERIORES *			PERSIANAS VENECIANAS EXTERIORES		PERSIANA EXTERIOR		CORTINA EXTERIOR DE TELA	
		Listones horizontales o verticales inclinados 45° O CORTINAS DE TELA			Listones horizontales inclinados 45°		Listones inclinados 17° (horizontales) **		Circulación de aire arriba y lateralmente *****	
		Color claro	Color medio	Color oscuro	Color claro	Exterior claro Interior oscuro	Color medio ****	Color oscuro ***	Color claro	Color medio u oscuro
VIDRIO SENCILLO ORDINARIO	1,00	0,56	0,65 *	0,75 ✓	0,15	0,13	0,22	0,15	0,20	0,25
VIDRIO SENCILLO 6 mm	0,94	0,56 ✓	0,65	0,74 ✓	0,14	0,12	0,21	0,14	0,19	0,24
VIDRIO ABSORBENTE *****										
Coefficiente de absorción 0,40 a 0,48	0,80	0,56	0,62	0,72	0,12	0,11	0,18	0,12	0,16	0,20
Coefficiente de absorción 0,48 a 0,56	0,73	0,53	0,59	0,62	0,11	0,10	0,16	0,11	0,15	0,18
Coefficiente de absorción 0,56 a 0,70	0,62	0,51	0,54	0,56	0,10	0,10	0,14	0,10	0,12	0,16
VIDRIO DOBLE										
Vidrios ordinarios	0,90	0,54	0,61	0,67	0,14	0,12	0,20	0,14	0,18	0,22
Vidrios de 6 mm	0,80	0,52	0,59	0,65	0,12	0,11	0,18	0,12	0,16	0,20
Vidrio Interior ordinario										
Vidrio ext. absorbente de 0,48 a 0,56	0,52	0,36	0,39	0,43	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,13
Vidrio interior de 6 mm										
Vidrio ext. absorbente de 0,48 a 0,56	0,50	0,36	0,39	0,43	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,12
VIDRIO TRIPLE										
Vidrio ordinario	0,83	0,48	0,56	0,64	0,12	0,11	0,18	0,12	0,16	0,20
Vidrio de 6 mm	0,69	0,47	0,52	0,57	0,10	0,10	0,15	0,10	0,14	0,17
VIDRIO PINTADO										
Color claro	0,28									
Color medio	0,39									
Color oscuro	0,50									
VIDRIO DE COLOR *****										
Ámbar	0,70									
Rojo oscuro	0,56									
Azul	0,60									
Gris	0,32									
Gris-verde	0,46									
Opalescente claro	0,43									
Opalescente oscuro	0,37									

CÁLCULO DE COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSMISIÓN (K) DE LOS CERRAMIENTOS

$$K = \frac{1}{1/h_{\text{ext}} + L_1/n_1 + L_2/n_2 + L_3/n_3 + 1/h_{\text{int}}}$$

Resistencias

$$\text{Exterior} = 0.04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$\text{Interior} = 0.13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

Pared de piedra, repello y aislante

$$\text{Piedra} = \frac{0.28 \text{ m}}{1.16 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}} = 0.24 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$$

$$\text{Repello} = \frac{0.02}{1.13 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}} = 0.177 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$$

$$\text{Aislante} = \frac{0.10 \text{ m}}{0.023 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}} = 4.35 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$$

$$K_{\text{Total}} = \frac{1}{(0.04 + 0.241 + 0.177 + 4.35 + 0.13) \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}} = 0.20 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \times \frac{1 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h}^\circ \text{C}}{1.163 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}} = 0.172 \frac{\text{KCal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}^\circ \text{C}}$$

Pared de Ladrillo Repellada (Interior)

- Resistencia interior x 2 = $0.13 \times 2 = 0.26 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- Pared de ladrillo = $\frac{0.13 \text{ m}}{0.91 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}} = 0.143 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$
- Repello = $\frac{0.02}{1.13 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}} = 0.177 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$

ANEXO 4

$$K \text{ Total} = \frac{1}{0.26 + 0.143 + 0.177} = 1.72 \frac{W}{m^2 \cdot K} \times \frac{1 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{H}^\circ\text{C}}{1.163 \text{ W/m}^2\text{K}} = 1.48 \frac{\text{KCal}}{m^2 \cdot \text{H}^\circ\text{C}}$$

Pared de Ladrillo repellada + aislante

- Hint x 2 = 0.26 m² K/W
- Pared de ladrillo = 0.143 m²K /W
- Repello = 0.177 m²K/W
- Aislante = 4.35 m²K/W

$$K \text{ Total} = \frac{1}{0.26 + 0.143 + 0.177 + 4.35} = 0.203 \frac{W}{m^2 \cdot K} \times \frac{1 \text{ Kcal /m}^2 \cdot \text{h}^\circ\text{C}}{1.163 \text{ W/m}^2\text{K}} = 0.1744 \frac{\text{Kcal}}{m^2 \cdot \text{h}^\circ\text{C}}$$

Pared Aislante

$$\text{Hint x 2} = 0.26 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$\text{Aislante} = 4.35 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$K \text{ Total} = \frac{1}{0.26 + 4.35} = 0.22 \frac{W}{m^2 \cdot K} \times \frac{1 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h}^\circ\text{C}}{1.163 \text{ W/m}^2\text{K}} = 0.19 \frac{\text{Kcal}}{m^2 \cdot \text{h}^\circ\text{C}}$$

Techo Aislante

$$\text{Hext} = 0.04$$

$$\text{Hint} = 0.17$$

$$\text{Aislante} = 4.35$$

$$K \text{ Total} = \frac{1}{0.04 + 0.17 + 4.35} = 0.22 \times \frac{1}{1.163} = 0.189 \frac{\text{Kcal}}{m^2 \cdot \text{h}^\circ\text{C}}$$

ANEXO 4

Pared de Piedra repellada, pulida (Exterior)

$$Hex = 0.04 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$Hint = 0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$Piedra = 0.24 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$K \text{ Total} = \frac{1}{0.04 + 0.24 + 0.177 + 0.13} = \frac{1.70 \text{ W}}{\text{m}^2\text{K}} \times \frac{1}{1.163} = 1.462 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}}$$

Pared de Ladrillo repellada (Exterior)

$$Hint = 0.13$$

$$Hext = 0.04$$

$$\text{Ladrillo} = 0.143 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$\text{Repello} = 0.177 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$K \text{ Total} = \frac{1}{0.13 + 0.04 + 0.143 + 0.177} = \frac{2.04 \text{ W}}{\text{m}^2\text{K}} \times \frac{1}{1.163} = 1.755 \frac{\text{KCal}}{\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}}$$

Pared de Piedra + Repello + Enchape (Interior)

$$Hint \times 2 = 0.13 \times 2 = 0.26$$

$$Piedra = 0.241$$

$$\text{Repello} = 0.177$$

$$\text{Enchape Cerámica} = 0.01 / 1.13 = 0.008$$

$$K \text{ Total} = \frac{1}{0.241 + 0.177 + 0.008 + 0.26} = \frac{1.457 \text{ W}}{\text{m}^2\text{K}} \times \frac{1}{1.163} = 1.253 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}}$$

Pared de Ladrillo + repello + cerámica (Exterior)

$$Hint = 0.13$$

ANEXO 4

$$H_{ext} = 0.04$$

$$\text{Ladrillo} = 0.143 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$\text{Repello} = 0.177 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$\text{Enchape} = 0.008 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$K \text{ Total} = \frac{1}{0.13 + 0.04 + 0.143 + 0.177 + 0.008} = 1.754 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \times \frac{1}{1.163} = 1.509 \frac{\text{KCal}}{\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}}$$

Lámina de Fibro Cemento Vista

$$\text{Fibro Cemento (1800 Kg/m}^3) - \frac{1}{0.87} = \frac{0.02}{0.87} = 0.023$$

$$\text{Ext} = 0.04$$

$$\text{Int} = 0.17 \text{ (descendente)}$$

$$K \text{ Total} = \frac{1}{0.023 + 0.04 + 0.17} = 4.29 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \times \frac{1}{1.163} = 3.69 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}}$$

CORRECCIÓN BIOCLIMÁTICA MATERIALES

- Pared de Piedra + Repello + Cámara de Aire + Aislante (Exterior)

$$\text{Piedra} = 0.24 \text{ m}^2 * \text{K/W}$$

$$\text{Repello} = 0.177 \text{ m}^2 * \text{K/W}$$

$$\text{Cámara de Aire 5 cm.} = 0.16 \text{ m}^2 * \text{K/W}$$

$$\text{Aislante} = 4.35 \text{ m}^2 * \text{K/W}$$

$$K \text{ Total} = \frac{1}{0.04 + 0.24 + 0.177 + 0.16 + 4.35 + 0.13} = \frac{0.196}{1.163} = \frac{0.169 \text{ Kcal.}}{\text{m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}}$$

- Cubierta de Techo – UNIPANEL

$$\text{Cubierta de 2"} = 0.06 \frac{\text{BTU}}{\text{Hr} * \text{ft}^2 * \text{F}^\circ} \times \frac{5.67826 \text{ W/m}^2 \text{ K}}{1 \text{ BTU/Hr} * \text{ft}^2 * \text{F}^\circ} = 0.341 \text{ W/m}^2 \text{ K} = 2.935 \frac{\text{m}^2 \text{ K}}{\text{W}}$$

$$\text{Ext} = 0.04 \quad \text{h.int} = 0.17$$

$$K \text{ Total} = \frac{1}{0.04 + 0.17 + 2.935} = \frac{0.318 \text{ W}}{\text{m}^2 \text{ K}} \times \frac{1}{1.163} = \frac{0.273 \text{ Kcal.}}{\text{m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}}$$

$$\text{Cubierta de 3"} = 0.04 \frac{\text{BTU}}{\text{Hr} * \text{ft}^2 * \text{F}^\circ} \times \frac{5.67826 \text{ W/m}^2 \text{ K}}{1 \text{ BTU/Hr} * \text{ft}^2 * \text{F}^\circ} = 0.227 \text{ W/m}^2 \text{ K} = 4.403 \frac{\text{m}^2 \text{ K}}{\text{W}}$$

$$K \text{ Total} = \frac{1}{0.04 + 0.17 + 4.403} = \frac{0.217}{1.163} = \frac{0.186 \text{ Kcal}}{\text{m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}}$$

- Pared de Ladrillo + Repello + Enchape (INTERIOR)

$$\text{Hint} \times 2 = 0.26$$

$$\text{Ladrillo} = 0.143 \text{ m}^2 \text{ K/W}$$

$$\text{Repello} = 0.177 \text{ m}^2 \text{ K/W}$$

$$\text{Enchape} = 0.008 \text{ m}^2 \text{ K/W}$$

$$K \text{ Total} = \frac{1}{0.26 + 0.143 + 0.177 + 0.008} = \frac{1.701 \text{ W}}{\text{m}^2 \text{ K}} \times \frac{1}{1.163} = \frac{1.462 \text{ Kcal}}{\text{m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}}$$

ANEXO 4

- Pared de Piedra + Repello + Enchape (EXTERIOR)

$$H_{\text{ext}} = 0.04 \quad H_{\text{int}} = 0.13$$

$$\text{Piedra} = 0.241$$

$$\text{Repello} = 0.177$$

$$\text{Cerámica} = 0.008$$

$$K_{\text{Total}} = \frac{1}{0.04 + 0.13 + 0.241 + 0.177 + 0.008} = \frac{1.678 \text{ W}}{\text{m}^2\text{K}} \times \frac{1}{1.163} = \frac{1.443 \text{ Kcal}}{\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}}$$

- Techo Lamina Metálica

$$H_{\text{ext}} = 0.04 \quad H_{\text{int}} = 0.17$$

$$\text{Aleaciones de Aluminio} = \frac{L}{N} = \frac{0.0015}{160 \text{ W/m}^*\text{k}} = 0.000009375$$

- Pared de Piedra Repello + Pulido (INTERIOR)

$$H_{\text{int}} \times 2 = 0.26$$

$$\text{Piedra} = 0.24$$

$$\text{Repello y Pulido} = 0.177$$

$$K_{\text{Total}} = \frac{1}{0.26 + 0.24 + 0.177} = \frac{1.477 *}{1.163} \times \frac{1}{\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}} = \frac{1.27 \text{ Kcal}}{\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}}$$

- Cielo Falso de Tabla Yeso

$$H_{\text{int}} \times 2 = 0.17 \times 2 = 0.34$$

$$\text{Tabla Yeso} = 0.25$$

$$K_{\text{Total}} = \frac{1}{0.34 + 0.25} = \frac{1.695 *}{1.163} \times \frac{1}{\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}} = \frac{1.457 \text{ Kcal}}{\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}}$$

ANEXO 4

PESO POR M² DE LOS DIFERENTES TIPOS DE PAREDES

Densidades y espesores

- Pared de Piedra (0.30m) + Panel aislante (0.10) = 2000 Kg/m³ + 50 kg /m³
- Pared de ladrillo (0.15m) + Panel Aislante (0.10) = 1800 Kg/m³ + 50 Kg/m³
- Pared de Piedra(0.30m) = 2000 Kg/m²
- Pared de ladrillo (0.15m) + Enchape de cerámica (0.010m) = 1800Kg/m³ + 2300 Kg /m³
- Pared de piedra (0.30m) + Enchape cerámica (0.010m) = 2000Kg/m³ + 2300 Kg/m³
- Lámina fibro cemento vista (0.01)= 1800Kg/m³
- Lámina Metálica vista (0.0015) = 2700 Kg/m³

Peso por m²

- Pared de piedra + aislante = 600 + 20 + 5= 625Kg/m²
- Pared de ladrillo + aislante = 270 + 20 + 5 = 295Kg/m²
- Pared de piedra + repello = 620 Kg/m² = 126.78
- Pared de piedra + cerámica = 270 + 23 = 293 Kg/m²
- Pared de piedra + enchape = 600 + 23 = 623 Kg/m²
- Lámina fibro cemento= 19Kg/m²
- Lámina metálica = 4Kg/m²

DIFERENCIA EQUIVALENTE DE TEMPERATURA EDT (°C) para TEGUCIGALPA

Valedero para de color : OSCURO

Variación de la temperatura exterior en 24 h : 15 °C

Temperatura exterior : 35 °C

Latitud : 20° DE NORTE

Temperatura Interior : 26 °C

Número de corrección : - 1,1

Mes : AGOSTO Y ABRIL

Factor de corrección dependiendo del lugar : 1,12

Orientación	Peso de la pared [kg / m ²]	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
NE	100	11,7	12,3	12,8	9,9	6,9	6,2	5,7	6,1	6,7	6,7	6,7	5,7	4,4
	300	-2,2	1,9	12,8	11,6	10,5	7,5	4,5	5,1	5,7	6,1	5,7	6,1	5,6
	500	1,2	1,2	1,2	4,6	8,2	7,5	7,0	5,8	4,5	5,1	5,8	5,8	5,7
	700	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,6	7,0	8,2	7,0	5,8	4,5	4,5	4,5
E	100	18,0	19,8	21,6	20,7	18,7	10,9	5,8	6,2	6,7	6,8	6,8	5,8	4,5
	300	-0,8	12,3	17,9	18,4	18,3	10,6	7,3	6,5	5,8	6,2	6,8	6,2	5,6
	500	2,6	3,9	7,7	11,4	13,9	14,5	13,8	11,2	9,9	8,6	7,3	7,3	7,1
	700	5,1	4,5	3,9	4,5	5,1	8,3	10,2	10,8	10,0	9,3	8,7	7,3	6,0
SE	100	6,2	9,6	13,5	14,1	14,6	13,4	12,3	9,5	7,8	7,2	6,7	5,6	4,4
	300	-1,1	6,2	10,1	12,4	14,7	13,4	12,9	10,7	8,9	7,2	6,7	6,1	5,6
	500	2,2	2,2	2,2	5,1	7,9	8,4	9,0	9,6	9,0	8,4	6,8	6,1	5,6
	700	3,3	3,3	3,3	2,8	2,2	5,1	6,8	7,3	7,9	9,0	7,9	7,3	6,7
S	100	-3,3	-1,9	-0,8	2,5	5,3	7,7	9,1	9,3	9,5	7,7	6,5	4,9	3,8
	300	-3,3	-2,8	-2,2	0,2	1,7	4,5	6,4	7,3	8,1	7,8	7,4	6,3	5,6
	500	-0,6	-0,6	-0,6	-0,4	-0,2	1,0	2,3	3,4	3,9	4,7	4,7	4,0	4,7
	700	0,3	0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	0,8	1,8	2,9	3,4	4,0	4,5
SO	100	-3,3	-2,2	-1,1	1,1	2,2	9,6	13,4	17,9	21,3	21,9	22,4	15,7	12,3
	300	-1,1	-1,1	-1,1	-0,6	0,0	3,3	5,6	12,3	16,8	18,4	19,0	18,4	17,9
	500	2,2	1,7	1,1	1,7	2,2	2,8	3,3	5,7	6,8	9,6	11,2	11,8	12,3
	700	3,3	3,3	3,3	2,8	2,2	2,2	2,2	2,8	3,3	3,9	4,4	7,3	9,0
O	100	-3,3	-2,1	-1,0	0,8	2,3	7,1	10,7	18,1	22,9	26,2	28,2	19,5	12,1
	300	-0,8	-0,9	-1,0	0,2	1,4	3,1	4,7	10,3	14,4	19,4	23,1	23,8	20,6
	500	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	3,2	3,7	4,9	6,2	9,1	11,1	14,2	15,9
	700	5,1	4,5	3,9	3,9	3,9	4,5	5,1	5,0	5,0	5,6	6,2	7,3	8,5
NO	100	-3,3	-2,2	-1,1	0,7	2,2	4,4	5,7	9,7	12,4	17,7	21,7	20,1	18,4
	300	-3,3	-2,8	-2,2	-1,1	0,0	2,3	3,3	4,4	5,7	10,8	16,0	16,5	17,2
	500	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,7	2,2	4,0	5,8	8,6	10,3
	700	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,9	3,4	4,0	4,5
N (Sombra)	100	-3,3	-2,8	-2,2	-0,6	1,1	3,3	4,4	5,6	6,7	6,1	5,6	4,4	3,3
	300	-3,3	-2,8	-2,2	-1,6	-1,1	0,6	2,2	3,3	4,4	5,0	5,6	5,6	5,6
	500	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	-0,6	0,0	0,6	1,1	1,7	1,7	1,7	3,3
	700	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	-0,6	0,0	0,6	1,1	1,7	2,2
Horizontal (Soleado)	50	-5,3	-4,2	-1,7	3,3	8,1	13,8	18,8	22,6	25,8	27,9	27,3	24,9	21,1
	100	-2,0	-1,5	0,2	4,6	8,8	13,2	17,5	21,3	24,5	25,9	26,0	24,2	21,1
	200	0,6	1,2	3,0	5,4	9,3	13,6	16,6	19,6	22,7	23,9	24,7	23,5	20,9
	300	3,0	3,7	4,3	6,2	9,5	13,2	16,3	18,7	21,1	23,0	23,6	22,9	21,6
	400	6,3	6,3	7,1	7,5	9,5	13,2	15,6	16,8	19,2	21,0	22,3	22,3	20,9
Horizontal (sombra)	100	-3,3	-2,2	-1,1	0,0	2,2	3,9	5,6	6,1	6,7	6,1	5,6	4,4	3,3
	200	-3,3	-2,8	-2,2	-1,1	0,0	1,7	3,3	4,4	5,6	6,1	5,6	5,0	4,4
	300	-2,2	-2,2	-2,2	-1,6	-1,1	0,0	1,1	2,2	3,3	3,9	4,4	-4,4	4,4

ANEXO 5

DIFERENCIA DE TEMPERATURA EQUIVALENTE

MES: ENERO

TEMPERATURA DE REFERENCIA: 35 °C HR=90
 TEMPERATURA EXTERIOR: 27.70 °C
 PORCENTAJE DE VARIACIÓN: 79%

LUGAR: ZAMORANO

ORIENTACIÓN	Peso del cerramiento (Kg/m ²)	Diferencia de temperatura equivalente		
		9	12	15
E	300	9.73	14.48	5.14
	700	3.56	4.04	8.55
S	300	-3.39	1.35	5.78
	700	0.08	-0.24	0.63
O	300	-1.09	1.11	8.15
	700	3.56	3.09	3.96
N (sombra)	300	-3.39	-1.33	2.61
	700	-1.33	-1.33	-0.73
Horizontal (soleado)	50	-5.08	6.41	17.89

DIFERENCIA DE TEMPERATURA EQUIVALENTE

MES: FEBRERO

TEMPERATURA DE REFERENCIA: 35 °C HR=89
 TEMPERATURA EXTERIOR: 29.01 °C
 PORCENTAJE DE VARIACIÓN: 83%

LUGAR: ZAMORANO

ORIENTACIÓN	Peso del cerramiento (Kg/m ²)	Diferencia de temperatura equivalente		
		9	12	15
E	300	10.20	15.17	5.39
	700	3.73	4.23	8.95
S	300	-3.28	1.41	6.05
	700	0.08	-0.23	0.66
O	300	-1.05	1.16	8.54
	700	3.73	3.23	4.14
N (sombra)	300	-3.28	-1.29	2.74
	700	-1.29	-1.29	-0.70
Horizontal (soleado)	50	-4.91	6.71	18.73

ANEXO 5

DIFERENCIA DE TEMPERATURA EQUIVALENTE

MES: MARZO

TEMPERATURA DE REFERENCIA: 35 °C

TEMPERATURA EXTERIOR: 31.01 °C HR=89

PORCENTAJE DE VARIACIÓN: 89%

LUGAR: ZAMORANO

ORIENTACIÓN	Peso del cerramiento (Kg/m ²)	Diferencia de temperatura equivalente		
		9	12	15
E	300	10.90	16.22	5.76
	700	3.99	4.52	9.57
S	300	-3.11	1.51	6.47
	700	0.09	-0.22	0.71
O	300	-1.00	1.24	9.13
	700	3.99	3.46	4.43
N (sombra)	300	-3.11	-1.22	2.92
	700	-1.22	-1.22	-0.67
Horizontal (soleado)	50	-4.66	7.18	20.03

DIFERENCIA DE TEMPERATURA EQUIVALENTE

MES: MAYO

TEMPERATURA DE REFERENCIA: 35 °C

TEMPERATURA EXTERIOR: 31.92 °C HR=90

PORCENTAJE DE VARIACIÓN: 91%

LUGAR: ZAMORANO

ORIENTACIÓN	Peso del cerramiento (Kg/m ²)	Diferencia de temperatura equivalente		
		9	12	15
E	300	11.22	16.69	5.93
	700	4.10	4.65	9.85
S	300	-3.05	1.55	6.66
	700	0.09	-0.22	0.73
O	300	-0.98	1.28	9.39
	700	4.10	3.56	4.56
N (sombra)	300	-3.05	-1.20	3.01
	700	-1.20	-1.20	-0.65
Horizontal (soleado)	50	-4.58	7.39	20.61

ANEXO 5

DIFERENCIA DE TEMPERATURA EQUIVALENTE

MES: JUNIO

TEMPERATURA DE REFERENCIA: 35 °C

TEMPERATURA EXTERIOR: 29.96 °C HR=93

PORCENTAJE DE VARIACIÓN: 86%

LUGAR: ZAMORANO

ORIENTACIÓN	Peso del cerramiento (Kg/m ²)	Diferencia de temperatura equivalente		
		9	12	15
E	300	10.53	15.67	5.56
	700	3.85	4.37	9.25
S	300	-3.19	1.46	6.25
	700	0.09	-0.23	0.68
O	300	-1.03	1.20	8.82
	700	3.85	3.34	4.28
N (sombra)	300	-3.19	-1.25	2.83
	700	-1.25	-1.25	-0.68
Horizontal (soleado)	50	-4.79	6.93	19.35

DIFERENCIA DE TEMPERATURA EQUIVALENTE

MES: JULIO

TEMPERATURA DE REFERENCIA: 35 °C

TEMPERATURA EXTERIOR: 29.29 °C HR=93

PORCENTAJE DE VARIACIÓN: 84%

LUGAR: ZAMORANO

ORIENTACIÓN	Peso del cerramiento (Kg/m ²)	Diferencia de temperatura equivalente		
		9	12	15
E	300	10.29	15.31	5.44
	700	3.77	4.27	9.04
S	300	-3.25	1.42	6.11
	700	0.08	-0.23	0.67
O	300	-1.04	1.17	8.62
	700	3.77	3.26	4.18
N (sombra)	300	-3.25	-1.28	2.76
	700	-1.28	-1.28	-0.70
Horizontal (soleado)	50	-4.87	6.78	18.91

ANEXO 5

DIFERENCIA DE TEMPERATURA EQUIVALENTE

MES: SEPTIEMBRE

TEMPERATURA DE REFERENCIA: 35 °C

TEMPERATURA EXTERIOR: 30.28 °C HR=95

PORCENTAJE DE VARIACIÓN: 87%

LUGAR: ZAMORANO

ORIENTACIÓN	Peso del cerramiento (Kg/m ²)	Diferencia de temperatura equivalente (°C)		
		9	12	15
E	300	10.64	15.83	5.62
	700	3.89	4.41	9.34
S	300	-3.16	1.47	6.32
	700	0.09	-0.23	0.69
O	300	-1.02	1.21	8.91
	700	3.89	3.37	4.33
N (sombra)	300	-3.16	-1.24	2.86
	700	-1.24	-1.24	-0.68
Horizontal (soleado)	50	-4.75	7.01	19.56

DIFERENCIA DE TEMPERATURA EQUIVALENTE

MES: OCTUBRE

TEMPERATURA DE REFERENCIA: 35 °C

TEMPERATURA EXTERIOR: 29.20 °C HR=95

PORCENTAJE DE VARIACIÓN: 83%

LUGAR: ZAMORANO

ORIENTACIÓN	Peso del cerramiento (Kg/m ²)	Diferencia de temperatura equivalente (°C)		
		9	12	15
E	300	10.26	15.27	5.42
	700	3.75	4.26	9.01
S	300	-3.28	1.42	6.09
	700	0.08	-0.23	0.67
O	300	-1.05	1.17	8.59
	700	3.75	3.25	4.17
N (sombra)	300	-3.28	-1.29	2.75
	700	-1.29	-1.29	-0.70
Horizontal (soleado)	50	-4.91	6.76	18.86

ANEXO 5

DIFERENCIA DE TEMPERATURA EQUIVALENTE

MES: NOVIEMBRE

TEMPERATURA DE REFERENCIA: 35 °C

TEMPERATURA EXTERIOR: 28.06 °C HR=92

PORCENTAJE DE VARIACIÓN: 80%

LUGAR: ZAMORANO

ORIENTACIÓN	Peso del cerramiento (Kg/m ²)			
		9	12	15
E	300	9.86	14.67	5.21
	700	3.61	4.09	8.66
S	300	-3.36	1.36	5.85
	700	0.08	-0.24	0.64
O	300	-1.08	1.12	8.26
	700	3.61	3.13	4.01
N (sombra)	300	-3.36	-1.32	2.65
	700	-1.32	-1.32	-0.72
Horizontal (soleado)	50	-5.04	6.49	18.12

DIFERENCIA DE TEMPERATURA EQUIVALENTE

MES: DICIEMBRE

TEMPERATURA DE REFERENCIA: 35 °C

TEMPERATURA EXTERIOR: 27.95 °C HR=92

PORCENTAJE DE VARIACIÓN: 80%

LUGAR: ZAMORANO

ORIENTACIÓN	Peso del cerramiento (Kg/m ²)			
		9	12	15
E	300	9.82	14.62	5.19
	700	3.59	4.07	8.63
S	300	-3.36	1.36	5.83
	700	0.08	-0.24	0.64
O	300	-1.08	1.12	8.23
	700	3.59	3.11	3.99
N (sombra)	300	-3.36	-1.32	2.64
	700	-1.32	-1.32	-0.72
Horizontal (soleado)	50	-5.04	6.47	18.05

COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSMISIÓN K (kcal/h.m². °C)

Ventanas, Claraboyas, Puertas y paredes en baldosas o adoquines de vidrio

VIDRIO											
Espesor de la lámina de aire (mm)	Vertical							Horizontal			
	Sencillo	Doble			Triple			Sencillo		Doble	
		6	13	20 - 100	6	13	20 - 100	Verano	Invierno	Verano	Invierno
Chasis simple	5,5	3,0	2,7	2,6	2,0	1,7	1,6	4,2	6,8	2,4	3,4
Chasis doble	2,6							2,1	3,1		

ANEXO 7

CARGA TÉRMICA DEBIDA A LOS OCUPANTES (kcal/h. personal)

GRADO DE ACTIVIDAD	TIPO DE APLICACIÓN	Metabolismo hombre adulto (kcal/h)	Metabolismo medio * (kcal/h)	TEMPERATURA SECA DEL LOCAL (°C)									
				28		27		26		24		21	
				kcal/h		kcal/h		kcal/h		kcal/h		kcal/h	
				Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes
Sentados, en reposo	Teatro, escuela primaria	98	88	44	44	49	39	53	35	58	30	65	23
Sentados, trabajo muy ligero	Escuela secundaria	113	100	45	55	48	52	54	48	60	40	68	32
Empleado de oficina	Oficina, hotel, apartamento, escuela superior	120	113	45	68	50	63	54	59	61	52	71	42
De pie, marcha lenta	Almacenes, tienda	139											
Sentado, de pie	Farmacia	139											
De pie, marcha lenta	Banco	139	126	45	81	50	76	55	71	64	62	73	53
Sentado	Restaurante	126	139	48	91	55	84	61	76	71	68	81	58
Trabajo ligero en el banco de taller	Fábrica, trabajo ligero	202	189	48	141	55	134	62	127	74	115	92	97
Baile o danza	Sala de baile	227	214	55	159	62	152	69	145	82	132	101	113
Marcha, 5 km/h	Fábrica, trabajo bastante penoso	252	252	68	184	76	176	83	169	96	156	116	136
Trabajo penoso	Pista de bowling	378	365	113	252	117	248	122	243	132	233	152	213

* El « metabolismo medio » corresponde a un grupo compuesto de adultos y de niños de ambos sexos, en las proporciones normales. Estos valores se han obtenido a base de las hipótesis siguientes:

Metabolismo mujer adulta = Metabolismo hombre adulto × 0,85
Metabolismo niño = Metabolismo hombre adulto × 0,75

** Estos valores comprenden una mejora de 13 kcal/h (50 % calor sensible y 50 % calor latente) por ocupante, para tener en cuenta el calor desprendido por los platos.

*** Bowling - Admitir una persona por pista jugando, y todas las otras sentadas (100 kcal/h) o de pie (139 kcal/h).

GANANCIAS DEBIDA A APARATOS ELÉCTRICOS (sin campana de extracción)

APARATOS	DIMENSIONES TOTALES sin pie ni asa (mm)	MANDO	DATOS DIVERSOS	Potencia nominal (kcal/h)	Potencia en marcha continua (kcal/h)	GANANCIAS A ADMITIR PARA USO MEDIO		
						Calor sensible (kcal/h)	Calor latente (kcal/h)	Calor total (kcal/h)
Percolador 2 litros Calent. de agua 2 litros		Manual Manual		560 77	77 77	227 ✓ 58	55 ✓ 22	282 80
4 percoladores con reserva de 17 litros	508 x 762 x 660 H	Auto.	Calentador agua 2000 vatios Percolador 2960 vatios	4225		1200	300	1500
10 litros Cafetera 10 litros 20 litros	381 φ x 864 H 305 x 384 oval x 533 H 457 φ x 940 H	Manual Auto. Auto.	Negro Niquelado Niquelado	3000 3855 4280	750 650 ✓ 900	650 550 ✓ 850	425 375 ✓ 575	1075 925 1425
Máquina donut	558 x 558 x 1450 H	Auto.	Extractor motor de 1/2 CV	4000		1250 ✓		1250
Cocedora para huevos	254 x 330 x 635 H	Manual	Media 550 vatios Lenta 275 vatios	935 ✓		300	200	500
Mesa caliente, con ca- lientaplatos, por m² de superficie		Auto.	Aislado - Calentador separado para cada plato. Calientaplatos en la parte inferior	3600	1350	950	950	1900
Mesa caliente, sin ca- lientaplatos, por m² de superficie		Auto.	Como arriba, pero sin calientaplatos	2750	1080	540	960	1500
Freidora 5 litros aceite	305 φ x 355 H	Auto.		2220	275	400	600	1000
Freidora 10 litros aceite	406 x 457 x 305 H	Auto.	Superficie 300 x 360 mm	5995	5000	950	1425	2375
Placa calentadora	457 x 457 x 203 H	Auto.	Superficie activa 450 x 360 mm	2000	700	775	425	1200
Parrilla para carne	355 x 355 x 254 H	Auto.	Superf. útil 250 x 300 mm	2550	475	975	525	1500
Parrilla para sandwich	330 x 355 x 254 H	Auto.	Superficie de parrilla 300 x 300 mm	1400	475	675	175	850
Calentador de pan	660 x 432 x 330 H	Auto.	1 cajón	375	100	275	25	300
Tostador (continuo)	381 x 381 x 711 H	Auto.	Para dos cortes 360 cortes/h	1875	1250	1275	325	1600
Tostador (continuo)	508 x 381 x 711 H	Auto.	Para 4 cortes 720 cortes/h	2570	1500	1525	650	2175
Tostador (automático)	152 x 279 x 228 H	Auto.	2 cortes ✓	1025	250	617	113	730
Molde de tortas	305 x 330 x 254 H	Auto.	1 torta de 180 mm	620	150	275	185	460
Molde de tortas	355 x 330 x 254 H	Auto.	12 tortas de 64 x 95 mm	1890	375	775	525	1300

* En el caso en que exista una campana bien proyectada, con extracción mecánica, multiplicar los valores anteriores por 0,5.

GANANCIAS DEBIDA A APARATOS ELÉCTRICOS (sin campana de extracción)

APARATO	MANDO	DATOS DIVERSOS	POTENCIA NOMINAL MÁXIMA (kcal/h)	GANANCIAS A ADMITIR PARA USO MEDIO		
				Calor sensible (kcal/h)	Calor latente (kcal/h)	Calor total (kcal/h)
ELÉCTRICOS						
Secapelo con ventilador 15 a 115 V	Manual	Ventilador 165 W (bajo 915 W, fuerte 1580 W)	1353	580	100	680
Casco secapelo 6,5 a 115 V	Manual	Ventilador 80 W (bajo 300 W, fuerte 710 W)	600	470	85	555
Calentadores de permanente	Manual	60 calentadores de 25 W, normalmente 38 en marcha	1260	210	40	250
Lavador y esterilizador a presión		280 x 280 x 540 mm		3020	5920	8940
Letrero de neón, por 30 cm de longitud		Diámetro exterior: 12 mm Diámetro exterior: 10 mm		8 15		8 15
Calentador de toallas		460 x 760 x 1830 mm 460 x 620 x 1830 mm		300 265	750 605	1050 870
Esterilizador de ropa	Auto. Auto.	404 x 620 mm 508 x 914 mm		2420 5870	2190 6050	4610 11920
Esterilizador paralelepípedo	Auto. Auto. Auto. Auto. Auto. Auto.	620 x 620 x 914 mm 620 x 620 x 1220 mm 620 x 914 x 1220 mm 620 x 914 x 1524 mm 914 x 1047 x 2144 mm 1067 x 1219 x 2438 mm 1219 x 1362 x 2438 mm		8770 10500 14170 17270 40700 46350 52950	5290 6800 9070 11330 24580 25780 45400	14060 17300 23240 28600 65280 81630 98350
Esterilizador agua	Auto. Auto.	40 litros 60 litros		1030 1540	4160 6200	5190 7740
Esterilizador, instrumentos	Auto. Auto. Auto. Auto. Auto.	152 x 205 x 432 mm 228 x 254 x 508 mm 254 x 305 x 540 mm 254 x 305 x 914 mm 305 x 406 x 620 mm		680 1280 2040 2570 2300	200 990 1490 2370 2150	1280 2270 3530 4940 4450
Esterilizador, utensilios	Auto. Auto.	406 x 406 x 620 mm 508 x 508 x 620 mm		2470 3100	5140 6430	7810 9550
Esterilizador, aire caliente	Auto. Auto.	Modelo 120 Amer. Sterilizer Co. Modelo 100 Amer. Sterilizer Co.		500 300	1060 530	1560 830
Alambique, agua		20 l/h		430	680	1110
Aparato de radiografía		Para médicos y dentistas		Ninguna	Ninguna	Ninguna
Aparato de radioscopia		Las ganancias pueden ser grandes. Solicitar información del constructor.				
A GAS						
Pequeño mechero Bunsen	Manual	Quegador 11 mm diám. con gas ciudad	430	240	60	300
Pequeño mechero Bunsen. Quemador de llama plana	Manual Manual	Quegador 11 mm diám. con gas natural Quegador 11 mm diám. con gas natural	750 880	420 500	110 120	530 620
Quegador de llama plana	Manual	Quegador 11 mm diám. con gas natural	1380	780	190	970
Mechero Bunsen grande	Manual	Quegador 38 mm diám. con gas natural	1510	840	230	1070
Encendedor de cigarras	Manual	Funcionamiento continuo	630	230	25	255
Secapelo central 5 cascos 10 cascos	Auto. Auto.	Constituido por un calentador y un ventilador que impulsa el aire caliente hacia los cascos	8320	3780 5290	1010 1510	4790 6800

En el caso en que exista una campana bien proyectada, con extracción mecánica, multiplicar los valores anteriores por 0,5.

CAUDAL DE AIRE FRESCO (RENOVACIÓN DE AIRE)

APLICACION	NÚMERO DE FUMADORES	m ³ /h POR PERSONA		m ³ /h por m ² de superficie de suelo Mínima *	
		Recomendada	Mínima *		
Apartamento { Normal Lujo	Pequeño	34	25	-	
	Muy pequeño	51	42	6,0	
	Hall de banco	Pequeño	17	13	-
	Barbería	Grande	25	17	-
	Salón de belleza	Muy pequeño	17	13	-
Bolsa	Muy grande	85	51	-	
Bar	Grande	51	42	-	
Corredores (insuflación o extracción)	-	-	-	4,6	
Grandes almacenes	Pequeño	13	8,5	0,9	
Sala de consejo	Muy grande	85	51	-	
Farmacia ***	Grande	17	13	-	
Fábrica ****	Ninguno	17	13	1,8	
Precio único ✓	Ninguno	13	8,5	-	
Salón de funeraria	Ninguno	17	13	-	
Garage **	-	-	-	18,3	
Hospital { Quirófano ***** Habitación privada Sala común	Ninguno	-	-	36,6	
	Ninguno	51	42	6,0	
	Ninguno	34	25	-	
	Grande	51	42	6,0	
Habitación de hotel	Grande	51	42	6,0	
	Grande	51	42	6,0	
Cocina { Restaurante *** Privada	-	-	-	73,0	
	-	-	-	36,6	
Laboratorio ***	Pequeño	34	25	-	
Sala de conferencias	Muy grande	85	51	22,8	
Despacho { Común Privado Privado	Pequeño	25	17	-	
	Ninguno	42	25	4,6	
	Grande	51	42	4,6	
	Grande	20	17	-	
Restaurante { Cafetería *** Comedor ***	Grande	25	20	-	
	Grande	25	20	-	
Aula **	Ninguno	-	-	-	
Tienda al detall ✓	Ninguno	17	13	-	
Teatro o sala de cine **	Ninguno	13	8,5	-	
Teatro o sala de cine	Pequeño	25	17	-	
Cuartos de aseo ** (Extracción)	-	-	-	36,6	

* Cuando se utilizan los mínimos, adoptar el valor mayor.

** Respetar los reglamentos eventuales.

*** Puede estar determinado por el caudal extraído.

**** Utilizar estos valores a no ser que los caudales no estén determinados por la presencia de otras fuentes de contaminación o por la reglamentación

***** Se recomienda el funcionamiento con aire fresco total para evitar los riesgos de explosión debidos a los anestésicos.

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 1		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg ⁻¹)	
Espacio:	Cuarto frío		Aire ext	32.5	31	89	0.028
Ciudad:	Zamorano		Aire int	5	3.6	80	0.0044
Fecha:	Abril		Dif	27.5	27.4	9	0.0236
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		09:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
4.46	3.28	14.63	3.60				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte	0.172	11.81	-1.10	-2.23			
este	0.172	16.06	4.50	12.43			
				0.00			
horizontal	0	0.00	0	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	27.5	0.00			
Pared-intAT	0.19	11.81	32.5	72.91			
Pared-intTA	0.1744	16.06	24.5	68.60			
Techo	0.189	14.63	24.5	67.74			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
4.2	0.29	27.5		33.50			
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
Iluminación	fluorescente	vativosx1.25x0.86					
		12 W		12.90			
Aparatos:	-	0 W		0.00			
SUBTOTAL				265.85			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		26.58			
SUBTOTAL				292.43			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	29.24			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
25	0.29	27.5		199.38			
CALOR SENSIBLE TOTAL				521.05			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
aparatos:	-	0 W		0.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
4.2	x	720	x	0.0236	71.37		
SUBTOTAL				71.37			
Factor de Seguridad		15.00%		10.70			
SUBTOTAL				82.07			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			4.10			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
25	720	0.0236		424.80			
CALOR LATENTE TOTAL				510.97			
CALOR TOTAL				1,032.02			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.34			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 1		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg ⁻¹)	
Espacio:	Cuarto frío		Aire ext	32.5	31	89	0.028
Ciudad:	Zamorano		Aire int	5	3.6	80	0.0044
Fecha:	Abril		Dif	27.5	27.4	9	0.0236
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		12:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
4.46	3.28	14.63	3.60				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte	0.172	11.81	-1.10	-2.23			
este	0.172	16.06	5.10	14.08			
				0.00			
horizontal	0	0.00	0	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	27.5	0.00			
Pared-intAT	0.19	11.81	32.5	72.91			
Pared-intTA	0.1744	16.06	24.5	68.60			
Techo	0.189	14.63	24.5	67.74			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
4.2	0.29	27.5		33.50			
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
Iluminación	fluorescente	vatiosx1.25x0.86					
		12 W		12.90			
Aparatos:	-	0 W		0.00			
SUBTOTAL				267.50			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		26.75			
SUBTOTAL				294.25			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	29.43			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
25	0.29	27.5		199.38			
CALOR SENSIBLE TOTAL				523.05			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
aparatos:	-	0 W		0.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
4.2	x	720	x	0.0236	71.37		
SUBTOTAL				71.37			
Factor de Seguridad		15.00%		10.70			
SUBTOTAL				82.07			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			4.10			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
25	720	0.0236		424.80			
CALOR LATENTE TOTAL				510.97			
CALOR TOTAL				1,034.03			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.34			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 1		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Cuarto frío		Aire ext	32.5	31	89	0.028
Ciudad:	Zamorano		Aire int	5	3.6	80	0.0044
Fecha:	Abril		Dif	27.5	27.4	9	0.0236
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto				
4.46	3.28	14.63	3.60				
KCAL/HR							
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0			
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte	0.172	11.81	-0.60				
este	0.172	16.06	10.80				
0.00							
horizontal	0	0.00	0				
0.00							
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	27.5				
Pared-intAT	0.19	11.81	32.5				
Pared-intTA	0.1744	16.06	24.5				
Techo	0.189	14.63	24.5				
67.74							
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
4.2	0.29	27.5					
33.50							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0					
0.00							
Iluminación	fluorescente	vatiosx1.25x0.86					
		12 W					
12.90							
Aparatos:	-	0 W					
0.00							
SUBTOTAL							
284.26							
factor de seguridad (5-10%)	10.00%			28.43			
SUBTOTAL							
312.69							
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	31.27			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
25	0.29	27.5					
199.38							
CALOR SENSIBLE TOTAL							
543.33							
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0					
0.00							
aparatos:	-	0 W					
0.00							
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
4.2	x	720	x	0.0236			
71.37							
SUBTOTAL							
71.37							
Factor de Seguridad	15.00%			10.70			
SUBTOTAL							
82.07							
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			4.10			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
25	720	0.0236					
424.80							
CALOR LATENTE TOTAL							
510.97							
CALOR TOTAL							
1,054.30							
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)							
0.35							

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 2		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Bodega		Aire ext	32.5	31	89	0.028
Ciudad:	Zamorano		Aire int	20	17.2	70	0.012
Fecha:	Abril		Dif	12.5	13.8	19	0.016
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		09:00	
largo	ancho	Área m ²	alto				
11.02	8.89	97.97	4.60				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte	1.462	50.69	-1.1	-81.52			
este	1.509	49.78	12.3	924.03			
oeste	1.71	32.00	-0.9	-49.25			
				0.00			
horizontal	3.69	97.97	-4.2	-1518.30			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	12.5	0.00			
Pared-intTA	1.253	50.69	9.5	603.41			
				0.00			
Techo	0	0.00	0	0.00			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
4.2	0.29	12.5		15.23			
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
Iluminación	fluorescente	vatiosx1.25x0.86					
		192 W		206.40			
Aparatos:	-	0 W		0.00			
SUBTOTAL				99.98			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		10.00			
SUBTOTAL				109.98			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	11.00			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
176.34	0.29	12.5		639.24			
CALOR SENSIBLE TOTAL				760.22			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
0	0	0		0.00			
aparatos:	-	0 W		0.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
4.2	x	720	x	0.016	48.38		
SUBTOTAL				48.38			
Factor de Seguridad		15.00%		7.26			
SUBTOTAL				55.64			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			2.78			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
176.34204	720	0.016		2031.46			
CALOR LATENTE TOTAL				2089.88			
CALOR TOTAL				2850.10			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.94			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 2		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Bodega		Aire ext	32.5	31	89	0.028
Ciudad:	Zamorano		Aire int	20	17.2	70	0.012
Fecha:	Abril		Dif	12.5	13.8	19	0.016
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		12:00	
largo	ancho	Área m ²	alto				
11.02	8.89	97.97	4.60				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte	1.462	50.69	-1.1		-81.52		
este	1.509	49.78	18.3		1374.77		
oeste	1.71	32.00	1.4		76.62		
					0.00		
horizontal	3.69	97.97	8.1		2928.16		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	12.5		0.00		
Pared-intTA	1.253	50.69	9.5		603.41		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
4.2	0.29	12.5		15.23			
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
Iluminación	fluorescente	vatiosx1.25x0.86					
		192 W		206.40			
Aparatos:	-	0 W		0.00			
SUBTOTAL				5123.06			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		512.31			
SUBTOTAL				5635.37			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	563.54			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
176.34	0.29	12.5		639.24			
CALOR SENSIBLE TOTAL				6838.14			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
0	0	0		0.00			
aparatos:	-	0 W		0.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
4.2	x	720	x	0.016	48.38		
SUBTOTAL				48.38			
Factor de Seguridad		15.00%		7.26			
SUBTOTAL				55.64			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			2.78			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
176.34	720	0.016		2031.46			
CALOR LATENTE TOTAL				2089.88			
CALOR TOTAL				8928.03			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				2.95			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 2		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Bodega		Aire ext	32.5	31	89	0.028
Ciudad:	Zamorano		Aire int	20	17.2	70	0.012
Fecha:	Abril		Dif	12.5	13.8	19	0.016
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
11.02	8.89	97.97	4.60				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte	1.462	50.69	-0.6	-44.47			
este	1.509	49.78	6.5	488.31			
oeste	1.71	32.00	10.3	563.69			
horizontal	3.69	97.97	22.6	8169.93			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	12.5	0.00			
Pared-intTA	1.253	50.69	9.5	603.41			
				0.00			
Techo	0	0.00	0	0.00			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
4.2	0.29	12.5		15.23			
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
Iluminación	fluorescente	vatiosx1.25x0.86					
		192 W		206.40			
Aparatos:	-	0 W		0.00			
SUBTOTAL				10002.49			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		1000.25			
SUBTOTAL				11002.74			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	1100.27			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
176.34	0.29	12.5		639.24			
CALOR SENSIBLE TOTAL				12742.25			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
0	0	0		0.00			
aparatos:	-	0 W		0.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
4.2	x	720	x	0.016	48.38		
SUBTOTAL				48.38			
Factor de Seguridad		15.00%		7.26			
SUBTOTAL				55.64			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			2.78			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
176.34	720	0.016		2031.46			
CALOR LATENTE TOTAL				2089.88			
CALOR TOTAL				14832.14			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				4.90			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 3		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Producción		Aire ext	32.5	31	89	0.028
Ciudad:	Zamorano		Aire int	26	19.6	60	0.0117
Fecha:	Abril		Dif	6.5	11.4	29	0.0163
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		09:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
12.32	9.06	111.62	5.88				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
este	404	1.009	6	1	2445.82		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
este	1.443	61.97	4.5		402.40		
					0.00		
horizontal	4.094	111.62	-4.2		-1919.27		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² .°C	m ²	DT				
Vidrio	5.5	6.00	6.5		214.50		
Pared-intTA	1.253	53.27	3.5		233.63		
Pared-intTA	1.253	61.97	3.5		271.77		
Pared-intCL	1.462	53.27	0		0.00		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	62	13		806.00			
Iluminación	fluorescente	variosx1.25x0.86					
	9 lámparas 2x32W	576 W		619.20			
Aparatos:	Marmita		23000 W		9692.00		
	Esterilizador				680.00		
SUBTOTAL							
factor de seguridad (5-10%)	5.00%		638.30				
SUBTOTAL							
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	670.22			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
8148.20	0.29	6.5		15359.36			
CALOR SENSIBLE TOTAL							
29433.92							
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	127	13		1651.00			
aparatos:	Marmita		23000 W		4153.80		
	Esterilizador				600.00		
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL							
6404.80							
Factor de Seguridad	5.00%	320.24					
SUBTOTAL							
6725.04							
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	336.25					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
8148.20	720	0.0163		95627.29			
CALOR LATENTE TOTAL							
102688.59							
CALOR TOTAL							
132122.51							
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)							
43.69							

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 3		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Producción		Aire ext	32.5	31	89	0.028
Ciudad:	Zamorano		Aire int	26	19.6	60	0.0117
Fecha:	Abril		Dif	6.5	11.4	29	0.0163
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		12:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
12.32	9.06	111.62	5.88				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
este	38	1.009	6	1	230.05		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
este	1.443	61.97	5.1		456.05		
					0.00		
horizontal	4.094	111.62	8.1		3701.45		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² .°C	m ²	DT				
Vidrio	5.5	6.00	6.5		214.50		
Pared-intTA	1.253	53.27	3.5		233.63		
Pared-intTA	1.253	61.97	3.5		271.77		
Pared-intCL	1.462	53.27	0		0.00		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	62	13		806.00			
Iluminación	fluorescente	variosx1.25x0.86					
	9 lámparas 2x32W	576 W		619.20			
Aparatos:	Marmita		23000 W		9692.00		
	Esterilizador				680.00		
SUBTOTAL							
factor de seguridad (5-10%)	5.00%		811.23				
SUBTOTAL							
17035.88							
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	851.79			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
8148.20	0.29	6.5		15359.36			
CALOR SENSIBLE TOTAL							
33247.04							
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	127	13		1651.00			
aparatos:	Marmita		23000 W		4153.80		
	Esterilizador				600.00		
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL							
6404.80							
Factor de Seguridad	5.00%	320.24					
SUBTOTAL							
6725.04							
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	336.25					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
8148.20	720	0.0163		95627.29			
CALOR LATENTE TOTAL							
102688.59							
CALOR TOTAL							
135935.62							
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)							
44.95							

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 3		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Producción		Aire ext	32.5	31	89	0.028
Ciudad:	Zamorano		Aire int	26	19.6	60	0.0117
Fecha:	Abril		Dif	6.5	11.4	29	0.0163
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
12.32	9.06	111.62	5.88				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
este	35	1.009	6	1	211.89		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
este	1.443	61.97	10.8		965.76		
					0.00		
horizontal	4.094	111.62	22.6		10327.50		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² .°C	m ²	DT				
Vidrio	5.5	6.00	6.5		214.50		
Pared-intTA	1.253	53.27	3.5		233.63		
Pared-intTA	1.253	61.97	3.5		271.77		
Pared-intCL	1.462	53.27	0		0.00		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	62	13		806.00			
Iluminación	fluorescente	vativos1.25x0.86					
	9 lámparas 2x32W	576 W		619.20			
Aparatos:	Marmita		23000 W	9692.00			
	Esterilizador			680.00			
SUBTOTAL				23342.24			
factor de seguridad (5-10%)	5.00%		1167.11				
SUBTOTAL				24509.36			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	1225.47			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
8148.20	0.29	6.5		15359.36			
CALOR SENSIBLE TOTAL				41094.18			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	127	13		1651.00			
aparatos:	Marmita		23000 W	4153.80			
	Esterilizador			600.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				6404.80			
Factor de Seguridad	5.00%	320.24					
SUBTOTAL				6725.04			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	336.25					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
8148.20	720	0.0163		95627.29			
CALOR LATENTE TOTAL				102688.59			
CALOR TOTAL				143782.77			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				47.55			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS								
Código del espacio:	Tipo 4			tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Auxiliar			Aire ext	32.5	31	89	0.028
Ciudad:	Zamorano			Aire int	24	17.1	50	0.0095
Fecha:	Abril			Dif	8.5	13.9	39	0.0185
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		09:00		
largo	ancho	Área m ²	alto	KCAL/HR				
4.63	3.59	16.62	3.47					
Radiación solar a través de vidrio								
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI				
-	0	0	0	0	0.00			
Radiación solar+ transmisión pared y azotea								
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT					
-	0	0.00	0	0.00				
				0.00				
horizontal	0	0.00	0	0.00				
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo								
	kcal/h.m ² °C	m ²	DT					
Vidrio	5.5	3.37	8.5	157.64				
Pared-intTA	1.27	25.15	5.5	175.68				
Pared-intTA	1.48	28.52	5.5	232.18				
Techo	1.457	16.62	5.5	133.20				
Infiltración								
m ³ / h	0.29		DT					
no se considera								
CARGAS INTERIORES								
Personas:	kcal/h.persx	# de personas						
	53	1	53.00					
Iluminación	fluorescente	váticos1.25x0.86						
		64 W	68.80					
Aparatos:	Computadora	400 W	344.00					
SUBTOTAL				1164.50				
factor de seguridad (5-10%)	5.00%			58.23				
SUBTOTAL				1222.73				
Cargas de instalación								
ductos:	3.00%	motor	2.00%	61.14				
Cargas de aire fresco								
m ³ /hx0.29x °C								
42	0.29	8.5	103.53					
CALOR SENSIBLE TOTAL				1387.39				
Calor latente								
personas:	kcal/h.persx	# de personas						
	35	1	35.00					
aparatos:								
Infiltración								
m ³ / hx 720x Dx								
no se considera								
SUBTOTAL				35.00				
Factor de Seguridad	5.00%			1.75				
SUBTOTAL				36.75				
Cargas de instalación								
ductos:	5.00%			1.84				
Cargas de aire fresco								
m ³ /hx720x Dx								
42	720	0.0185	559.44					
CALOR LATENTE TOTAL				598.03				
CALOR TOTAL				1985.42				
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.66				

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 4		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Auxiliar		Aire ext	32.5	31	89	0.028
Ciudad:	Zamorano		Aire int	24	17.1	50	0.0095
Fecha:	Abril		Dif	8.5	13.9	39	0.0185
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		12:00	
largo	ancho	Área m ²	alto				
4.63	3.59	16.62	3.47				
KCAL/HR							
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
-	0	0.00	0				
0.00							
horizontal	0	0.00	0				
0.00							
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² °C	m ²	DT				
Vidrio	5.5	3.37	8.5				
157.64							
Pared-intTA	1.27	25.15	5.5				
175.68							
Pared-intTA	1.48	28.52	5.5				
232.18							
Techo	1.457	16.62	5.5				
133.20							
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	53	1					
53.00							
Iluminación	fluorescente	vativosx1.25x0.86					
64 W							
68.80							
Aparatos:	Computadora		400 W		344.00		
SUBTOTAL							
1164.50							
factor de seguridad (5-10%)	5.00%					58.23	
SUBTOTAL							
1222.73							
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	61.14			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
42	0.29	8.5			103.53		
CALOR SENSIBLE TOTAL							
1387.39							
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	35	1					
35.00							
aparatos:							
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL							
35.00							
Factor de Seguridad	5.00%					1.75	
SUBTOTAL							
36.75							
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	1.84					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
42	720	0.0185			559.44		
CALOR LATENTE TOTAL							
598.03							
CALOR TOTAL							
1985.42							
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)							
0.66							

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 4		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Auxiliar		Aire ext	32.5	31	89	0.028
Ciudad:	Zamorano		Aire int	24	17.1	50	0.0095
Fecha:	Abril		Dif	8.5	13.9	39	0.0185
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
4.63	3.59	16.62	3.47				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
-	0	0.00	0	0.00			
				0.00			
horizontal	0	0.00	0	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² °	m ²	DT				
Vidrio	5.5	3.37	5.5	102.00			
Pared-intTA	1.27	25.15	5.5	175.68			
Pared-intTA	1.48	28.52	5.5	232.18			
Techo	1.457	16.62	5.5	133.20			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	53	1		53.00			
Iluminación	fluorescente	vativosx1.25x0.86					
		64 W		68.80			
Aparatos:	Computadora		400 W	344.00			
SUBTOTAL				1108.86			
factor de seguridad (5-10%)	5.00%		55.44				
SUBTOTAL				1164.31			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	58.22			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
42	0.29	8.5		103.53			
CALOR SENSIBLE TOTAL				1326.05			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	35	1		35.00			
aparatos:							
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				35.00			
Factor de Seguridad	5.00%		1.75				
SUBTOTAL				36.75			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			1.84			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
42	720	0.0185		559.44			
CALOR LATENTE TOTAL				598.03			
CALOR TOTAL				1924.08			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.64			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 1		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Cuarto frío		Aire ext	21.01	17.8	74	0.0116
Ciudad:	Zamorano		Aire int	5	3.6	80	0.0044
Fecha:	ENERO		Dif	16.01	14.2	-6	0.0072
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto				
4.46	3.28	14.63	3.60				
KCAL/HR							
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0			
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	0.172	11.81	-0.73			-1.48	
este (700)	0.172	16.06	8.50			23.47	
						0.00	
horizontal	0	0.00	0			0.00	
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	16.01			0.00	
Pared-intAT	0.19	11.81	21.01			47.14	
Pared-intTA	0.1744	16.06	13.01			36.43	
Techo	0.189	14.63	13.01			35.97	
Infiltración							
m ³ / h	0.29		DT				
4.2	0.29		16.01			19.50	
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0				0.00	
Iluminación	fluorescente	vativosx1.25x0.86					
		12 W				12.90	
Aparatos:	-				0 W	0.00	
SUBTOTAL						173.93	
factor de seguridad (5-10%)		10.00%				17.39	
SUBTOTAL						191.32	
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%				19.13
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
25	0.29	16.01			116.07		
CALOR SENSIBLE TOTAL						326.53	
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0				0.00	
aparatos:	-				0 W	0.00	
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
4.2	x	720	x	0.0072		21.77	
SUBTOTAL						21.77	
Factor de Seguridad		15.00%				3.27	
SUBTOTAL						25.04	
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%					1.25	
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
25	720	0.0072			129.60		
CALOR LATENTE TOTAL						155.89	
CALOR TOTAL						482.42	
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)						0.16	

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 2		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Bodega		Aire ext	21.01	17.8	74	0.0116
Ciudad:	Zamorano		Aire int	20	17.2	70	0.012
Fecha:	ENERO		Dif	1.01	0.6	4	-0.0004
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
11.02	8.89	97.97	4.60				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²		EDT			
norte (700)	1.462	50.69		-0.73	-54.10		
este (300)	1.509	49.78		5.14	386.14		
oeste (300)	1.71	32.00		8.15	446.02		
					0.00		
horizontal	3.69	97.97		17.89	6467.26		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	1.01		0.00		
Pared-intTA	1.253	50.69	-1.99		-126.40		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29		DT				
4.2	0.29		1.01		1.23		
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
Iluminación	fluorescente	vatiosx1.25x0.86					
		192 W		206.40			
Aparatos:	-		0 W		0.00		
SUBTOTAL					7326.55		
factor de seguridad (5-10%)			10.00%		732.65		
SUBTOTAL					8059.20		
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	805.92			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
176.34	0.29	1.01		51.65			
CALOR SENSIBLE TOTAL					8916.77		
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
0	0	0		0.00			
aparatos:	-		0 W		0.00		
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
4.2	x	720	x	-0.0004			
SUBTOTAL					-1.21		
Factor de Seguridad					15.00%		
SUBTOTAL					-1.39		
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			-0.07			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
176.34	720	-0.0004		-50.79			
CALOR LATENTE TOTAL					-52.25		
CALOR TOTAL					8864.53		
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)					2.93		

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 3		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg ⁻¹)	
Espacio:	Producción		Aire ext	27.7	23.9	74	0.0174
Ciudad:	Zamorano		Aire int	26	19.6	60	0.0117
Fecha:	ENERO		Dif	1.7	4.3	14	0.0057
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
12.32	9.06	111.62	5.88				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
este	29	1.009	6	1	175.57		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
este (700)	1.443	61.97	8.55		764.56		
					0.00		
horizontal	4.094	111.62	17.89		8175.18		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	5.5	6.00	1.7		56.10		
Pared-intTA	1.253	53.27	-1.3		-86.78		
Pared-intTA	1.253	61.97	-1.3		-100.94		
Pared-intCL	1.462	53.27	0		0.00		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ /h	0.29		DT				
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	62	13		806.00			
Iluminación	fluorescente	vatiosx1.25x0.86					
	9 lámparas 2x32W	576 W		619.20			
Aparatos:	Marmita		23000 W		9692.00		
	Esterilizador				680.00		
SUBTOTAL				20100.88			
factor de seguridad (5-10%)			5.00%		1005.04		
SUBTOTAL				21105.93			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	1055.30			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
8148.20	0.29	1.7		4017.06			
CALOR SENSIBLE TOTAL				26178.29			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	127	13		1651.00			
aparatos:	Marmita		23000 W		4153.80		
	Esterilizador				600.00		
Infiltración							
m ³ /hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				6404.80			
Factor de Seguridad	5.00%			320.24			
SUBTOTAL				6725.04			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			336.25			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
8148.20	720	0.0057		33440.22			
CALOR LATENTE TOTAL				40501.51			
CALOR TOTAL				66679.80			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				22.05			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS								
Código del espacio:	Tipo 4			tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Auxiliar			Aire ext	27.7	23.9	74	0.0174
Ciudad:	Zamorano			Aire int	24	17.1	50	0.0095
Fecha:	ENERO			Dif	3.7	6.8	24	0.0079
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00		
largo	ancho	Área m ²	alto	KCAL/HR				
4.63	3.59	16.62	3.47					
Radiación solar a través de vidrio								
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI				
-	0	0	0	0	0.00			
Radiación solar+ transmisión pared y azotea								
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT					
-	0	0.00	0	0.00				
				0.00				
horizontal	0	0.00	0	0.00				
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo								
	kcal/h.m ² °	m ²	DT					
Vidrio	5.5	3.37	0.7	12.98				
Pared-intTA	1.27	25.15	0.7	22.36				
Pared-intTA	1.48	28.52	0.7	29.55				
Techo	1.457	16.62	0.7	16.95				
Infiltración								
m ³ / h	0.29		DT					
no se considera								
CARGAS INTERIORES								
Personas:	kcal/h.persx	# de personas						
	53	1	53.00					
Iluminación	fluorescente	váticos1.25x0.86						
		64 W	68.80					
Aparatos:	Computadora	400 W	344.00					
SUBTOTAL				547.64				
factor de seguridad (5-10%)	5.00%			27.38				
SUBTOTAL				575.03				
Cargas de instalación								
ductos:	3.00%	motor	2.00%	28.75				
Cargas de aire fresco								
m ³ /hx0.29x °C								
42	0.29	3.7		45.07				
CALOR SENSIBLE TOTAL				648.84				
Calor latente								
personas:	kcal/h.persx	# de personas						
	35	1	35.00					
aparatos:								
Infiltración								
m ³ / hx 720x Dx								
no se considera								
SUBTOTAL				35.00				
Factor de Seguridad				5.00%			1.75	
SUBTOTAL				36.75				
Cargas de instalación								
ductos:	5.00%			1.84				
Cargas de aire fresco								
m ³ /hx720x Dx								
42	720	0.0079		238.90				
CALOR LATENTE TOTAL				277.48				
CALOR TOTAL				926.33				
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.31				

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 1		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Cuarto frío		Aire ext	22.01	18.3	71	0.0118
Ciudad:	Zamorano		Aire int	5	3.6	80	0.0044
Fecha:	FEBRERO		Dif	17.01	14.7	-9	0.0074
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
4.46	3.28	14.63	3.60				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	0.172	11.81	-0.70	-1.42			
este (700)	0.172	16.06	8.95	24.72			
				0.00			
horizontal	0	0.00	0	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	17.01	0.00			
Pared-intAT	0.19	11.81	22.01	49.38			
Pared-intTA	0.1744	16.06	14.01	39.23			
Techo	0.189	14.63	14.01	38.74			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
4.2	0.29	17.01	20.72				
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0	0.00				
Iluminación	fluorescente	váticos1.25x0.86					
		12 W	12.90				
Aparatos:	-	0 W	0.00				
SUBTOTAL				184.26			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		18.43			
SUBTOTAL				202.68			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	20.27			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
25	0.29	17.01	123.32				
CALOR SENSIBLE TOTAL				346.28			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0	0.00				
aparatos:	-	0 W	0.00				
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
4.2	x	720	x	0.0074	22.38		
SUBTOTAL				22.38			
Factor de Seguridad		15.00%		3.36			
SUBTOTAL				25.73			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			1.29			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
25	720	0.0074	133.20				
CALOR LATENTE TOTAL				160.22			
CALOR TOTAL				506.50			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.17			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 2		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Bodega		Aire ext	22.01	18.3	71	0.0118
Ciudad:	Zamorano		Aire int	20	17.2	70	0.012
Fecha:	FEBRERO		Dif	2.01	1.1	1	-0.0002
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
11.02	8.89	97.97	4.60				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	1.462	50.69	-0.7	-51.88			
este (300)	1.509	49.78	5.39	404.92			
oeste (300)	1.71	32.00	8.54	467.37			
				0.00			
horizontal	3.69	97.97	18.73	6770.92			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	2.01	0.00			
Pared-intTA	1.253	50.69	-0.99	-62.88			
				0.00			
Techo	0	0.00	0	0.00			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
4.2	0.29	2.01		2.45			
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
Iluminación	fluorescente	vatiosx1.25x0.86					
		192 W		206.40			
Aparatos:	-	0 W		0.00			
SUBTOTAL				7737.29			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		773.73			
SUBTOTAL				8511.02			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	851.10			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
176.34	0.29	2.01		102.79			
CALOR SENSIBLE TOTAL				9464.91			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
0	0	0		0.00			
aparatos:	-	0 W		0.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
4.2	x	720	x	-0.0002		-0.60	
SUBTOTAL				-0.60			
Factor de Seguridad		15.00%		-0.09			
SUBTOTAL				-0.70			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			-0.03			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
176.34	720	-0.0002		-25.39			
CALOR LATENTE TOTAL				-26.12			
CALOR TOTAL				9438.79			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				3.12			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 3		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Producción		Aire ext	29.01	24.8	71	0.0182
Ciudad:	Zamorano		Aire int	26	19.6	60	0.0117
Fecha:	FEBRERO		Dif	3.01	5.2	11	0.0065
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
12.32	9.06	111.62	5.88				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
este	32	1.009	6	1	193.73		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
este (700)	1.443	61.97	8.95		800.33		
					0.00		
horizontal	4.094	111.62	18.73		8559.03		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² .°C	m ²	DT				
Vidrio	5.5	6.00	3.01		99.33		
Pared-intTA	1.253	53.27	0.01		0.67		
Pared-intTA	1.253	61.97	0.01		0.78		
Pared-intCL	1.462	53.27	0		0.00		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	62	13		806.00			
Iluminación	fluorescente	vativos1.25x0.86					
	9 lámparas 2x32W	576 W		619.20			
Aparatos:	Marmita		23000 W		9692.00		
	Esterilizador				680.00		
SUBTOTAL							
factor de seguridad (5-10%)	5.00%		1038.55				
SUBTOTAL							
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	1090.48			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
8148.20	0.29	3.01		7112.57			
CALOR SENSIBLE TOTAL							
30012.66							
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	127	13		1651.00			
aparatos:	Marmita		23000 W		4153.80		
	Esterilizador				600.00		
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL							
6404.80							
Factor de Seguridad	5.00%	320.24					
SUBTOTAL							
6725.04							
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	336.25					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
8148.20	720	0.0065		38133.58			
CALOR LATENTE TOTAL							
45194.88							
CALOR TOTAL							
75207.53							
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)							
24.87							

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 4		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Auxiliar		Aire ext	29.01	24.8	71	0.0182
Ciudad:	Zamorano		Aire int	24	17.1	50	0.0095
Fecha:	FEBRERO		Dif	5.01	7.7	21	0.0087
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
4.63	3.59	16.62	3.47				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
-	0	0.00	0		0.00		
					0.00		
horizontal	0	0.00	0		0.00		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	5.5	3.37	2.01		37.28		
Pared-intTA	1.27	25.15	2.01		64.20		
Pared-intTA	1.48	28.52	2.01		84.85		
Techo	1.457	16.62	2.01		48.68		
Infiltración							
m ³ / h	0.29		DT				
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	53	1		53.00			
Iluminación	fluorescente	vativos1.25x0.86					
		64 W		68.80			
Aparatos:	Computadora		400 W		344.00		
SUBTOTAL				700.81			
factor de seguridad (5-10%)		5.00%		35.04			
SUBTOTAL				735.85			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	36.79			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
42	0.29	5.01		61.02			
CALOR SENSIBLE TOTAL				833.67			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	35	1		35.00			
aparatos:							
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				35.00			
Factor de Seguridad		5.00%		1.75			
SUBTOTAL				36.75			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			1.84			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
42	720	0.0087		263.09			
CALOR LATENTE TOTAL				301.68			
CALOR TOTAL				1135.34			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.38			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 1		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Cuarto frío		Aire ext	23.3	18.9	68	0.0121
Ciudad:	Zamorano		Aire int	5	3.6	80	0.0044
Fecha:	MARZO		Dif	18.3	15.3	-12	0.0077
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto				
4.46	3.28	14.63	3.60				
KCAL/HR							
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0			
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	0.172	11.81	-0.67			-1.36	
este (700)	0.172	16.06	9.57			26.43	
						0.00	
horizontal	0	0.00	0			0.00	
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	18.3			0.00	
Pared-intAT	0.19	11.81	23.3			52.27	
Pared-intTA	0.1744	16.06	15.3			42.84	
Techo	0.189	14.63	15.3			42.30	
Infiltración							
m ³ / h	0.29		DT				
4.2	0.29		18.3			22.29	
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0				0.00	
Iluminación	fluorescente	vativosx1.25x0.86					
		12 W				12.90	
Aparatos:	-				0 W	0.00	
SUBTOTAL						197.68	
factor de seguridad (5-10%)		10.00%				19.77	
SUBTOTAL						217.44	
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%				21.74
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
25	0.29	18.3			132.68		
CALOR SENSIBLE TOTAL						371.86	
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0				0.00	
aparatos:	-				0 W	0.00	
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
4.2	x	720	x	0.0077		23.28	
SUBTOTAL						23.28	
Factor de Seguridad		15.00%				3.49	
SUBTOTAL						26.78	
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%					1.34	
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
25	720	0.0077			138.60		
CALOR LATENTE TOTAL						166.72	
CALOR TOTAL						538.58	
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)						0.18	

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 2		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Bodega		Aire ext	23.3	18.9	68	0.0121
Ciudad:	Zamorano		Aire int	20	17.2	70	0.012
Fecha:	MARZO		Dif	3.3	1.7	-2	1E-04
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
11.02	8.89	97.97	4.60				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	1.462	50.69	-0.67		-49.65		
este (300)	1.509	49.78	5.76		432.71		
oeste (300)	1.71	32.00	9.13		499.66		
					0.00		
horizontal	3.69	97.97	20.03		7240.87		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	3.3		0.00		
Pared-intTA	1.253	50.69	0.3		19.06		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29		DT				
4.2	0.29		3.3		4.02		
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
Iluminación	fluorescente	vativos1.25x0.86					
		192 W		206.40			
Aparatos:	-		0 W		0.00		
SUBTOTAL				8353.06			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		835.31			
SUBTOTAL				9188.36			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	918.84			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
176.34	0.29	3.3		168.76			
CALOR SENSIBLE TOTAL				10275.96			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
0	0	0		0.00			
aparatos:	-		0 W		0.00		
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
4.2	x	720	x	1E-04		0.30	
SUBTOTAL				0.30			
Factor de Seguridad		15.00%		0.05			
SUBTOTAL				0.35			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			0.02			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
176.34	720	1E-04		12.70			
CALOR LATENTE TOTAL				13.06			
CALOR TOTAL				10289.02			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				3.40			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 3		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg ⁻¹)	
Espacio:	Producción		Aire ext	31.01	26.1	68	0.0196
Ciudad:	Zamorano		Aire int	26	19.6	60	0.0117
Fecha:	MARZO		Dif	5.01	6.5	8	0.0079
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
12.32	9.06	111.62	5.88				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
este	35	1.009	6	1	211.89		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
este (700)	1.443	61.97	9.57		855.77		
					0.00		
horizontal	4.094	111.62	20.03		9153.09		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² .°C	m ²	DT				
Vidrio	5.5	6.00	5.01		165.33		
Pared-intTA	1.253	53.27	2.01		134.17		
Pared-intTA	1.253	61.97	2.01		156.07		
Pared-intCL	1.462	53.27	0		0.00		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	62	13		806.00			
Iluminación	fluorescente	vativos1.25x0.86					
	9 lámparas 2x32W	576 W		619.20			
Aparatos:	Marmita		23000 W		9692.00		
	Esterilizador				680.00		
SUBTOTAL							
factor de seguridad (5-10%)	5.00%		1089.68				
SUBTOTAL							
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	1144.16			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
8148.20	0.29	5.01		11838.52			
CALOR SENSIBLE TOTAL							
35865.88							
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	127	13		1651.00			
aparatos:	Marmita		23000 W		4153.80		
	Esterilizador				600.00		
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL							
6404.80							
Factor de Seguridad	5.00%	320.24					
SUBTOTAL							
6725.04							
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	336.25					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
8148.20	720	0.0079		46346.97			
CALOR LATENTE TOTAL							
53408.26							
CALOR TOTAL							
89274.14							
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)							
29.52							

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 4		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Auxiliar		Aire ext	31.01	26.1	68	0.0196
Ciudad:	Zamorano		Aire int	24	17.1	50	0.0095
Fecha:	MARZO		Dif	7.01	9	18	0.0101
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
4.63	3.59	16.62	3.47				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
-	0	0.00	0		0.00		
					0.00		
horizontal	0	0.00	0		0.00		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	5.5	3.37	4.01		74.37		
Pared-intTA	1.27	25.15	4.01		128.09		
Pared-intTA	1.48	28.52	4.01		169.28		
Techo	1.457	16.62	4.01		97.11		
Infiltración							
m ³ / h	0.29		DT				
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	53	1		53.00			
Iluminación	fluorescente	vativosx1.25x0.86					
		64 W		68.80			
Aparatos:	Computadora		400 W		344.00		
SUBTOTAL				934.65			
factor de seguridad (5-10%)		5.00%		46.73			
SUBTOTAL				981.38			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	49.07			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
42	0.29	7.01		85.38			
CALOR SENSIBLE TOTAL				1115.84			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	35	1		35.00			
aparatos:							
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				35.00			
Factor de Seguridad		5.00%		1.75			
SUBTOTAL				36.75			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			1.84			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
42	720	0.0101		305.42			
CALOR LATENTE TOTAL				344.01			
CALOR TOTAL				1459.85			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.48			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 1		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg ⁻¹)	
Espacio:	Cuarto frío		Aire ext	25.1	21.1	70	0.0142
Ciudad:	Zamorano		Aire int	5	3.6	80	0.0044
Fecha:	MAYO		Dif	20.1	17.5	-10	0.0098
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
4.46	3.28	14.63	3.60				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	0.172	11.81	-0.65	-1.32			
este (700)	0.172	16.06	9.85	27.20			
				0.00			
horizontal	0	0.00	0	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	20.1	0.00			
Pared-intAT	0.19	11.81	25.1	56.31			
Pared-intTA	0.1744	16.06	17.1	47.88			
Techo	0.189	14.63	17.1	47.28			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
4.2	0.29	20.1	24.48				
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0	0.00				
Iluminación	fluorescente	váticos1.25x0.86					
		12 W	12.90				
Aparatos:	-	0 W	0.00				
SUBTOTAL				214.74			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		21.47			
SUBTOTAL				236.21			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	23.62			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
25	0.29	20.1		145.73			
CALOR SENSIBLE TOTAL				405.56			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0	0.00				
aparatos:	-	0 W	0.00				
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
4.2	x	720	x	0.0098			
SUBTOTAL				29.64			
Factor de Seguridad		15.00%		4.45			
SUBTOTAL				34.08			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	1.70					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
25	720	0.0098		176.40			
CALOR LATENTE TOTAL				212.18			
CALOR TOTAL				617.74			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.20			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 2		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Bodega		Aire ext	25.1	21.1	70	0.0142
Ciudad:	Zamorano		Aire int	20	17.2	70	0.012
Fecha:	MAYO		Dif	5.1	3.9	0	0.0022
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
11.02	8.89	97.97	4.60				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	1.462	50.69	-0.65	-48.17			
este (300)	1.509	49.78	5.93	445.49			
oeste (300)	1.71	32.00	9.39	513.89			
				0.00			
horizontal	3.69	97.97	20.61	7450.54			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	5.1	0.00			
Pared-intTA	1.253	50.69	2.1	133.39			
				0.00			
Techo	0	0.00	0	0.00			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
4.2	0.29	5.1		6.21			
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
Iluminación	fluorescente	vativosx1.25x0.86					
		192 W		206.40			
Aparatos:	-	0 W		0.00			
SUBTOTAL				8707.74			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		870.77			
SUBTOTAL				9578.51			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	957.85			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
176.34	0.29	5.1		260.81			
CALOR SENSIBLE TOTAL				10797.17			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
0	0	0		0.00			
aparatos:	-	0 W		0.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
4.2	x	720	x	0.0022	6.65		
SUBTOTAL				6.65			
Factor de Seguridad		15.00%		1.00			
SUBTOTAL				7.65			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			0.38			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
176.34	720	0.0022		279.32			
CALOR LATENTE TOTAL				287.36			
CALOR TOTAL				11084.52			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				3.67			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 3		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Producción		Aire ext	31.92	27.2	70	0.0213
Ciudad:	Zamorano		Aire int	26	19.6	60	0.0117
Fecha:	MAYO		Dif	5.92	7.6	10	0.0096
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
12.32	9.06	111.62	5.88				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
este	35	1.009	6	1	211.89		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
este (700)	1.443	61.97	9.85		880.81		
					0.00		
horizontal	4.094	111.62	20.61		9418.13		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² .°C	m ²	DT				
Vidrio	5.5	6.00	5.92		195.36		
Pared-intTA	1.253	53.27	2.92		194.91		
Pared-intTA	1.253	61.97	2.92		226.73		
Pared-intCL	1.462	53.27	0		0.00		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	62	13		806.00			
Iluminación	fluorescente	vativosx1.25x0.86					
	9 lámparas 2x32W	576 W		619.20			
Aparatos:	Marmita		23000 W	9692.00			
	Esterilizador			680.00			
SUBTOTAL				22245.03			
factor de seguridad (5-10%)	5.00%		1112.25				
SUBTOTAL				23357.29			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	1167.86			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
8148.20	0.29	5.92		13988.83			
CALOR SENSIBLE TOTAL				38513.98			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	127	13		1651.00			
aparatos:	Marmita		23000 W	4153.80			
	Esterilizador			600.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				6404.80			
Factor de Seguridad	5.00%			320.24			
SUBTOTAL				6725.04			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			336.25			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
8148.20	720	0.0096		56320.37			
CALOR LATENTE TOTAL				63381.66			
CALOR TOTAL				101895.64			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				33.70			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 4		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Auxiliar		Aire ext	31.92	27.2	70	0.0213
Ciudad:	Zamorano		Aire int	24	17.1	50	0.0095
Fecha:	MAYO		Dif	7.92	10.1	20	0.0118
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
4.63	3.59	16.62	3.47				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
-	0	0.00	0	0.00			
				0.00			
horizontal	0	0.00	0	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	5.5	3.37	4.92	91.25			
Pared-intTA	1.27	25.15	4.92	157.16			
Pared-intTA	1.48	28.52	4.92	207.70			
Techo	1.457	16.62	4.92	119.15			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	53	1		53.00			
Iluminación	fluorescente	vativosx1.25x0.86					
		64 W		68.80			
Aparatos:	Computadora		400 W	344.00			
SUBTOTAL				1041.05			
factor de seguridad (5-10%)		5.00%		52.05			
SUBTOTAL				1093.10			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	54.66			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
42	0.29	7.92		96.47			
CALOR SENSIBLE TOTAL				1244.22			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	35	1		35.00			
aparatos:							
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				35.00			
Factor de Seguridad		5.00%		1.75			
SUBTOTAL				36.75			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			1.84			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
42	720	0.0118		356.83			
CALOR LATENTE TOTAL				395.42			
CALOR TOTAL				1639.64			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.54			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 1		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Cuarto frío		Aire ext	24.43	21.7	79	0.0154
Ciudad:	Zamorano		Aire int	5	3.6	80	0.0044
Fecha:	JUNIO		Dif	19.43	18.1	-1	0.011
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto				
4.46	3.28	14.63	3.60				
KCAL/HR							
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0			
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	0.172	11.81	-0.68			-1.38	
este (700)	0.172	16.06	9.25			25.55	
						0.00	
horizontal	0	0.00	0			0.00	
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	19.43			0.00	
Pared-intAT	0.19	11.81	24.43			54.81	
Pared-intTA	0.1744	16.06	16.43			46.01	
Techo	0.189	14.63	16.43			45.43	
Infiltración							
m ³ / h	0.29		DT				
4.2	0.29		19.43			23.67	
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0				0.00	
Iluminación	fluorescente	vativosx1.25x0.86					
		12 W				12.90	
Aparatos:	-				0 W	0.00	
SUBTOTAL						206.97	
factor de seguridad (5-10%)		10.00%				20.70	
SUBTOTAL						227.67	
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%				22.77
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
25	0.29	19.43			140.87		
CALOR SENSIBLE TOTAL						391.30	
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0				0.00	
aparatos:	-				0 W	0.00	
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
4.2	x	720	x	0.011		33.26	
SUBTOTAL						33.26	
Factor de Seguridad		15.00%				4.99	
SUBTOTAL						38.25	
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%					1.91	
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
25	720	0.011			198.00		
CALOR LATENTE TOTAL						238.17	
CALOR TOTAL						629.47	
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)						0.21	

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 2		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Bodega		Aire ext	24.43	21.7	79	0.0154
Ciudad:	Zamorano		Aire int	20	17.2	70	0.012
Fecha:	JUNIO		Dif	4.43	4.5	9	0.0034
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
11.02	8.89	97.97	4.60				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²		EDT			
norte (700)	1.462	50.69		-0.68	-50.40		
este (300)	1.509	49.78		5.56	417.69		
oeste (300)	1.71	32.00		8.82	482.69		
					0.00		
horizontal	3.69	97.97		19.35	6995.05		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	4.43		0.00		
Pared-intTA	1.253	50.69	1.43		90.83		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29		DT				
4.2	0.29		4.43		5.40		
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
Iluminación	fluorescente	vativosx1.25x0.86					
		192 W		206.40			
Aparatos:	-		0 W		0.00		
SUBTOTAL				8147.66			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		814.77			
SUBTOTAL				8962.42			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	896.24			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
176.4	0.29	4.43		226.62			
CALOR SENSIBLE TOTAL				10085.29			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
0	0	0		0.00			
aparatos:	-		0 W		0.00		
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
4.2	x	720	x	0.0034	10.28		
SUBTOTAL				10.28			
Factor de Seguridad		15.00%		1.54			
SUBTOTAL				11.82			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			0.59			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
176.4	720	0.0034		431.83			
CALOR LATENTE TOTAL				444.24			
CALOR TOTAL				10529.53			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				3.48			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 3		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Producción		Aire ext	29.96	26.8	79	0.0213
Ciudad:	Zamorano		Aire int	26	19.6	60	0.0117
Fecha:	JUNIO		Dif	3.96	7.2	19	0.0096
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
12.32	9.06	111.62	5.88				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
este	38	1.009	6	1	230.05		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
este (700)	1.443	61.97	9.25		827.15		
					0.00		
horizontal	4.094	111.62	19.35		8842.35		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² .°C	m ²	DT				
Vidrio	5.5	6.00	3.96		130.68		
Pared-intTA	1.253	53.27	0.96		64.08		
Pared-intTA	1.253	61.97	0.96		74.54		
Pared-intCL	1.462	53.27	0		0.00		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	62	13		806.00			
Iluminación	fluorescente	variosx1.25x0.86					
	9 lámparas 2x32W	576 W		619.20			
Aparatos:	Marmita	23000 W		9692.00			
	Esterilizador			680.00			
SUBTOTAL				21286.06			
factor de seguridad (5-10%)	5.00%		1064.30				
SUBTOTAL				22350.36			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	1117.52			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
8148.20	0.29	3.96		9357.39			
CALOR SENSIBLE TOTAL				32825.28			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	127	13		1651.00			
aparatos:	Marmita	23000 W		4153.80			
	Esterilizador			600.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				6404.80			
Factor de Seguridad	5.00%	320.24					
SUBTOTAL				6725.04			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	336.25					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
8148.20	720	0.0096		56320.37			
CALOR LATENTE TOTAL				63381.66			
CALOR TOTAL				96206.94			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				31.81			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 4		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Auxiliar		Aire ext	29.96	26.8	79	0.0213
Ciudad:	Zamorano		Aire int	24	17.1	50	0.0095
Fecha:	JUNIO		Dif	5.96	9.7	29	0.0118
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
4.63	3.59	16.62	3.47				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
-	0	0.00	0	0.00			
				0.00			
horizontal	0	0.00	0	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² °	m ²	DT				
Vidrio	5.5	3.37	2.96	54.90			
Pared-intTA	1.27	25.15	2.96	94.55			
Pared-intTA	1.48	28.52	2.96	124.96			
Techo	1.457	16.62	2.96	71.68			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	53	1		53.00			
Iluminación	fluorescente	vativosx1.25x0.86					
		64 W		68.80			
Aparatos:	Computadora		400 W	344.00			
SUBTOTAL				811.89			
factor de seguridad (5-10%)		5.00%		40.59			
SUBTOTAL				852.48			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	42.62			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
42	0.29	5.96		72.59			
CALOR SENSIBLE TOTAL				967.70			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	35	1		35.00			
aparatos:							
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				35.00			
Factor de Seguridad		5.00%		1.75			
SUBTOTAL				36.75			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			1.84			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
42	720	0.0118		356.83			
CALOR LATENTE TOTAL				395.42			
CALOR TOTAL				1363.12			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.45			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 1		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Cuarto frío		Aire ext	23.79	21.2	79	0.0149
Ciudad:	Zamorano		Aire int	5	3.6	80	0.0044
Fecha:	JULIO		Dif	18.79	17.6	-1	0.0105
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto				
4.46	3.28	14.63	3.60				
KCAL/HR							
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0			
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	0.172	11.81	-0.70			-1.42	
este (700)	0.172	16.06	9.04			24.97	
						0.00	
horizontal	0	0.00	0			0.00	
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	18.79			0.00	
Pared-intAT	0.19	11.81	23.79			53.37	
Pared-intTA	0.1744	16.06	15.79			44.21	
Techo	0.189	14.63	15.79			43.66	
Infiltración							
m ³ / h	0.29		DT				
4.2	0.29		18.79				22.89
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0				0.00	
Iluminación	fluorescente	vativosx1.25x0.86					
		12 W				12.90	
Aparatos:	-				0 W	0.00	
SUBTOTAL						200.57	
factor de seguridad (5-10%)		10.00%				20.06	
SUBTOTAL						220.63	
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%				22.06
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
25	0.29	18.79				136.23	
CALOR SENSIBLE TOTAL						378.92	
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0				0.00	
aparatos:	-				0 W	0.00	
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
4.2	x	720	x	0.0105			31.75
SUBTOTAL						31.75	
Factor de Seguridad		15.00%				4.76	
SUBTOTAL						36.51	
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%					1.83	
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
25	720	0.0105				189.00	
CALOR LATENTE TOTAL						227.34	
CALOR TOTAL						606.26	
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)						0.20	

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 2		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Bodega		Aire ext	23.79	21.2	79	0.0149
Ciudad:	Zamorano		Aire int	20	17.2	70	0.012
Fecha:	JULIO		Dif	3.79	4	9	0.0029
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
11.02	8.89	97.97	4.60				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	1.462	50.69	-0.7		-51.88		
este (300)	1.509	49.78	5.44		408.67		
oeste (300)	1.71	32.00	8.62		471.75		
					0.00		
horizontal	3.69	97.97	18.91		6835.99		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	3.79		0.00		
Pared-intTA	1.253	50.69	0.79		50.18		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
4.2	0.29	3.79		4.62			
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
Iluminación	fluorescente	vatiosx1.25x0.86					
		192 W		206.40			
Aparatos:	-	0 W		0.00			
SUBTOTAL				7925.72			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		792.57			
SUBTOTAL				8718.30			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	871.83			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
176.4	0.29	3.79		193.88			
CALOR SENSIBLE TOTAL				9784.01			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
0	0	0		0.00			
aparatos:	-	0 W		0.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
4.2	x	720	x	0.0029		8.77	
SUBTOTAL				8.77			
Factor de Seguridad		15.00%		1.32			
SUBTOTAL				10.09			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			0.50			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
176.4	720	0.0029		368.32			
CALOR LATENTE TOTAL				378.91			
CALOR TOTAL				10162.92			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				3.36			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 3		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Producción		Aire ext	29.29	26.3	79	0.0206
Ciudad:	Zamorano		Aire int	26	19.6	60	0.0117
Fecha:	JULIO		Dif	3.29	6.7	19	0.0089
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
12.32	9.06	111.62	5.88				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
este	35	1.009	6	1	211.89		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
este (700)	1.443	61.97	9.04		808.38		
					0.00		
horizontal	4.094	111.62	18.91		8641.28		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² .°C	m ²	DT				
Vidrio	5.5	6.00	3.29		108.57		
Pared-intTA	1.253	53.27	0.29		19.36		
Pared-intTA	1.253	61.97	0.29		22.52		
Pared-intCL	1.462	53.27	0		0.00		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	62	13		806.00			
Iluminación	fluorescente	vativos1.25x0.86					
	9 lámparas 2x32W	576 W		619.20			
Aparatos:	Marmita		23000 W		9692.00		
	Esterilizador				680.00		
SUBTOTAL				20929.20			
factor de seguridad (5-10%)	5.00%		1046.46				
SUBTOTAL				21975.66			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	1098.78			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
8148.20	0.29	3.29		7774.20			
CALOR SENSIBLE TOTAL				30848.64			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	127	13		1651.00			
aparatos:	Marmita		23000 W		4153.80		
	Esterilizador				600.00		
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				6404.80			
Factor de Seguridad	5.00%	320.24					
SUBTOTAL				6725.04			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	336.25					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
8148.20	720	0.0089		52213.68			
CALOR LATENTE TOTAL				59274.97			
CALOR TOTAL				90123.61			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				29.80			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 4		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Auxiliar		Aire ext	29.29	26.3	79	0.0206
Ciudad:	Zamorano		Aire int	24	17.1	50	0.0095
Fecha:	JULIO		Dif	5.29	9.2	29	0.0111
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
4.63	3.59	16.62	3.47				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
-	0	0.00	0	0.00			
				0.00			
horizontal	0	0.00	0	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² °	m ²	DT				
Vidrio	5.5	3.37	2.29	42.47			
Pared-intTA	1.27	25.15	2.29	73.15			
Pared-intTA	1.48	28.52	2.29	96.67			
Techo	1.457	16.62	2.29	55.46			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	53	1		53.00			
Iluminación	fluorescente	vativos1.25x0.86					
		64 W		68.80			
Aparatos:	Computadora		400 W	344.00			
SUBTOTAL				733.55			
factor de seguridad (5-10%)		5.00%		36.68			
SUBTOTAL				770.23			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	38.51			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
42	0.29	5.29		64.43			
CALOR SENSIBLE TOTAL				873.17			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	35	1		35.00			
aparatos:							
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				35.00			
Factor de Seguridad		5.00%		1.75			
SUBTOTAL				36.75			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			1.84			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
42	720	0.0111		335.66			
CALOR LATENTE TOTAL				374.25			
CALOR TOTAL				1247.42			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.41			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 1		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Cuarto frío		Aire ext	23.8	21.2	80	0.0149
Ciudad:	Zamorano		Aire int	5	3.6	80	0.0044
Fecha:	SEPTIEMBRE		Dif	18.8	17.6	0	0.0105
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
4.46	3.28	14.63	3.60				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	0.172	11.81	-0.68	-1.38			
este (700)	0.172	16.06	9.34	25.79			
				0.00			
horizontal	0	0.00	0	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	18.8	0.00			
Pared-intAT	0.19	11.81	23.8	53.40			
Pared-intTA	0.1744	16.06	15.8	44.24			
Techo	0.189	14.63	15.8	43.68			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
4.2	0.29	18.8	22.90				
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0	0.00				
Iluminación	fluorescente	váticos1.25x0.86					
		12 W	12.90				
Aparatos:	-	0 W	0.00				
SUBTOTAL				201.53			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		20.15			
SUBTOTAL				221.69			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	22.17			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
25	0.29	18.8		136.30			
CALOR SENSIBLE TOTAL				380.16			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0	0.00				
aparatos:	-	0 W	0.00				
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
4.2	x	720	x	0.0105	31.75		
SUBTOTAL				31.75			
Factor de Seguridad		15.00%		4.76			
SUBTOTAL				36.51			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	1.83					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
25	720	0.0105		189.00			
CALOR LATENTE TOTAL				227.34			
CALOR TOTAL				607.50			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.20			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 2		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Bodega		Aire ext	23.8	21.2	80	0.0149
Ciudad:	Zamorano		Aire int	20	17.2	70	0.012
Fecha:	SEPTIEMBRE		Dif	3.8	4	10	0.0029
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
11.02	8.89	97.97	4.60				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	1.462	50.69	-0.68	-50.40			
este (300)	1.509	49.78	5.62	422.20			
oeste (300)	1.71	32.00	8.91	487.62			
				0.00			
horizontal	3.69	97.97	19.56	7070.96			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	3.8	0.00			
Pared-intTA	1.253	50.69	0.8	50.81			
				0.00			
Techo	0	0.00	0	0.00			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
4.2	0.29	3.8		4.63			
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
Iluminación	fluorescente	vatiosx1.25x0.86					
		192 W		206.40			
Aparatos:	-	0 W		0.00			
SUBTOTAL				8192.22			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		819.22			
SUBTOTAL				9011.44			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	901.14			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
176.4	0.29	3.8		194.39			
CALOR SENSIBLE TOTAL				10106.98			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
0	0	0		0.00			
aparatos:	-	0 W		0.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
4.2	x	720	x	0.0029	8.77		
SUBTOTAL				8.77			
Factor de Seguridad		15.00%		1.32			
SUBTOTAL				10.09			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			0.50			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
176.4	720	0.0029		368.32			
CALOR LATENTE TOTAL				378.91			
CALOR TOTAL				10485.89			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				3.47			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 3		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Producción		Aire ext	30.28	27.3	80	0.0221
Ciudad:	Zamorano		Aire int	26	19.6	60	0.0117
Fecha:	SEPTIEMBRE		Dif	4.28	7.7	20	0.0104
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
12.32	9.06	111.62	5.88				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
este	35	1.009	6	1	211.89		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
este (700)	1.443	61.97	9.34		835.20		
					0.00		
horizontal	4.094	111.62	19.56		8938.31		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² .°C	m ²	DT				
Vidrio	5.5	6.00	4.28		141.24		
Pared-intTA	1.253	53.27	1.28		85.44		
Pared-intTA	1.253	61.97	1.28		99.39		
Pared-intCL	1.462	53.27	0		0.00		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	62	13		806.00			
Iluminación	fluorescente	variosx1.25x0.86					
	9 lámparas 2x32W	576 W		619.20			
Aparatos:	Marmita		23000 W	9692.00			
	Esterilizador			680.00			
SUBTOTAL				21428.68			
factor de seguridad (5-10%)	5.00%		1071.43				
SUBTOTAL				22500.11			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	1125.01			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
8148.20	0.29	4.28		10113.55			
CALOR SENSIBLE TOTAL				33738.66			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	127	13		1651.00			
aparatos:	Marmita		23000 W	4153.80			
	Esterilizador			600.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				6404.80			
Factor de Seguridad	5.00%	320.24					
SUBTOTAL				6725.04			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	336.25					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
8148.20	720	0.0104		61013.73			
CALOR LATENTE TOTAL				68075.03			
CALOR TOTAL				101813.69			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				33.67			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 4		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Auxiliar		Aire ext	30.28	27.3	80	0.0221
Ciudad:	Zamorano		Aire int	24	17.1	50	0.0095
Fecha:	SEPTIEMBRE		Dif	6.28	10.2	30	0.0126
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
4.63	3.59	16.62	3.47				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
-	0	0.00	0	0.00			
				0.00			
horizontal	0	0.00	0	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	5.5	3.37	3.28	60.83			
Pared-intTA	1.27	25.15	3.28	104.77			
Pared-intTA	1.48	28.52	3.28	138.46			
Techo	1.457	16.62	3.28	79.43			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	53	1		53.00			
Iluminación	fluorescente	vativos1.25x0.86					
		64 W		68.80			
Aparatos:	Computadora		400 W	344.00			
SUBTOTAL				849.30			
factor de seguridad (5-10%)		5.00%		42.46			
SUBTOTAL				891.76			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	44.59			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
42	0.29	6.28		76.49			
CALOR SENSIBLE TOTAL				1012.84			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	35	1		35.00			
aparatos:							
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				35.00			
Factor de Seguridad		5.00%		1.75			
SUBTOTAL				36.75			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			1.84			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
42	720	0.0126		381.02			
CALOR LATENTE TOTAL				419.61			
CALOR TOTAL				1432.46			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.47			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 1		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Cuarto frío		Aire ext	23.13	20.6	81	0.0144
Ciudad:	Zamorano		Aire int	5	3.6	80	0.0044
Fecha:	OCTUBRE		Dif	18.13	17	1	0.01
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
4.46	3.28	14.63	3.60				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	0.172	11.81	-0.70	-1.42			
este (700)	0.172	16.06	9.01	24.88			
				0.00			
horizontal	0	0.00	0	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	18.13	0.00			
Pared-intAT	0.19	11.81	23.13	51.89			
Pared-intTA	0.1744	16.06	15.13	42.37			
Techo	0.189	14.63	15.13	41.83			
Infiltración							
m ³ / h	0.29		DT				
4.2	0.29		18.13	22.08			
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
Iluminación	fluorescente	vativosx1.25x0.86					
		12 W		12.90			
Aparatos:	-		0 W	0.00			
SUBTOTAL				194.53			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		19.45			
SUBTOTAL				213.99			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	21.40			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
25	0.29	18.13		131.44			
CALOR SENSIBLE TOTAL				366.83			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
aparatos:	-		0 W	0.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
4.2	x	720	x	0.01	30.24		
SUBTOTAL				30.24			
Factor de Seguridad		15.00%		4.54			
SUBTOTAL				34.78			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			1.74			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
25	720	0.01		180.00			
CALOR LATENTE TOTAL				216.51			
CALOR TOTAL				583.34			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.19			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 2		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Bodega		Aire ext	23.13	20.6	81	0.0144
Ciudad:	Zamorano		Aire int	20	17.2	70	0.012
Fecha:	OCTUBRE		Dif	3.13	3.4	11	0.0024
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
11.02	8.89	97.97	4.60				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	1.462	50.69	-0.7	-51.88			
este (300)	1.509	49.78	5.42	407.17			
oeste (300)	1.71	32.00	8.59	470.10			
				0.00			
horizontal	3.69	97.97	18.86	6817.91			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	3.13	0.00			
Pared-intTA	1.253	50.69	0.13	8.26			
				0.00			
Techo	0	0.00	0	0.00			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
4.2	0.29	3.13		3.81			
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
Iluminación	fluorescente	vatiosx1.25x0.86					
		192 W		206.40			
Aparatos:	-	0 W		0.00			
SUBTOTAL				7861.78			
factor de seguridad (5-10%)	10.00%		786.18				
SUBTOTAL				8647.96			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	864.80			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
176.4	0.29	3.13		160.12			
CALOR SENSIBLE TOTAL				9672.87			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
0	0	0		0.00			
aparatos:	-	0 W		0.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
4.2	x	720	x	0.0024	7.26		
SUBTOTAL				7.26			
Factor de Seguridad	15.00%		1.09				
SUBTOTAL				8.35			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			0.42			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
176.4	720	0.0024		304.82			
CALOR LATENTE TOTAL				313.58			
CALOR TOTAL				9986.45			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				3.30			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 3		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Producción		Aire ext	29.2	26.4	81	0.021
Ciudad:	Zamorano		Aire int	26	19.6	60	0.0117
Fecha:	OCTUBRE		Dif	3.2	6.8	21	0.0093
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
12.32	9.06	111.62	5.88				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
este	32	1.009	6	1	193.73		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
este (700)	1.443	61.97	9.01		805.69		
					0.00		
horizontal	4.094	111.62	18.86		8618.44		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² .°C	m ²	DT				
Vidrio	5.5	6.00	3.2		105.60		
Pared-intTA	1.253	53.27	0.2		13.35		
Pared-intTA	1.253	61.97	0.2		15.53		
Pared-intCL	1.462	53.27	0		0.00		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	62	13		806.00			
Iluminación	fluorescente	vativos1.25x0.86					
	9 lámparas 2x32W	576 W		619.20			
Aparatos:	Marmita		23000 W	9692.00			
	Esterilizador			680.00			
SUBTOTAL				20869.54			
factor de seguridad (5-10%)	5.00%		1043.48				
SUBTOTAL				21913.01			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	1095.65			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
8148.20	0.29	3.2		7561.53			
CALOR SENSIBLE TOTAL				30570.20			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	127	13		1651.00			
aparatos:	Marmita		23000 W	4153.80			
	Esterilizador			600.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				6404.80			
Factor de Seguridad	5.00%			320.24			
SUBTOTAL				6725.04			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			336.25			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
8148.20	720	0.0093		54560.36			
CALOR LATENTE TOTAL				61621.65			
CALOR TOTAL				92191.85			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				30.49			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 4		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Auxiliar		Aire ext	29.2	26.4	81	0.021
Ciudad:	Zamorano		Aire int	24	17.1	50	0.0095
Fecha:	OCTUBRE		Dif	5.2	9.3	31	0.0115
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
4.63	3.59	16.62	3.47				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
-	0	0.00	0	0.00			
				0.00			
horizontal	0	0.00	0	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	5.5	3.37	2.2	40.80			
Pared-intTA	1.27	25.15	2.2	70.27			
Pared-intTA	1.48	28.52	2.2	92.87			
Techo	1.457	16.62	2.2	53.28			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	53	1		53.00			
Iluminación	fluorescente	vativosx1.25x0.86					
		64 W		68.80			
Aparatos:	Computadora		400 W	344.00			
SUBTOTAL				723.03			
factor de seguridad (5-10%)		5.00%		36.15			
SUBTOTAL				759.18			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	37.96			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
42	0.29	5.2		63.34			
CALOR SENSIBLE TOTAL				860.47			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	35	1		35.00			
aparatos:							
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				35.00			
Factor de Seguridad		5.00%		1.75			
SUBTOTAL				36.75			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			1.84			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
42	720	0.0115		347.76			
CALOR LATENTE TOTAL				386.35			
CALOR TOTAL				1246.82			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.41			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 1		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Cuarto frío		Aire ext	21.59	18.9	78	0.0127
Ciudad:	Zamorano		Aire int	5	3.6	80	0.0044
Fecha:	NOVIEMBRE		Dif	16.59	15.3	-2	0.0083
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
4.46	3.28	14.63	3.60				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	0.172	11.81	-0.72	-1.46			
este (700)	0.172	16.06	8.66	23.92			
				0.00			
horizontal	0	0.00	0	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	16.59	0.00			
Pared-intAT	0.19	11.81	21.59	48.44			
Pared-intTA	0.1744	16.06	13.59	38.05			
Techo	0.189	14.63	13.59	37.57			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
4.2	0.29	16.59	20.21				
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0	0.00				
Iluminación	fluorescente	váticos1.25x0.86					
		12 W	12.90				
Aparatos:	-	0 W	0.00				
SUBTOTAL				179.63			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		17.96			
SUBTOTAL				197.59			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	19.76			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
25	0.29	16.59	120.28				
CALOR SENSIBLE TOTAL				337.63			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0	0.00				
aparatos:	-	0 W	0.00				
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
4.2	x	720	x	0.0083	25.10		
SUBTOTAL				25.10			
Factor de Seguridad		15.00%		3.76			
SUBTOTAL				28.86			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	1.44					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
25	720	0.0083	149.40				
CALOR LATENTE TOTAL				179.71			
CALOR TOTAL				517.33			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.17			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 2		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg ⁻¹)	
Espacio:	Bodega		Aire ext	21.59	18.9	78	0.0127
Ciudad:	Zamorano		Aire int	20	17.2	70	0.012
Fecha:	NOVIEMBRE		Dif	1.59	1.7	8	0.0007
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
11.02	8.89	97.97	4.60				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	1.462	50.69	-0.72	-53.36			
este (300)	1.509	49.78	5.21	391.40			
oeste (300)	1.71	32.00	8.26	452.04			
				0.00			
horizontal	3.69	97.97	18.12	6550.40			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	1.59	0.00			
Pared-intTA	1.253	50.69	-1.41	-89.56			
				0.00			
Techo	0	0.00	0	0.00			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
4.2	0.29	1.59		1.94			
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
Iluminación	fluorescente	vatiosx1.25x0.86					
		192 W		206.40			
Aparatos:	-	0 W		0.00			
SUBTOTAL				7459.26			
factor de seguridad (5-10%)	10.00%		745.93				
SUBTOTAL				8205.18			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	820.52			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
176.4	0.29	1.59		81.34			
CALOR SENSIBLE TOTAL				9107.04			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
0	0	0		0.00			
aparatos:	-	0 W		0.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
4.2	x	720	x	0.0007			
SUBTOTAL				2.12			
Factor de Seguridad	15.00%		0.32				
SUBTOTAL				2.43			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			0.12			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
176.4	720	0.0007		88.91			
CALOR LATENTE TOTAL				91.46			
CALOR TOTAL				9198.50			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				3.04			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 3		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Producción		Aire ext	28.06	25.1	78	0.0189
Ciudad:	Zamorano		Aire int	26	19.6	60	0.0117
Fecha:	NOVIEMBRE		Dif	2.06	5.5	18	0.0072
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
12.32	9.06	111.62	5.88				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
este	29	1.009	6	1	175.57		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
este (700)	1.443	61.97	8.66		774.40		
					0.00		
horizontal	4.094	111.62	18.12		8280.28		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² .°C	m ²	DT				
Vidrio	5.5	6.00	2.06		67.98		
Pared-intTA	1.253	53.27	-0.94		-62.75		
Pared-intTA	1.253	61.97	-0.94		-72.99		
Pared-intCL	1.462	53.27	0		0.00		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	62	13		806.00			
Iluminación	fluorescente	vativos1.25x0.86					
	9 lámparas 2x32W	576 W		619.20			
Aparatos:	Marmita		23000 W		9692.00		
	Esterilizador				680.00		
SUBTOTAL				20279.69			
factor de seguridad (5-10%)	5.00%		1013.98				
SUBTOTAL				21293.67			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	1064.68			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
8148.20	0.29	2.06		4867.74			
CALOR SENSIBLE TOTAL				27226.09			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	127	13		1651.00			
aparatos:	Marmita		23000 W		4153.80		
	Esterilizador				600.00		
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				6404.80			
Factor de Seguridad	5.00%			320.24			
SUBTOTAL				6725.04			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			336.25			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
8148.20	720	0.0072		42240.28			
CALOR LATENTE TOTAL				49301.57			
CALOR TOTAL				76527.66			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				25.31			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 4		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Auxiliar		Aire ext	28.06	25.1	78	0.0189
Ciudad:	Zamorano		Aire int	24	17.1	50	0.0095
Fecha:	NOVIEMBRE		Dif	4.06	8	28	0.0094
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
4.63	3.59	16.62	3.47				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
-	0	0.00	0	0.00			
				0.00			
horizontal	0	0.00	0	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	5.5	3.37	1.06	19.66			
Pared-intTA	1.27	25.15	1.06	33.86			
Pared-intTA	1.48	28.52	1.06	44.75			
Techo	1.457	16.62	1.06	25.67			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	53	1		53.00			
Iluminación	fluorescente	vativos1.25x0.86					
		64 W		68.80			
Aparatos:	Computadora		400 W	344.00			
SUBTOTAL				589.74			
factor de seguridad (5-10%)	5.00%		29.49				
SUBTOTAL				619.22			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	30.96			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
42	0.29	4.06		49.45			
CALOR SENSIBLE TOTAL				699.63			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	35	1		35.00			
aparatos:							
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				35.00			
Factor de Seguridad	5.00%		1.75				
SUBTOTAL				36.75			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			1.84			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
42	720	0.0094		284.26			
CALOR LATENTE TOTAL				322.84			
CALOR TOTAL				1022.48			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.34			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 1		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Cuarto frío		Aire ext	21.4	18.3	75	0.0121
Ciudad:	Zamorano		Aire int	5	3.6	80	0.0044
Fecha:	DICIEMBRE		Dif	16.4	14.7	-5	0.0077
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto				
4.46	3.28	14.63	3.60				
KCAL/HR							
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0			
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	0.172	11.81	-0.72			-1.46	
este (700)	0.172	16.06	8.63			23.83	
						0.00	
horizontal	0	0.00	0			0.00	
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	16.4			0.00	
Pared-intAT	0.19	11.81	21.4			48.01	
Pared-intTA	0.1744	16.06	13.4			37.52	
Techo	0.189	14.63	13.4			37.05	
Infiltración							
m ³ / h	0.29		DT				
4.2	0.29		16.4			19.98	
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0				0.00	
Iluminación	fluorescente	vativosx1.25x0.86					
		12 W				12.90	
Aparatos:	-				0 W	0.00	
SUBTOTAL						177.83	
factor de seguridad (5-10%)		10.00%				17.78	
SUBTOTAL						195.61	
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%				19.56
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
25	0.29	16.4			118.90		
CALOR SENSIBLE TOTAL						334.07	
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0				0.00	
aparatos:	-				0 W	0.00	
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
4.2	x	720	x	0.0077			23.28
SUBTOTAL						23.28	
Factor de Seguridad		15.00%				3.49	
SUBTOTAL						26.78	
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%					1.34	
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
25	720	0.0077			138.60		
CALOR LATENTE TOTAL						166.72	
CALOR TOTAL						500.79	
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)						0.17	

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 2		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Bodega		Aire ext	21.4	18.3	75	0.0121
Ciudad:	Zamorano		Aire int	20	17.2	70	0.012
Fecha:	DICIEMBRE		Dif	1.4	1.1	5	1E-04
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
11.02	8.89	97.97	4.60				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	1.462	50.69	-0.72	-53.36			
este (300)	1.509	49.78	5.19	389.89			
oeste (300)	1.71	32.00	8.23	450.40			
				0.00			
horizontal	3.69	97.97	18.05	6525.10			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	1.4	0.00			
Pared-intTA	1.253	50.69	-1.6	-101.63			
				0.00			
Techo	0	0.00	0	0.00			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
4.2	0.29	1.4		1.71			
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
Iluminación	fluorescente	vatiosx1.25x0.86					
		192 W		206.40			
Aparatos:	-	0 W		0.00			
SUBTOTAL				7418.51			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		741.85			
SUBTOTAL				8160.36			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	816.04			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
176.4	0.29	1.4		71.62			
CALOR SENSIBLE TOTAL				9048.01			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
0	0	0		0.00			
aparatos:	-	0 W		0.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
4.2	x	720	x	1E-04			
SUBTOTAL				0.30			
Factor de Seguridad		15.00%		0.05			
SUBTOTAL				0.35			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			0.02			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
176.4	720	1E-04		12.70			
CALOR LATENTE TOTAL				13.07			
CALOR TOTAL				9061.08			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				3.00			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 3		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Producción		Aire ext	27.95	24.4	75	0.018
Ciudad:	Zamorano		Aire int	26	19.6	60	0.0117
Fecha:	DICIEMBRE		Dif	1.95	4.8	15	0.0063
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
12.32	9.06	111.62	5.88				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
este	29	1.009	6	1	175.57		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
este (700)	1.443	61.97	8.63		771.71		
					0.00		
horizontal	4.094	111.62	18.05		8248.29		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² .°C	m ²	DT				
Vidrio	5.5	6.00	1.95		64.35		
Pared-intTA	1.253	53.27	-1.05		-70.09		
Pared-intTA	1.253	61.97	-1.05		-81.53		
Pared-intCL	1.462	53.27	0		0.00		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	62	13		806.00			
Iluminación	fluorescente	variosx1.25x0.86					
	9 lámparas 2x32W	576 W		619.20			
Aparatos:	Marmita		23000 W	9692.00			
	Esterilizador			680.00			
SUBTOTAL				20225.50			
factor de seguridad (5-10%)	5.00%		1011.28				
SUBTOTAL				21236.78			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	1061.84			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
8148.20	0.29	1.95		4607.81			
CALOR SENSIBLE TOTAL				26906.42			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	127	13		1651.00			
aparatos:	Marmita		23000 W	4153.80			
	Esterilizador			600.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				6404.80			
Factor de Seguridad	5.00%			320.24			
SUBTOTAL				6725.04			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			336.25			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
8148.20	720	0.0063		36960.24			
CALOR LATENTE TOTAL				44021.53			
CALOR TOTAL				70927.96			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				23.46			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 4		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Auxiliar		Aire ext	27.95	24.4	75	0.018
Ciudad:	Zamorano		Aire int	24	17.1	50	0.0095
Fecha:	DICIEMBRE		Dif	3.95	7.3	25	0.0085
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
4.63	3.59	16.62	3.47				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
-	0	0.00	0		0.00		
					0.00		
horizontal	0	0.00	0		0.00		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	5.5	3.37	0.95		17.62		
Pared-intTA	1.27	25.15	0.95		30.35		
Pared-intTA	1.48	28.52	0.95		40.10		
Techo	1.457	16.62	0.95		23.01		
Infiltración							
m ³ / h	0.29		DT				
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	53	1		53.00			
Iluminación	fluorescente	vativos1.25x0.86					
		64 W		68.80			
Aparatos:	Computadora		400 W		344.00		
SUBTOTAL				576.87			
factor de seguridad (5-10%)		5.00%		28.84			
SUBTOTAL				605.72			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	30.29			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
42	0.29	3.95		48.11			
CALOR SENSIBLE TOTAL				684.12			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	35	1		35.00			
aparatos:							
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				35.00			
Factor de Seguridad		5.00%		1.75			
SUBTOTAL				36.75			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			1.84			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
42	720	0.0085		257.04			
CALOR LATENTE TOTAL				295.63			
CALOR TOTAL				979.74			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.32			

Series MCH / BCH



superblock

Equipos frigoríficos compactos diseñados para la refrigeración de grandes cámaras frigoríficas a media, alta y baja temperatura.

*La gama **superblock** cubre el rango de potencias de compresor de 2 a 30 CV en un diseño muy compacto, combinando las últimas tecnologías en refrigeración con soluciones tradicionales de probada eficacia.*

Cada modelo ha sido diseñado para funcionar bajo condiciones ambientales extremas con mínimas necesidades de mantenimiento.

*Los equipos **superblock** son respetuosos con el medioambiente: poseen un alto rendimiento, una reducida carga de refrigerante ecológico en circuito hermético y bajos niveles de emisión de ruido.*

- ✦ Gran potencia en el mínimo espacio.
- ✦ Rápida instalación en ventana sobre la pared de la cámara.
- ✦ Diseño tropicalizado para ambiente de 45°C.
- ✦ Equipos 100% ensayados y ajustados en fábrica con máximo rendimiento frigorífico.
- ✦ Compresor hermético insonorizado.
- ✦ Carga reducida de refrigerante R404A.
- ✦ Mantenimiento reducido, con fácil acceso mediante paneles abatibles.

superblock

Descripción

Equipos compactos de refrigeración en estructura y carrocería de acero galvanizado con pintura poliéster termoendurecible, diseñados para instalación en intemperie sobre la pared de la cámara frigorífica, con máximo acceso de mantenimiento a través de paneles abatibles.

Características

- Alimentación 400V-III-50Hz.
- Refrigerante R404A.
- Compresores herméticos alternativos o Scroll, aislados acústicamente, con silenciador de descarga, montados sobre amortiguadores, con clixon interno y resistencia de cárter.
- Batería condensadora de amplia superficie, de tubos de cobre y aletas de aluminio, con dimensionamiento tropicalizado para temperatura ambiente de 45°C.
- Batería de enfriamiento de aire de alta eficiencia, de tubos de cobre y aletas de aluminio, con paso de aleta de 5 mm. Bandeja de condensados abatible en acero inoxidable.
- Motoventiladores de condensación de bajas revoluciones, con protección electrónica interna, montados sobre tobera, hélices equilibradas dinámicamente y rejillas de protección exterior.
- Motoventiladores de evaporación axiales de largo alcance, montados sobre tobera, hélices equilibradas dinámicamente y rejillas de protección exterior.
- Control de presión de condensación mediante variación de velocidad de ventiladores.
- Circuito frigorífico en tubo de cobre recocido equipado con presostatos de alta y baja presión, filtro cerámico y válvula de expansión termostática ajustable preajustada de fábrica.
- Desescarche por resistencias eléctricas imbricadas en batería y en bandeja de condensados, (desescarche por gas caliente opcional).
- Cuadro eléctrico de potencia y maniobra, con protección magnetotérmica de compresor/es, ventilador/es y resistencias.
- Regulación electrónica multifunción con mando de control a distancia.
- Tampón aislante de espuma de poliuretano inyectado con una densidad de 45 kg/m³

Compresores de alta fiabilidad

Los compresores herméticos Maneurop de tipo alternativo y scroll, se caracterizan por su gran robustez y fiabilidad de funcionamiento, y al estar refrigerados exclusivamente por el gas refrigerante, permiten una eficaz insonorización.



Condensación eficiente

El diseño tropicalizado de la batería de condensación junto con motoventiladores silenciosos con modulación de velocidad, aseguran el funcionamiento del equipo con temperaturas ambiente de hasta 45°C, y mantienen la presión de condensación frente a bajas temperaturas ambientales a la vez que reducen las emisiones de ruido.



Regulación electrónica

Todos los equipos incorporan de serie un avanzado controlador multifunción XWING, con una placa electrónica integrada en el cuadro eléctrico y un mando de control digital a distancia.

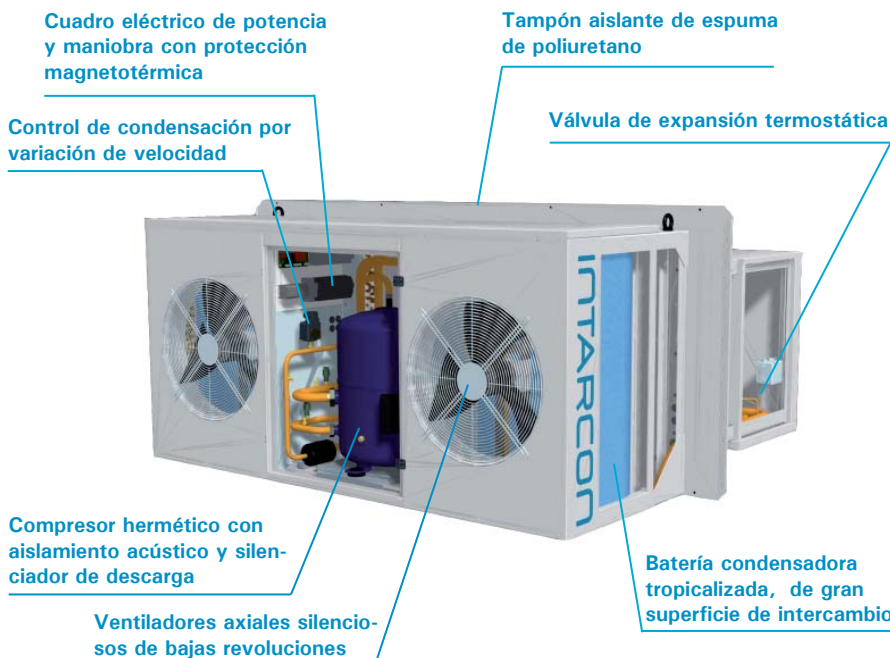
Hasta 8 equipos pueden conectarse en funcionamiento maestro-esclavo, a través de una red LAN interna, pudiéndose gestionar desde un mismo mando de control.



Carga de refrigerante reducida

Los equipos superblock poseen un avanzado diseño del circuito frigorífico de un reducido volumen interno.

La carga de refrigerante ecológico R404A ha sido ajustada en fábrica para un funcionamiento óptimo.



Versiones

ACH - Alta temperatura (+3°C... +15°C)

Equipos diseñados para cámaras de conservación de alta temperatura, salas de trabajo, precámaras y muelles de carga refrigerados.

MCH - Media temperatura (-5°C... +10°C)

Equipos diseñados para cámaras frigoríficas en general a temperatura positiva.

HCH - Alta humedad relativa (-5°C 95%HR ... +10°C 90%HR)

Equipos dimensionados para cámaras a temperatura positiva con una alta humedad relativa, especiales para la conservación óptima de frutas y verduras.

BCH - Baja temperatura (-30°C ...-15°C)

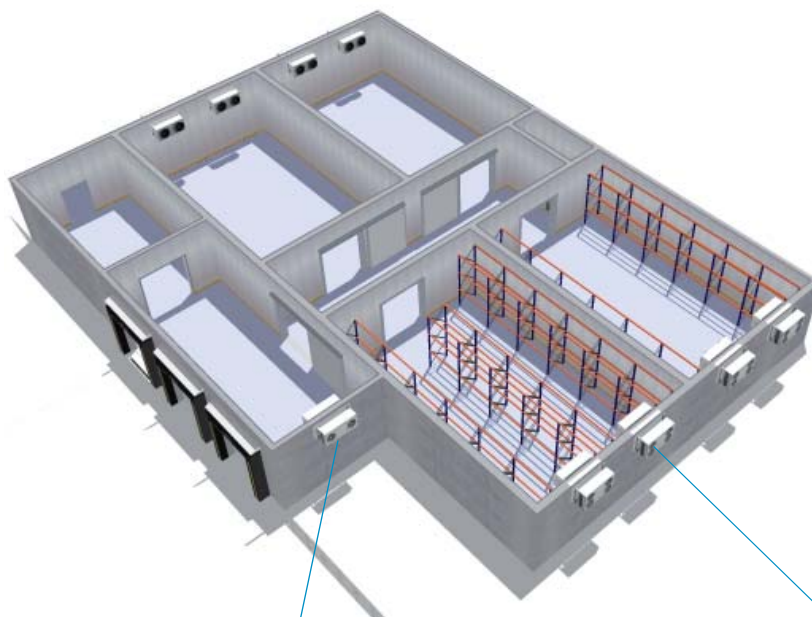
Equipos dimensionados para cámaras a temperatura negativa para la conservación de productos congelados.

Opcionales

- Estructura extensora a medida para montaje sobre muro.
- Recubrimiento de baterías anticorrosión.
- Desescarche por gas caliente.
- Streamers de largo alcance en ventiladores del evaporador (disponible en modelos 1000 y 3000).
- Motoventiladores potenciados para proporcionar una presión disponible de 80 Pa para conductos textiles.
- Enclavamiento maestro-esclavo de la regulación de un conjunto de hasta 8 unidades.
- Módulo opcional de comunicación externa con protocolo Modbus y conexión RS485.

Aplicaciones

Los equipos **superblock** han sido especialmente diseñados para su instalación en intemperie sobre el muro o panel de grandes cámaras frigoríficas a temperaturas positiva o negativa, simplificando al máximo los trabajos de instalación.

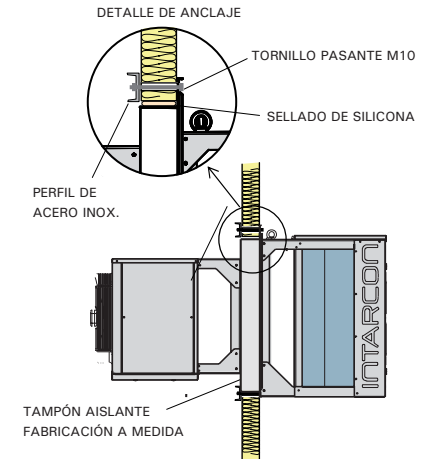


Equipo compacto **superblock** a alta temperatura

Equipos compactos **superblock** a media temperatura

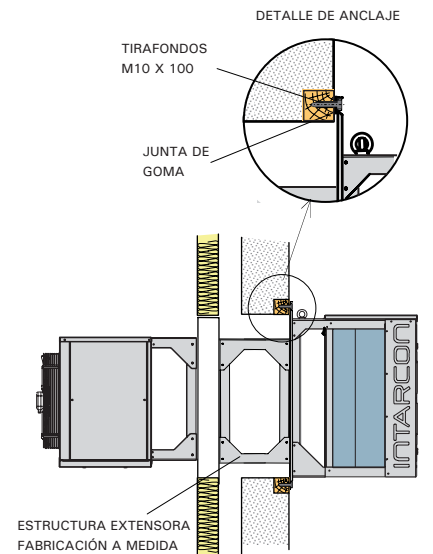
Montaje sobre panel

Los equipos incluyen un tampón aislante de 100 mm de espesor para el montaje en ventana sobre el panel frigorífico de la cámara.



Montaje sobre muro

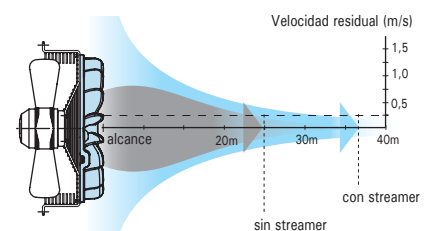
Bajo pedido se suministra una estructura extensora a medida para el montaje sobre muro.



Streamer de largo alcance (opcional)

Opcionalmente se instala un streamer o difusor de lamas sobre la impulsión de los ventiladores, para dirigir el chorro de aire con un mayor alcance.

Sólo disponible en ventiladores de Ø450 mm.



superblock

Serie ACH

Alta temperatura

Descripción

Equipos compactos para refrigeración de salas de procesado y cámaras frigoríficas a alta temperatura, precámaras y muelles de carga.

Características especiales

- Desescarche por aire.
- Amplia superficie y caudal extra de condensación.
- Ventiladores del evaporador potenciados con 80 Pa de presión disponible para conductos textiles (opcional).

Tabla de características

400V-III-50 Hz, R404A

Serie / modelo	Compresor			Temp. ambiente	Potencia frigorífica (W)			Potencia absorb. nominal (kW)*	Intens. máxima absorb. (A)	Condensador		Evaporador			Peso (kg)	Nivel presión sonora dB(A)*
	CV	Tipo*	Modelo		Temperatura de cámara					Ventilador Ø mm	Caudal (m3/h)	Ventilador Ø mm	Caudal (m3/h)	Alcance (m)		
					+15 °C	+12 °C	+9 °C									
ACH-NF-1048	2	H	MTZ-28	35°C 45°C	7500 6400	6850 5800	6200 5250	2,9	7,0	Ø450	3700	Ø 450	3800	25	240	30
ACH-NF-1054	2,3	H	MTZ-32	35°C 45°C	8300 7100	7550 6400	6850 5800	3,2	7,5	Ø450	3700	Ø 450	3800	25	240	30
ACH-NF-1060	3	H	MTZ-36	35°C 45°C	9150 7800	8350 7100	7600 6450	3,7	8,5	Ø450	3700	Ø 450	3800	25	240	29
ACH-NF-1068	3,5	H	MTZ-40	35°C 45°C	10300 8800	9400 8000	8500 7250	4,3	10,8	Ø450	5000	Ø 450	3800	25	240	31
ACH-NF-2086	4	H	MTZ-51	35°C 45°C	13100 11200	11900 10100	10800 9100	5,7	11,5	2xØ450	6500	Ø 560	7500	27	325	42
ACH-NF-2108	5	H	MTZ-65	35°C 45°C	15700 13400	14300 12200	13000 11000	7,3	14,9	2xØ450	6500	Ø 560	7500	27	330	39
ACH-NF-2136	6,5	H	MTZ-81	35°C 45°C	19100 16300	17400 14900	15800 13500	8,9	20,0	2xØ450	9000	Ø 560	7500	27	330	39
ACH-NF-3136	6,5	H	MTZ-81	35°C 45°C	19750 16900	18000 15300	16400 13900	8,3	17,6	2xØ450	7400	2xØ450	7600	25	355	38
ACH-NF-3160	8	H	MTZ-100	35°C 45°C	23000 19800	21000 17900	19000 16200	9,7	20,9	2xØ450	10000	2xØ450	7600	25	375	44
ACH-NF-4160	8	H	MTZ-100	35°C 45°C	26200 22300	23800 20200	21600 18200	10,9	22,6	4xØ450	13000	2xØ560	15000	27	485	44
ACH-SF-4160	8	Sc	SZ-100	35°C 45°C	25100 21600	22900 19700	20800 17800	9,8	22,8	4xØ450	13000	2xØ560	15000	27	490	36
ACH-NF-4215	10	H	MTZ-125	35°C 45°C	30900 26300	28100 23900	25500 21600	13,2	26,5	4xØ450	13000	2xØ560	15000	27	475	44
ACH-SF-4215	10	Sc	SZ-120	35°C 45°C	29900 25700	27300 23400	24900 21300	12,4	27,8	4xØ450	13000	2xØ560	15000	27	485	36
ACH-NF-4271	13	H	MTZ-160	35°C 45°C	37700 32250	34300 29300	31200 26500	17,2	36,7	4xØ450	18000	2xØ560	15000	27	480	44
ACH-SF-4271	13	Sc	SZ-160	35°C 45°C	37300 32200	34000 29300	31000 26700	16,0	37,6	4xØ450	18000	2xØ560	15000	27	500	36
ACH-NF-5320	16	H	2x MTZ-100	35°C 45°C	47800 40800	43500 37000	39600 33500	20,1	41,8	2xØ630	15500	2xØ560	15000	27	715	58
ACH-SF-5320	16	Sc	2x SZ-100	35°C 45°C	46150 39900	42200 36400	38500 33100	18,0	42,2	2xØ630	15500	2xØ560	15000	27	725	45
ACH-NF-5430	20	H	2x MTZ-125	35°C 45°C	61700 52800	56200 47900	51000 43250	24,3	55,9	2xØ630	26000	3xØ560	20000	27	725	57
ACH-SF-5430	20	Sc	2x SZ-120	35°C 45°C	59600 51500	54400 46900	49500 42600	22,7	58,5	2xØ630	26000	3xØ560	20000	27	745	57
ACH-NF-5540	26	H	2x MTZ-160	35°C 45°C	72200 61800	65800 56200	59900 51000	31,1	68,9	2xØ630	26000	3xØ560	20000	27	735	57
ACH-SF-5540	26	Sc	2x SZ-160	35°C 45°C	71500 61800	65400 56400	59700 51400	28,8	70,7	2xØ630	26000	3xØ560	20000	27	775	55

* Las prestaciones nominales están referidas a las condiciones de funcionamiento con temperatura de cámara de 12 °C y 80% HR, y temperatura exterior de 35 °C. Evaporadores dimensionados con un salto de temperatura DT1 = 10 K (± 1,0 K). Condensadores dimensionados para un salto de temperatura DT1 = 12 K (± 2 K).

Nivel sonoro del condensador referido a nivel de presión acústica en dB(A), medido en campo abierto a 10 m de distancia de la fuente.

Tipo de compresor según la siguiente nomenclatura: H = Compresor hermético alternativo, Sc = Compresor hermético Scroll.

Serie MCH

Media temperatura

Descripción

Equipos compactos para refrigeración de cámaras a temperatura positiva.

Características especiales

- Desescarche por resistencias o gas caliente (opcional).
- Evaporador dimensionado para mantener una humedad relativa del 80% al 85%*.



Tabla de características

400V-III-50 Hz, R404A

Serie / modelo	Compresor			Potencia frigorífica (W)				Potencia absorb. nominal (kW)*	Intens. máxima absorb. (A)	Condensador		Evaporador			Peso (kg)	Nivel presión sonora dB(A)*	
	CV	Tipo*	Modelo	Temp. ambiente	Potencia frigorífica según temp. de cámara					Ventilador Ø mm	Caudal (m3/h)	Ventilador Ø mm	Caudal (m3/h)	Resist. desesc. (kW)			
					+10 °C	+5 °C	0 °C										-5 °C
MCH-NF-1048	2	H	MTZ-28	35°C 45°C	6590 5590	5560 4680	4660 3860	3830 3100	2,5	7,0	Ø 450	3700	Ø 450	3800	2,1	240	30
MCH-NF-1054	2,3	H	MTZ-32	35°C 45°C	7270 6180	6150 5180	5180 4310	4270 3500	2,7	7,5	Ø 450	3700	Ø 450	3800	2,1	240	30
MCH-NF-1060	3	H	MTZ-36	35°C 45°C	8050 6850	6820 5760	5760 4820	4780 3940	3,2	8,5	Ø 450	3700	Ø 450	3800	2,1	240	29
MCH-NF-1068	3,5	H	MTZ-40	35°C 45°C	8720 7420	7420 6270	6280 5260	5220 4320	3,6	9,9	Ø 450	3700	Ø 450	3800	2,1	240	29
MCH-NF-2086	4	H	MTZ-51	35°C 45°C	10620 8900	9000 7470	7550 6150	6180 4930	4,8	11,5	Ø 450	4000	Ø 560	7500	4,2	325	39
MCH-NF-2108	5	H	MTZ-65	35°C 45°C	13640 11540	11560 9700	9740 8070	8040 6530	5,9	14,9	2xØ450	6500	Ø 560	7500	4,2	330	36
MCH-NF-2136	6,5	H	MTZ-81	35°C 45°C	15900 13470	13550 11400	11490 9560	9550 7840	7,3	18,2	2xØ450	6500	Ø 560	7500	4,2	330	35
MCH-NF-3136	6,5	H	MTZ-81	35°C 45°C	17140 14550	14550 12240	12280 10210	10150 8300	6,5	17,6	2xØ450	7400	2xØ450	7600	4,8	355	35
MCH-NF-3160	8	H	MTZ-100	35°C 45°C	18980 16090	16150 13570	13650 11350	11320 9260	8,0	19	2xØ450	7400	2xØ450	7600	7,2	375	41
MCH-NF-4160	8	H	MTZ-100	35°C 45°C	22580 19030	18990 15850	15840 13000	12900 10360	8,6	22,6	4xØ450	13000	2xØ560	15000	7,2	485	41
MCH-SF-4160	8	Sc	SZ-100	35°C 45°C	21740 18600	18430 15670	15530 13050	12850 10650	8,6	22,8	4xØ450	13000	2xØ560	15000	7,2	490	33
MCH-NF-4215	10	H	MTZ-125	35°C 45°C	26000 22600	22610 18940	19010 15700	15630 12650	11,0	26,5	4xØ450	13000	2xØ560	15000	9,6	475	40
MCH-SF-4215	10	Sc	SZ-120	35°C 45°C	26000 22240	22120 18820	18770 15820	15640 13010	10,9	27,8	4xØ450	13000	2xØ560	15000	9,6	485	33
MCH-NF-4271	13	H	MTZ-160	35°C 45°C	31370 26545	26680 22380	22560 18720	18710 15270	13,0	33,0	4xØ450	13000	2xØ560	15000	12	480	39
MCH-SF-4271	13	Sc	SZ-160	35°C 45°C	31260 26750	26780 22780	22840 19300	19180 16030	13,9	33,9	4xØ450	13000	2xØ560	15000	12	500	35
MCH-NF-5320	16	H	2x MTZ-100	35°C 45°C	41400 35150	35050 29500	29500 24500	24300 19800	16,8	41,8	2xØ630	15500	2xØ560	15000	10,8	715	57
MCH-SF-5320	16	Sc	2x SZ-100	35°C 45°C	40200 34600	34300 29350	29150 24750	24350 20450	15,9	42,2	2xØ630	15500	2xØ560	15000	10,8	725	47
MCH-NF-5430	20	H	2x MTZ-125	35°C 45°C	49800 42050	42400 35500	35800 29650	29650 24150	21,6	53,2	2xØ630	15500	3xØ560	20000	16,2	725	56
MCH-SF-5430	20	Sc	2x SZ-120	35°C 45°C	48700 41650	41700 35450	35600 30050	29850 24900	21,8	55,8	2xØ630	15500	3xØ560	20000	16,2	745	50
MCH-NF-5540	26	H	2x MTZ-160	35°C 45°C	57700 48750	49450 41450	42100 34950	35150 28750	27,6	66,2	2xØ630	15500	3xØ560	20000	21,6	735	55
MCH-SF-5540	26	Sc	2x SZ-160	35°C 45°C	57800 49350	49850 42350	42800 36100	36200 30250	28,5	68,0	2xØ630	15500	3xØ560	20000	21,6	775	54

* Las prestaciones nominales están referidas a las condiciones de funcionamiento con temperatura de cámara de 0°C y 85% HR, y temperatura exterior de 35 °C. Evaporadores dimensionados con un salto de temperatura DT1 = 7,0 K (±1,0 K). Condensadores dimensionados para un salto de temperatura DT1 = 10 K (±2 K).

Nivel sonoro del condensador referido a nivel de presión acústica en dB(A), medido en campo abierto a 10 m de distancia de la fuente.

Tipo de compresor según la siguiente nomenclatura: H= Compresor hermético alternativo, Sc= Compresor hermético Scroll.

superblock

Serie HCH

Alta humedad relativa

Descripción

Equipos para refrigeración de cámaras frigoríficas a temperatura positiva con una alta tasa de humedad relativa, especialmente diseñados para la conservación de frutas y verduras.

Características especiales

- Desescarche eléctrico o por gas caliente (opcional).
- Evaporador ampliamente dimensionado para mantener una humedad relativa en torno al 95%*.

Tabla de características

400V-III-50 Hz, R404A

Serie / modelo	Compresor			Temp. ambiente	Potencia frigorífica (W)			Potencia absorb. nominal (kW)*	Intens. máxima absorb. (A)	Condensador		Evaporador			Peso (kg)	Nivel presión sonora dB(A)*	
	CV	Tipo*	Modelo		Potencia frigorífica según temp. de cámara					Ventilador Ø mm	Caudal (m ³ /h)	Ventilador Ø mm	Caudal (m ³ /h)	Resist. desesc. (kW)			
					+ 10 °C	+ 5 °C	0 °C										
ALTA HUMEDAD RELATIVA	HCH-NF-2048	2	H	MTZ-28	35°C 45°C	7250 6010	6070 5050	5040 4100	3,1	10,1	Ø 450	4000	Ø 560	7500	2,1	240	30
	HCH-NF-2054	2,3	H	MTZ-32	35°C 45°C	8100 6800	6800 5700	5700 4650	3,3	10,6	Ø 450	4000	Ø 560	7500	2,1	240	30
	HCH-NF-2060	3	H	MTZ-36	35°C 45°C	9050 7600	7600 6400	6400 5300	3,8	11,6	Ø 450	4000	Ø 560	7500	2,1	240	29
	HCH-NF-2068	3,5	H	MTZ-40	35°C 45°C	9900 8300	8400 7000	7000 5800	4,2	12,6	Ø 450	4000	Ø 560	7500	2,1	240	29
	HCH-NF-4086	4	H	MTZ-51	35°C 45°C	13200 11000	11000 9150	9100 7540	5,7	16,5	2xØ450	8000	2xØ560	15000	4,8	445	42
	HCH-NF-4108	5	H	MTZ-65	35°C 45°C	16300 13700	13700 11450	11400 9400	6,8	19,5	2xØ450	8000	2xØ560	15000	4,8	445	39
	HCH-NF-4136	6,5	H	MTZ-81	35°C 45°C	19600 16500	16500 13800	13850 11500	8,3	23,5	2xØ450	8000	2xØ560	15000	4,8	450	38
	HCH-NF-4160	8	H	MTZ-100	35°C 45°C	23400 19800	19700 16500	16400 13600	9,4	27,1	4xØ450	13000	2xØ560	15000	7,2	465	44
	HCH-SF-4160	8	Sc	SZ-100	35°C 45°C	22500 19300	19000 16300	16000 13600	8,7	24,1	4xØ450	13000	2xØ560	15000	7,2	470	29
	HCH-NF-5215	10	H	MTZ-125	35°C 45°C	31000 26100	26000 21800	21700 18000	12,7	36,6	2xØ630	13000	3xØ560	20000	10,8	655	53
	HCH-SF-5215	10	Sc	SZ-120	35°C 45°C	29700 25400	25150 21400	21200 17900	12,3	38,6	2xØ630	13000	3xØ560	20000	10,8	660	41
	HCH-NF-5271	13	H	MTZ-160	35°C 45°C	37000 31200	31300 26200	26200 21800	15,7	45,6	2xØ630	13000	3xØ560	20000	10,8	660	52
	HCH-SF-5271	13	Sc	SZ-160	35°C 45°C	36500 31100	31000 26400	26300 22200	15,1	38,6	2xØ630	13000	3xØ560	20000	10,8	670	45
	HCH-NF-5312	15	Sc	SZ185	35°C 45°C	40200 34300	34300 29200	29200 24600	16,9	44,6	2xØ630	13000	3xØ560	20000	10,8	705	45

* Las prestaciones nominales están referidas a las condiciones estándares de funcionamiento: temperatura de cámara de 0 °C y 95% HR, y temperatura exterior de 35 °C. Evaporadores dimensionados con un salto de temperatura DT1 = 5,0 K (±0,5 K). Condensadores dimensionados para un salto de temperatura DT1 = 10 K (±2K).

Nivel sonoro del condensador referido a nivel de presión acústica en dB(A), medido en campo abierto a 10 m de distancia de la fuente.

Tipo de compresor según la siguiente nomenclatura: H= Compresor hermético alternativo, Sc= Compresor hermético Scroll.

Serie BCH

Baja temperatura

Descripción

Equipos para refrigeración de cámaras a temperatura negativa para la conservación de productos congelados.

Características especiales

- Desescarche por resistencias o gas caliente (opcional).
- Resistencia de desagüe.



Tabla de características

400V-III-50 Hz, R404A

Serie / modelo	Compresor			Potencia frigorífica (W)				Potencia absorb. nominal (kW)*	Intens. máxima absorb. (A)	Condensador		Evaporador			Peso (kg)	Nivel presión sonora dB(A)*	
	CV	Tipo*	Modelo	Temp. ambiente	Potencia frigorífica según temp. de cámara					Ventilador Ø mm	Caudal (m3/h)	Ventilador Ø mm	Caudal (m3/h)	Resist. desesc. (kW)			
					-15 °C	-20 °C	-25 °C										-30 °C
BCH-NF-1096	3,5	H	NTZ-96	35°C 45°C	4365 3480	3460 2610	2575 1705	1655 965	2,9	8,3	Ø 450	3700	Ø 450	3800	2,1	250	40
BCH-NF-1108	4,3	H	NTZ-108	35°C 45°C	4880 3940	3915 3045	3015 2120	2060 1190	3,2	9,3	Ø 450	3700	Ø 450	3800	2,1	250	38
BCH-NF-1136	5	H	NTZ-136	35°C 45°C	5560 4500	4500 3540	3520 2620	2580 1560	4,2	12,4	Ø 450	3700	Ø 450	3800	4,2	250	33
BCH-NF-2136	5	H	NTZ-136	35°C 45°C	6550 5190	5200 3930	3910 2730	2660 1560	4,9	13,5	Ø 450	4000	Ø 560	7500	4,2	325	33
BCH-NF-2215	7,5	H	NTZ-215	35°C 45°C	8360 6690	6770 5250	5280 3820	3820 2350	6,6	17,3	Ø 450	4000	Ø 560	7500	4,2	355	40
BCH-SF-2271	10	Sc	LFZ-166	35°C 45°C	9940 8290	8240 6790	6710 5420	5315 3430	7,4	18,0	2xØ450	6500	Ø 560	7500	6,3	370	32
BCH-NF-2271	10	H	NTZ-271	35°C 45°C	10470 8510	8540 6770	6760 5140	5090 3430	8,2	22,6	2xØ450	6500	Ø 560	7500	6,3	355	40
BCH-SF-3312	15	Sc	LFZ-250	35°C 45°C	14145 11840	11820 9780	9710 7890	7760 6130	10,8	24,1	2xØ450	7400	2xØ450	7600	9,6	420	34
BCH-SF-4312	15	Sc	LFZ-250	35°C 45°C	17500 14620	14350 11800	11530 11800	8930 6800	11,6	26,5	4xØ450	13000	2xØ560	15000	12	525	35
BCH-SF-5540	20	Sc	LFZ-166	35°C 45°C	23350 19350	18900 15300	14300 11450	10950 8250	14,6	38,6	2xØ630	15500	2xØ560	15000	10,8	760	50
BCH-NF-5540	20	H	NTZ-271	35°C 45°C	26000 20850	20650 15850	15100 10900	10600 6500	17,4	47,8	2xØ630	15500	2xØ560	15000	10,8	735	56
BCH-SF-5624	30	Sc	LFZ-250	35°C 45°C	31400 26250	26000 21350	21000 16800	16750 12100	21,9	52,0	2xØ630	15500	2xØ560	15000	16,2	805	53

* Las prestaciones nominales están referidas a las condiciones de funcionamiento con temperatura de cámara de -20 °C y 85%HR, y temperatura exterior de 35 °C. Evaporadores dimensionados con un salto de temperatura DT1 = 6,5 K (±1,0 K). Condensadores dimensionados para un salto de temperatura DT1 = 10K (±2 K).

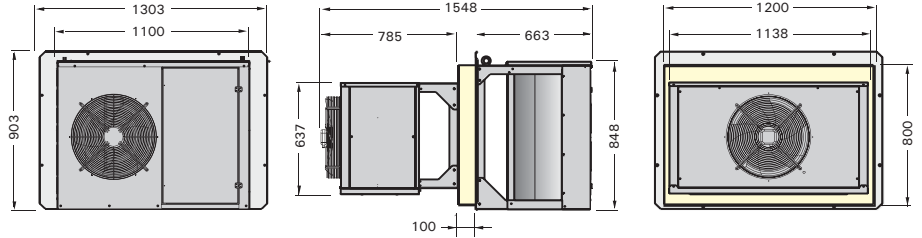
Nivel sonoro del condensador referido a nivel de presión acústica en dB(A), medido en campo abierto a 10 m de distancia de la fuente.

Tipo de compresor según la siguiente nomenclatura: H = Compresor hermético alternativo, Sc = Compresor hermético Scroll.

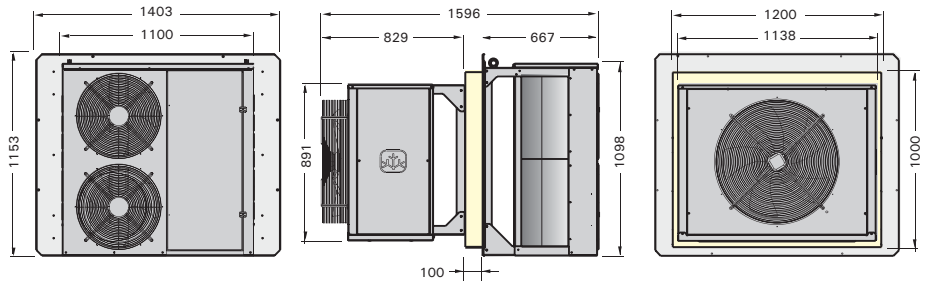
superblock

Dimensiones

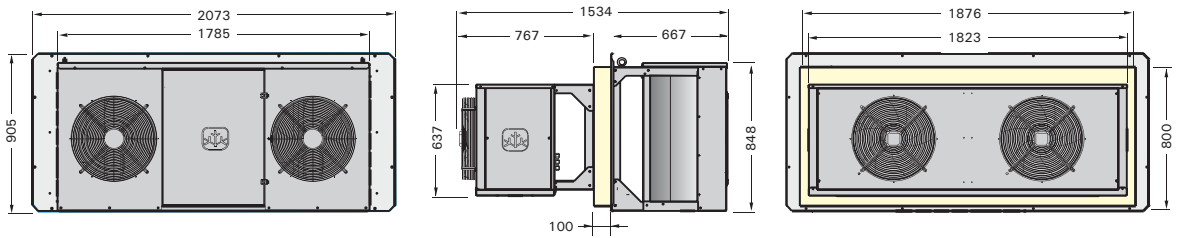
Serie 1000



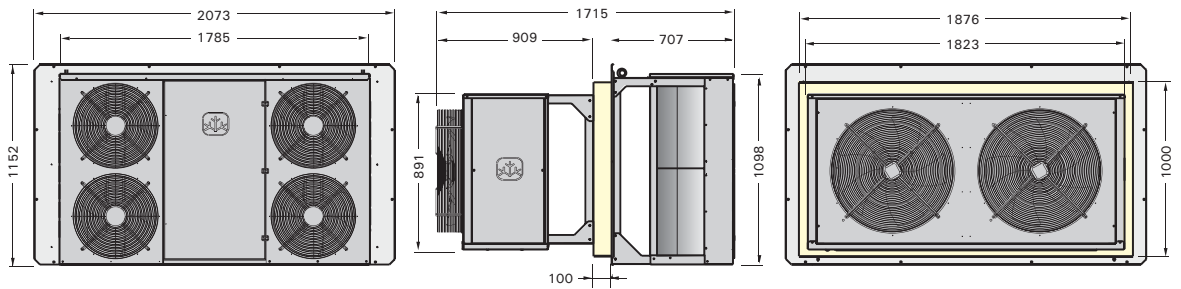
Serie 2000



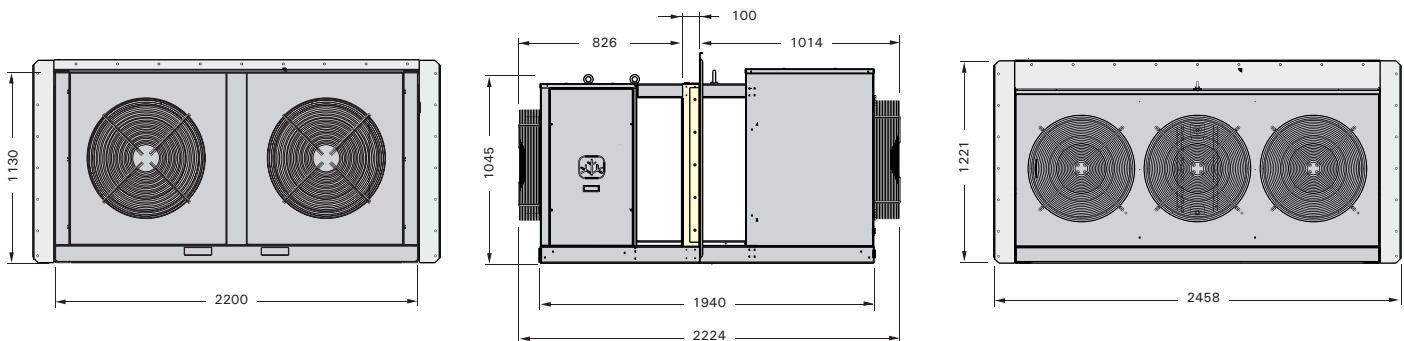
Serie 3000



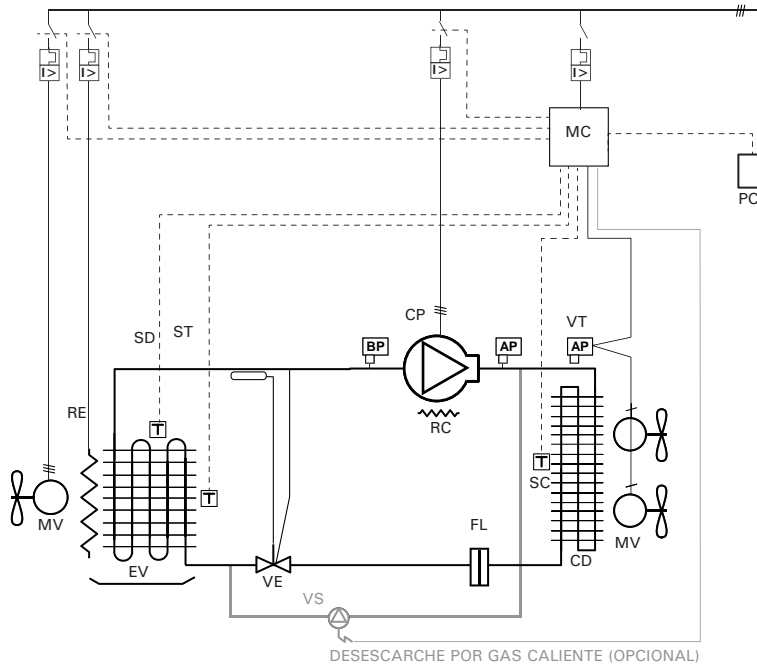
Serie 4000



Serie 5000



Esquema frigorífico y eléctrico



- CP: COMPRESOR
- MV: MOTOVENTILADOR
- EV: EVAPORADOR
- CD: CONDENSADOR
- FL: FILTRO
- VT: VARIADOR DE TENSIÓN
- VF: VÁLVULA DE EXPANSIÓN
- RE: RESISTENCIA DE DESESCARCHE
- RC: RESISTENCIA DE CÁRTER
- ST: SONDA TERMOSTATO
- SD: SONDA DE DESESCARCHE
- SC: SONDA DE CONDENSACIÓN
- MC: MICROCONTROLADOR
- PC: PANEL DE CONTROL
- VS: VÁLVULA SOLENOIDE

Regulación electrónica

La regulación electrónica **XWING** incorporada en los equipos **superblock**, es un avanzado controlador multifunción, con mando de control digital a distancia y con las siguientes funciones:

- Control de temperatura de la cámara, con registro de valores máximo y mínimo alcanzados.
- Control de compresores con protección anticortociclo y limitación de presión.
- Rotación y secuenciación de arranque del segundo compresor.
- Control digital de presión de condensación en función de la temperatura de condensación.
- Control de los motoventiladores del evaporador.
- Control de desescarche por tiempo y temperatura del evaporador.
- Ciclo de enfriamiento rápido para puesta a régimen de la carga.
- Modo de funcionamiento nocturno para ahorro energético.
- Entrada digital configurable: apertura de puerta, alarma externa, paro/marcha externo, etc.
- Parámetros de control programables mediante teclado o llave de programación.
- Protocolo de comunicación estándar ModBUS-RTU mediante conexión RS485 (opcional).

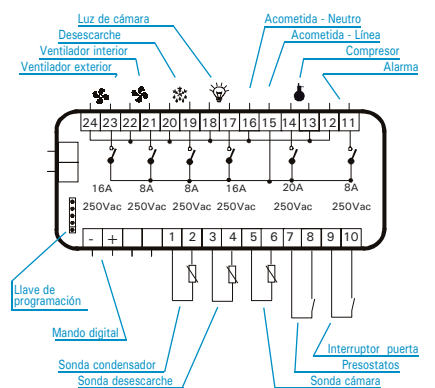
Mando de control



Controlador XWING

Constituida por una placa electrónica y un mando digital. La placa electrónica incorpora las siguientes entradas y salidas preconfiguradas:

- 6 relés de mando para: compresor/es, ventilador/es de condensación, ventilador/es del evaporador, desescarche, luz y alarma.
- Sondas NTC de temperatura (precisión de $\pm 0,5^\circ\text{C}$) para termostato, desescarche y condensación.
- Entrada digital para cadena de seguridad.
- Entrada digital externa.
- Conector TTL para llave de programación o comunicación externa con protocolo ModBUS.



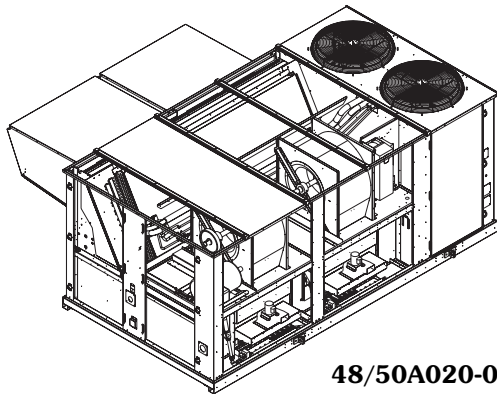


Product Data

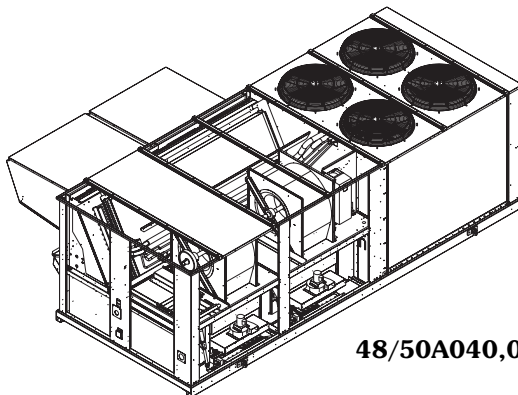
Anexo 12

WEATHERMAKER®
48/50A2,A3,A4,A5020-060
Single-Package Gas Heating/Electric Cooling
Rooftop Units and Electric Cooling
Rooftop Units with Optional Electric Heat
with COMFORTLINK™ Controls
and PURON® Refrigerant (R-410A)

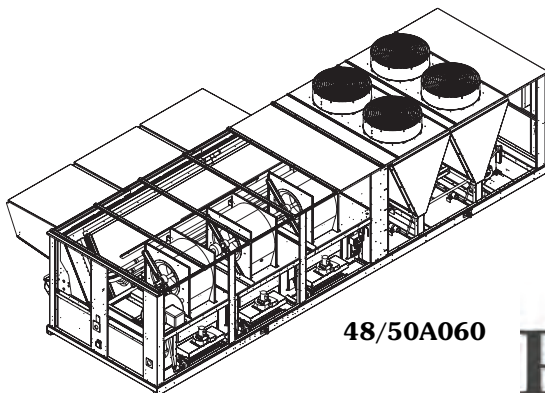
20 to 60 Nominal Tons



48/50A020-035



48/50A040,050



48/50A060



Carrier's 48/50A Series commercial packaged rooftops offer:

- Puron (R-410A) environmentally sound refrigerant
- Novation® heat exchanger technology with microchannel coil
- An easy-to-use, plain language display on the *ComfortLink* controls
- EERs (energy efficiency ratios) meet ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration, and Air Conditioning Engineers) Standard 90.1-2007 (effective 1/1/2010)
- Meets ASHRAE Standard 62
- Constant or variable volume
- Communicating controls
- Accurately match building loads with up to 5 steps of capacity
- VFD (variable frequency drive) on all VAV (variable air volume) units
- Mechanical cooling operation at outdoor ambient temperatures as low as 32 F (-20 F with optional Motormaster® V fan speed control)

Features/Benefits

Carrier's 48/50A commercial packaged unit offers design flexibility, quality, reliability, and *ComfortLink* controls.

Design flexibility

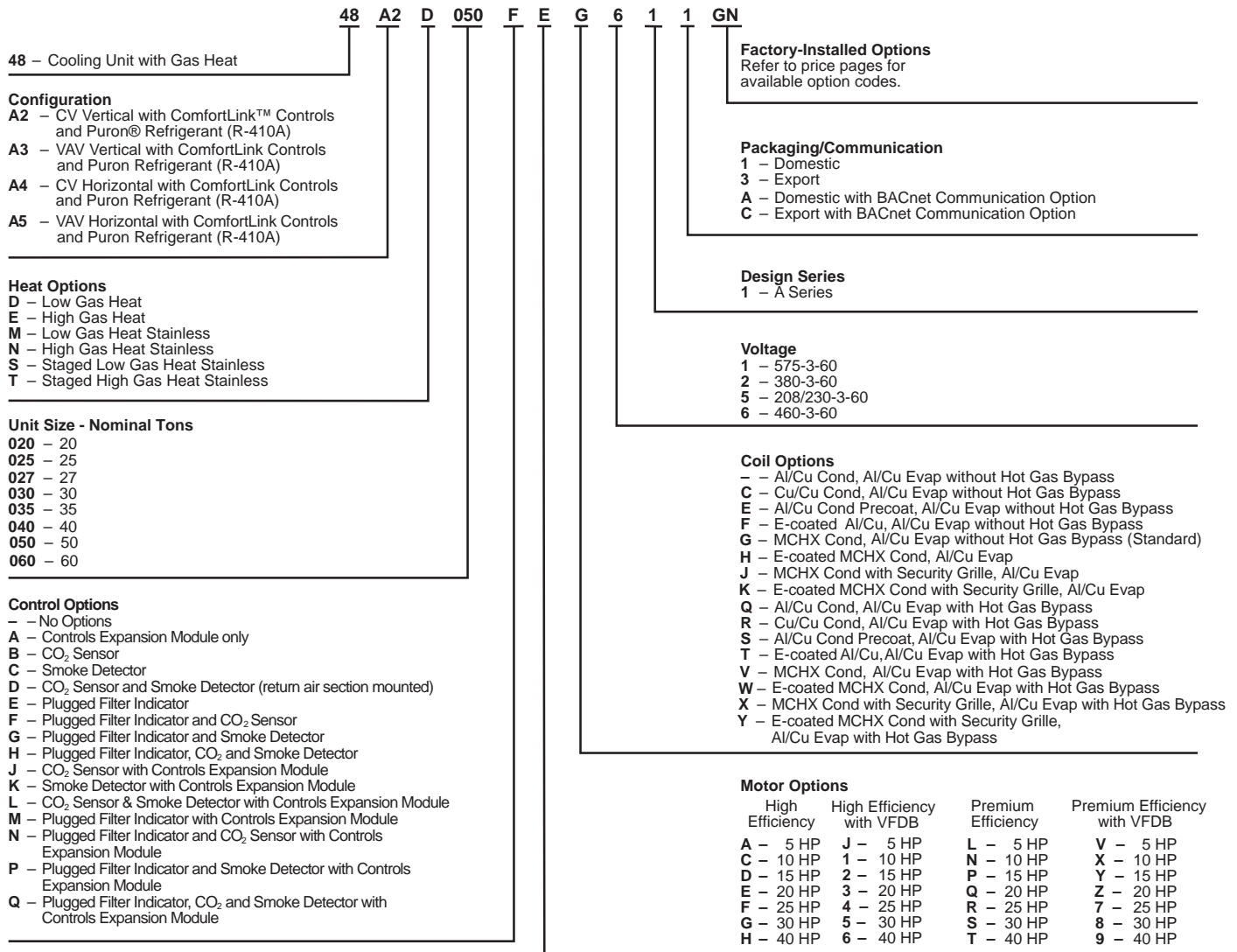
Dedicated vertical supply/return units (A2,A3) are ideal for new construction or retrofit to existing installations. The low unit profile is maintained when the unit is installed on the accessory roof curb. The ducts are attached directly to the roof curb to allow all ductwork to be completed before the unit is positioned.

Model number nomenclature

Page 12



→48A2,A3,A4,A5 UNITS



LEGEND

- Al** — Aluminum
- Cu** — Copper
- CV** — Constant Volume
- MCHX** — Microchannel Heat Exchanger
- VAV** — Variable Air Volume
- VFDB** — Variable Frequency Drive Bypass

NOTES:

1. VAV models (A3,A5) are equipped with a supply fan motor variable frequency drive (VFD).
2. Premium-efficiency motors are not available in 575-3-60.
3. All indoor-fan motors meet the minimum efficiency requirements as established by Energy Policy Act (EPACT).

Quality Assurance

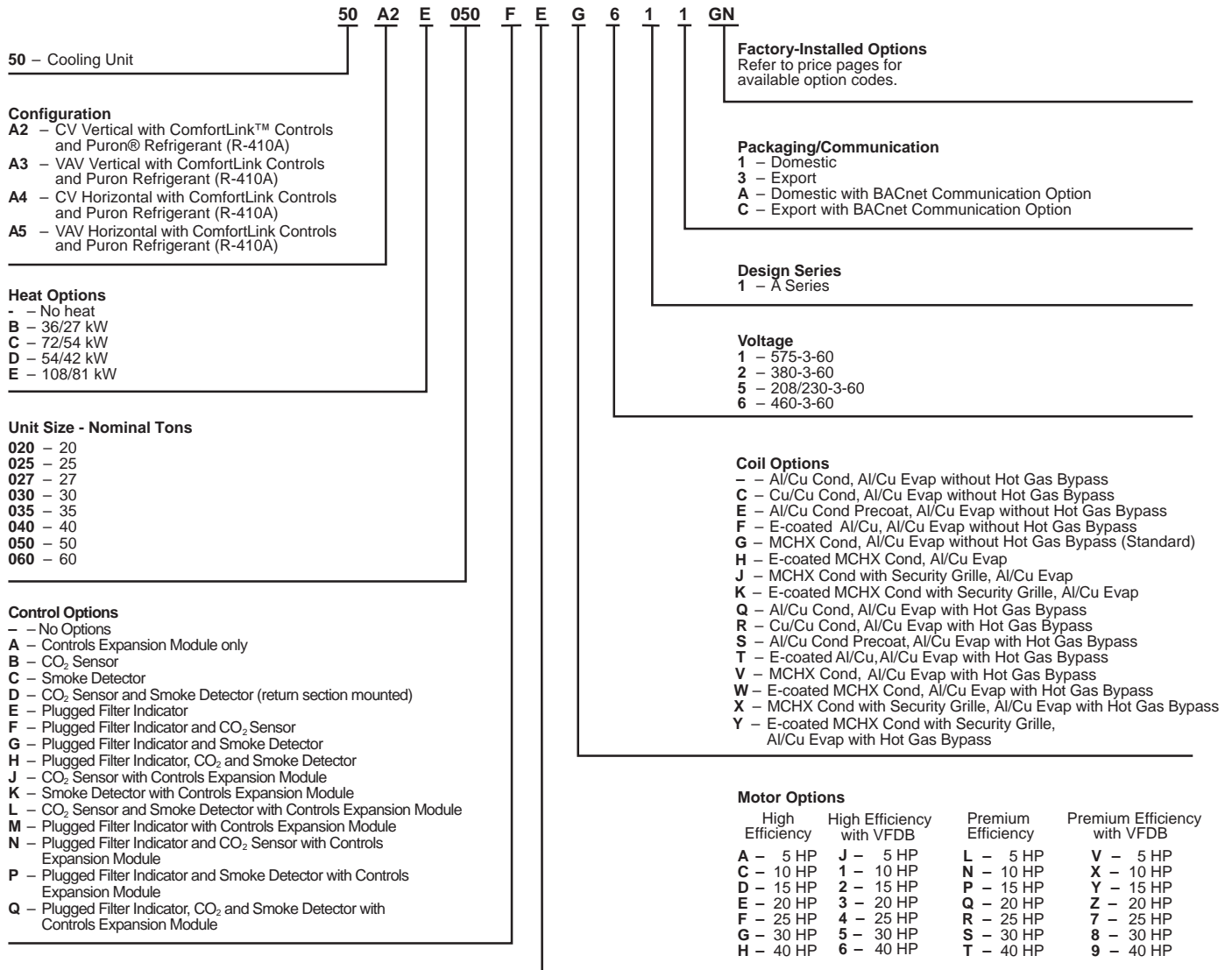
Certified to ISO 9001:2000



Model number nomenclature (cont)



→50A2,A3,A4,A5 UNITS



LEGEND

- Al** — Aluminum
- Cu** — Copper
- CV** — Constant Volume
- MCHX** — Microchannel Heat Exchanger
- VAV** — Variable Air Volume
- VFDB** — Variable Frequency Drive Bypass

NOTES:

1. VAV models (A3,A5) are equipped with a supply fan motor variable frequency drive (VFD).
2. Premium-efficiency motors are not available in 575-3-60.
3. All indoor-fan motors meet the minimum efficiency requirements as established by EPACT.

Quality Assurance

Certified to ISO 9001:2000



Physical data — 48A2,A3,A4,A5 units



UNIT 48A2,A3,A4,A5	020D/E	025D/E	027D/E	030D/E
NOMINAL CAPACITY (tons)	20	25	27	30
BASE UNIT OPERATING WEIGHT (lb)	See Unit Weights Table			
COMPRESSOR Quantity ... Type (Ckt 1/Ckt 2) Number of Refrigerant Circuits Oil	2 ... ZP67/1...ZP90 2 Precharged	2 ... ZP90/1...ZP90 2 Precharged	2 ... ZP90/1...ZP90 2 Precharged	2...ZP72, 2...ZP72 2 Precharged
REFRIGERANT TYPE Operating Charge (lb-oz) Circuit 1 Circuit 2	R-410A			
MCHX CONDENSER* Quantity Total Face Area (sq ft)	1 32.9	1 32.9	1 32.9	1 32.9
CONDENSER FAN Nominal Cfm Quantity... Diameter (in.) Motor Hp	19,500 2 ... 30 1	19,500 2 ... 30 1	19,500 2 ... 30 1	19,500 2 ... 30 1
EVAPORATOR COIL Tube Size (in.) Rows ... Fins/in. Total Face Area (sq ft)	Cross-Hatched Copper Tubes, Aluminum Plate Fins with Intertwined Circuits			
EVAPORATOR FAN Quantity ... Size (in.) Type Drive Nominal Cfm Motor Hp Motor Frame Size Motor Bearing Type Maximum Allowable Rpm Motor Pulley Pitch Diameter Nominal Motor Shaft Diameter (in.) Fan Pulley Pitch Diameter (in.) Nominal Fan Shaft Diameter (in.) Belt Quantity Belt Type Belt Length (in.) Pulley Center Line Distance (in.) Factory Speed Setting (rpm)	Centrifugal Type			
FURNACE SECTION Supply Line Pressure Range Rollout Switch Cutout Temp (F)† Burner Orifice Diameter (in. ...drill size) Natural Gas Std Liquid Propane Alt Thermostat Heat Anticipator Setting Stage 1 (amps) Stage 2 (amps) Gas Input (Btuh) Stage 1 (Low Heat/High Heat) Stage 2 (Low Heat/High Heat) Efficiency (Steady State) (%) Temperature Rise Range Manifold Pressure (in. wg) Natural Gas Std Liquid Propane Alt Gas Valve Quantity	5.0-in. wg min/13.5-in. wg max.			
HIGH-PRESSURE SWITCH (psig) Cutout Reset (Auto.)	650 500	650 500	650 500	650 500
MIXED-AIR FILTERS Quantity ... Size (in.) Standard Pleated	10 ... 20 x 24 x 2 5 ... 20 x 20 x 4 5 ... 20 x 24 x 4	10 ... 20 x 24 x 2 5 ... 20 x 20 x 4 5 ... 20 x 24 x 4	10 ... 20 x 24 x 2 5 ... 20 x 20 x 4 5 ... 20 x 24 x 4	10 ... 20 x 24 x 2 5 ... 20 x 20 x 4 5 ... 20 x 24 x 4
OUTDOOR-AIR FILTERS Quantity...Size (in.)	8...16 x 25 x 2 4...20 x 25 x 2			
POWER EXHAUST Motor, Quantity...Hp Fan, Diameter...Width (in.)	Direct Drive, Single-Phase Motors (Factory-Wired for High Speed Operation), Forward-Curved Fan Wheels with Backdraft Dampers on Each Fan Housing 4...1 11 x 10			

LEGEND
Al — Aluminum
Cu — Copper
MCHX — Microchannel Heat Exchanger

Size 060: Circuit A uses the two MCHX coils near the bulkhead, Circuit B uses the two MCHX coils near the control box.
†Rollout switch is manual reset.

*Sizes 020 to 027: Circuit 1 uses the lower portion of condenser coil, Circuit 2 uses the upper portion.
Sizes 030 and 035: Circuit 1 uses the upper portion of condenser coil, Circuit 2 uses the lower portion.

Sizes 040 and 050: Circuit 1 uses the left condenser coil, Circuit 2 the right.



UNIT 48A2,A3,A4,A5	035D/E	040D/E	050D/E	060D/E
NOMINAL CAPACITY (tons)	35	40	50	60
BASE UNIT OPERATING WEIGHT (lb)	See Unit Weights Table			
COMPRESSOR				
Quantity ... Type (Ckt 1/Ckt 2)	2 ... ZP67/2...ZP103	2...ZP103/2...ZP103	2...ZP120/2...ZP120	2...ZP154/2...ZP154
Number of Refrigerant Circuits	2	2	2	2
Oil	Precharged	Precharged	Precharged	Precharged
REFRIGERANT TYPE	R-410A			
Operating Charge (lb-oz)				
Circuit 1	22-0	25-8	31-11	30-10
Circuit 2	30-11	26-0	31-11	38-5
MCHX CONDENSER*				
Quantity	1	2	2	4
Total Face Area (sq ft)	32.9	65.8	65.8	105.2
CONDENSER FAN				
Nominal Cfm	19,500	32,000	35,000	40,000
Quantity... Diameter (in.)	2 ... 30	4 ... 30	4 ... 30	4...30.5
Motor Hp	1	1	1	1
EVAPORATOR COIL	Cross-Hatched Copper Tubes, Aluminum Plate Fins with Intertwined Circuits			
Tube Size (in.)	1/2	1/2	1/2	1/2
Rows ... Fins/in.	6 ... 16	4 ... 17	6 ... 16	4...17
Total Face Area (sq ft)	31.3	31.3	31.3	48.1
EVAPORATOR FAN	Centrifugal Type			
Quantity ... Size (in.)	2 ... 20 X 15	2 ... 20 X 15	2 ... 20 X 15	3 ... 20 X 15
Type Drive	Belt	Belt	Belt	Belt
Nominal Cfm	14,000	16,000	18,000	24,000
Motor Hp	15	15	20	25
Motor Frame Size	254T 20 25	254T 20 25	256T 25 30	284T 30 40
Motor Bearing Type	256T	256T	284T	286T
Maximum Allowable Rpm	Ball	Ball	Ball	Ball
Motor Pulley Pitch Diameter	1300	1300	1300	1200
Nominal Motor Shaft Diameter (in.)	5.1 5.7 6.2	5.3 5.7 7.5	5.7 6.2 6.7	5.3 5.9 6.5
Fan Pulley Pitch Diameter (in.)	1 5/8 1 5/8 1 7/8	1 5/8 1 5/8 1 7/8	1 5/8 1 7/8 1 7/8	1 7/8 1 7/8 2 1/8
Nominal Fan Shaft Diameter (in.)	8.7 8.7 8.7	9.5 9.5 11.1	9.5 9.5 9.5	9.1 9.5 9.5
Belt Quantity	2 2 2	2 2 2	2 2 2	3 3 3
Belt Type	5VX500	5VX530	5VX550	5VX530
Belt Length (in.)	50	53	55	53
Pulley Center Line Distance (in.)	15.0-17.9	15.0-17.9	14.6-17.6	15.2-17.5
Factory Speed Setting (rpm)	1025	1147	1247	1087
FURNACE SECTION				
Supply Line Pressure Range	5.0-in. wg min/13.5-in. wg max.			
Rollout Switch Cutout Temp (F)†	225	225	225	225
Burner Orifice Diameter (in ...drill size)				
Natural Gas	Std .111 ... 34 (low)/.120 ... 31 (high)	.120 ... 31	.120 ... 31	.120...31
Liquid Propane	Alt .089 ... 43	.096 ... 41	.096 ... 41	.096...41
Thermostat Heat Anticipator Setting				
Stage 1 (amps)	0.1	0.24	0.1	0.1
Stage 2 (amps)	0.1	0.13	0.1	0.1
Gas Input (Btuh) Stage 1 (Low Heat/High Heat)	262,500/600,000	300,000/600,000	300,000/600,000	582,000/873,000
Stage 2 (Low Heat/High Heat)	350,000/800,000	400,000/800,000	400,000/800,000	776,000/1,164,000
Efficiency (Steady State) (%)	81	81	81	82
Temperature Rise Range	15-45/30-60	10-40/30-60	10-40/30-60	10-40/30-60
Manifold Pressure (in. wg)				
Natural Gas	Std 3.5	3.5	3.5	3.3
Liquid Propane	Alt 3.5	3.5	3.5	3.3
Gas Valve Quantity	2	2	2	3
HIGH-PRESSURE SWITCH (psig)				
Cutout	650	650	650	650
Reset (Auto.)	500	500	500	500
MIXED-AIR FILTERS				
Quantity ... Size (in.) Standard Pleated	10 ... 20 x 24 x 2 5 ... 20 x 20 x 4 5 ... 20 x 24 x 4	10 ... 20 x 24 x 2 5 ... 20 x 20 x 4 5 ... 20 x 24 x 4	10 ... 20 x 24 x 2 5 ... 20 x 20 x 4 5 ... 20 x 24 x 4	16...20 x 24 x 2 8...20 x 20 x 4 8...20 x 24 x 4
OUTDOOR-AIR FILTERS				
Quantity...Size (in.)	8...16 x 25 x 2 4...20 x 25 x 2	8...16 x 25 x 2 4...20 x 25 x 2	8...16 x 25 x 2 4...20 x 25 x 2	12...16 x 25 x 2 6...20 x 25 x 2
POWER EXHAUST	Direct Drive, Single-Phase Motors (Factory-Wired for High Speed Operation), Forward-Curved Fan Wheels with Backdraft Dampers on Each Fan Housing			
Motor, Quantity...Hp	4...1	4...1	4...1	6...1
Fan, Diameter...Width (in.)	11 x 10	11 x 10	11 x 10	11 x 10

LEGEND

- Al — Aluminum
- Cu — Copper
- MCHX— Microchannel Heat Exchanger

†Rollout switch is manual reset.

*Sizes 020 to 027: Circuit 1 uses the lower portion of condenser coil, Circuit 2 uses the upper portion.
 Sizes 030 and 035: Circuit 1 uses the upper portion of condenser coil, Circuit 2 uses the lower portion.
 Sizes 040 and 050: Circuit 1 uses the left condenser coil, Circuit 2 the right.
 Size 060: Circuit A uses the two MCHX coils near the bulkhead, Circuit B uses the two MCHX coils near the control box.



48/50A020-060 UNIT WEIGHTS BASE UNIT WEIGHTS* (lb)

UNIT	020	025	027	030	035	040	050	060
48A2D,A3D	3825	3961	3961	3992	4340	4770	4914	7066
48A2E,A3E	3905	4041	4041	4072	4500	4930	5074	7306
48A4D,A5D	3865	4001	4001	4032	4380	4810	4954	7106
48A4E,A5E	3945	4081	4081	4112	4540	4970	5114	7356
50A2,A3	3625	3761	3761	3792	4025	4455	4599	6826
50A4,A5	3703	3839	3839	3870	4218	4648	4792	7041
OPTIONS/ACCESSORIES (WEIGHT ADDERS) (lb)								
Barometric Relief	300	300	300	300	300	300	300	450
Non-Modulating Power Exhaust	450	450	450	450	450	450	450	675
Modulating Power Exhaust	500	500	500	500	500	500	500	725
Electric Heat	110	110	110	110	110	110	110	165
Cu Tube/Aluminum Fin Condenser Coil	100	100	100	150	150	187	317	26
Cu Tube/Cu Fin Condenser Coil	263	263	263	370	370	512	751	677
OA Hood Crate/Packaging (Less Hoods' Weight)	45	45	45	45	45	45	45	45
(Packaging Only)								
Outdoor Air Hoods/Filters (included with unit)	170	170	170	170	170	170	170	255
Hail Guards	73	73	73	73	73	146	146	219
Roof Curb (14-in.)	365	365	365	365	365	410	410	540

CV MOTOR WEIGHTS (lb)

MOTOR HP	UNIT VOLTAGE	HIGH EFFICIENCY IFM	PREMIUM EFFICIENCY IFM
5 HP	230/460	78	94
	575	78	92
10 HP	230/460	118	164
	575	118	156
15 HP	230/460	150	217
	575	150	220
20 HP	230/460	212	250
	575	212	258
25 HP	230/460	240	309
	575	240	319
30 HP	230/460	283	355
	575	283	359
40 HP	230/460	372	415
	575	372	410

VAV MOTOR WEIGHTS (lb)

MOTOR HP	UNIT VOLTAGE	HIGH EFFICIENCY IFM	PREMIUM EFFICIENCY IFM
5 HP	230/460	136	152
	575	147	161
10 HP	230/460	187	233
	575	187	225
15 HP	230/460	249	316
	575	249	319
20 HP	230/460	347	385
	575	311	357
25 HP	230/460	375	444
	575	375	454
30 HP	230/460	418	490
	575	418	494
40 HP	230/460	507	550
	575	507	545

LEGEND

- Cu** — Copper
- CV** — Constant Volume
- FIOP** — Factory-Installed Option
- HP** — Horsepower
- IFM** — Indoor-Fan Motor
- OA** — Outdoor Air
- VAV** — Variable Air Volume
- VFD** — Variable Frequency Drive

*Outdoor-air hoods and filters included in base unit weights; indoor-fan motors are NOT included.

NOTES:

1. Base Unit Weight includes OA hoods (economizer or outdoor air damper); does not include an indoor-fan motor. ADD indoor motor, FIOPs and Accessories for TOTAL operating weight.
2. VAV Motor Weights include the indoor motor and the VFD, optional VFD bypass, VFD transducer and associated wiring.

Selection procedure (with example)



I Determine cooling and heat requirements at design conditions.

Given:

Type Application VAV
Required Cooling Capacity (TC) 480,000 Btuh
Sensible Heat Capacity (SHC) 338,000 Btuh
Required Heating Capacity 300,000 Btuh
Design Outdoor Air db Temperature 95 F
Design Outdoor Air wb Temperature 67 F
Climate Type (as per ASHRAE 90.1 Table D) . . Dry
Indoor-Air Temperature 80 F edb, 67 F ewb
Evaporator Air Quantity 16,000 cfm
External Static Pressure 1.4 in. wg
Electrical Characteristics (V-Ph-Hz) 460-3-60
Unit Type Gas Heating Vertical Discharge

II Select the unit based on required cooling capacity.

Entering Cooling Capacity table at air condenser entering temperature of 95 F. Unit 48A3D040 at 16,000 cfm and 67 F ewb will provide the total capacity of 485,000 Btuh and a SHC of 380,000 Btuh. Calculate SHC correction, if required, using notes under cooling capacity table.

III Select heat capacity of unit to provide design condition requirements.

In the Gas Heating Capacities and Efficiencies table note that unit 48A3D040 will provide 324,000 Btuh with an input of 400,000 Btuh.

IV Select supply fan to provide design condition requirements.

Tabulated fan performance includes 2-in. throw-away filters, wet evaporator coil, economizer, cabinet losses, and roof curb. Find fan rpm and bhp at 1.4 in. wg and 16,000 cfm on 48A3D040 Fan Performance table for vertical applications. Find that the fan speed is 1063 rpm and the power required is 19.06 bhp. Refer to the Motor Limitations table which shows the 20 hp motor is required.

V Select unit that corresponds to the power source available.

The electrical data table shows that a 460-3-60 unit is available.

VI Select the options and accessories.

As per the ASHRAE 90.1 requirements this unit is located in a dry climate and therefore is required to have an economizer. As this is a dry climate either differential dry bulb changeover, outdoor air changeover or differential enthalpy should be used. Outside air enthalpy can not be used.

Select the options and model number using the options summary and model number charts in the price pages.

Note as an alternative a computerized selection program, *RTUBuilder*, is available for use in selecting and optimizing the unit for your application.



COOLING CAPACITIES

48/50A2,A3,A4,A5020 (20 TONS)																					
Temp (F) Air Entering Condenser (Edb)		Evaporator Air Quantity — Cfm																			
		4,000					5,000					6,000					7,000				
		Evaporator Air — Ewb (F)																			
		75	72	67	62	57	75	72	67	62	57	75	72	67	62	57	75	72	67	62	57
75	TC	268	258	236	214	195	284	272	250	228	208	294	282	260	239	224	302	289	268	246	232
	SHC	109	119	141	161	179	113	128	155	180	201	116	136	168	197	224	121	144	180	213	232
	KW	14.1	14.0	13.8	13.7	13.6	14.3	14.2	14.0	13.8	13.7	14.5	14.3	14.1	13.9	13.8	14.6	14.4	14.1	13.9	13.8
	BF	0.00	0.00	0.09	0.15	0.14	0.00	0.00	0.19	0.16	0.17	0.00	0.27	0.18	0.17	0.24	0.00	0.23	0.19	0.17	0.28
85	TC	261	250	228	207	188	276	264	242	221	200	286	273	252	230	218	293	280	259	238	226
	SHC	106	115	138	158	176	110	125	152	176	194	112	133	164	193	218	118	141	176	210	226
	KW	16.0	16.0	15.8	15.7	15.5	16.2	16.1	15.9	15.8	15.6	16.4	16.2	16.0	15.8	15.8	16.5	16.3	16.1	15.9	15.8
	BF	0.02	0.00	0.21	0.15	0.13	0.00	0.14	0.18	0.15	0.17	0.00	0.24	0.18	0.16	0.26	0.15	0.22	0.18	0.17	0.30
95	TC	253	242	220	200	181	267	254	233	212	198	277	264	242	221	207	283	271	249	228	218
	SHC	102	112	134	154	172	106	122	148	172	198	109	130	161	190	207	115	137	173	206	218
	KW	18.2	18.2	18.0	17.9	17.9	18.4	18.3	18.2	18.0	17.9	18.5	18.4	18.2	18.1	18.0	18.6	18.5	18.3	18.1	18.0
	BF	0.00	0.00	0.18	0.14	0.13	0.00	0.12	0.17	0.15	0.20	0.00	0.22	0.17	0.16	0.25	0.13	0.21	0.18	0.17	0.32
105	TC	244	232	211	191	174	257	244	223	203	187	266	253	232	211	200	272	260	238	218	211
	SHC	97	109	130	150	168	101	118	144	168	187	106	126	156	185	200	112	134	168	201	211
	KW	20.7	20.6	20.6	20.7	20.8	20.8	20.8	20.6	20.6	20.8	20.9	20.8	20.7	20.6	20.7	21.0	20.9	20.7	20.6	20.6
	BF	0.00	0.00	0.17	0.13	0.13	0.00	0.25	0.16	0.14	0.19	0.00	0.20	0.16	0.15	0.28	0.28	0.20	0.17	0.17	0.35
115	TC	234	222	201	182	166	246	233	212	193	180	254	241	220	201	192	260	247	227	207	202
	SHC	93	105	126	146	162	97	114	139	164	180	103	122	152	180	192	108	129	164	195	202
	KW	23.4	23.4	23.6	23.9	24.3	23.5	23.4	23.5	23.7	24.0	23.6	23.5	23.5	23.7	23.8	23.7	23.6	23.5	23.7	23.7
	BF	0.00	0.00	0.15	0.13	0.15	0.00	0.21	0.15	0.14	0.22	0.13	0.19	0.16	0.15	0.31	0.24	0.19	0.17	0.18	0.38
120	TC	228	216	196	178	161	240	227	207	188	175	247	235	215	195	188	253	241	220	201	198
	SHC	91	103	124	143	159	95	112	137	161	175	101	120	150	178	188	106	127	162	192	198
	KW	24.9	25.1	25.4	25.7	26.3	24.9	25.0	25.2	25.5	25.8	25.0	25.0	25.1	25.4	25.6	25.1	25.0	25.1	25.3	25.4
	BF	0.00	0.12	0.14	0.12	0.15	0.00	0.20	0.15	0.14	0.24	0.29	0.18	0.16	0.15	0.32	0.23	0.18	0.17	0.18	0.39

48/50A2,A3,A4,A5020 (20 TONS) (cont)

48/50A2,A3,A4,A5020 (20 TONS) (cont)																					
Temp (F) Air Entering Condenser (Edb)		Evaporator Air Quantity — Cfm																			
		8,000					9,000					10,000									
		Evaporator Air — Ewb (F)																			
		75	72	67	62	57	75	72	67	62	57	75	72	67	62	57	75	72	67	62	57
75	TC	308	295	274	252	243	313	299	278	257	251	317	303	282	262	259					
	SHC	126	151	191	228	243	130	158	202	242	251	135	164	212	251	259					
	KW	14.7	14.5	14.2	14.0	13.9	14.8	14.5	14.3	14.0	14.0	14.8	14.6	14.3	14.1	14.1					
	BF	0.34	0.22	0.19	0.19	0.34	0.28	0.22	0.20	0.21	0.40	0.26	0.23	0.21	0.25	0.44					
85	TC	298	286	265	243	236	302	290	269	248	244	306	294	273	253	251					
	SHC	123	148	188	224	236	127	155	199	236	244	131	161	209	247	251					
	KW	16.6	16.4	16.1	16.0	15.9	16.6	16.4	16.2	16.0	16.0	16.7	16.5	16.2	16.1	16.0					
	BF	0.29	0.21	0.19	0.19	0.36	0.26	0.22	0.20	0.22	0.41	0.25	0.22	0.21	0.25	0.46					
95	TC	288	276	255	234	228	293	280	259	239	236	296	284	262	245	243					
	SHC	120	145	184	219	228	124	151	195	230	236	129	158	205	239	243					
	KW	18.7	18.5	18.3	18.2	18.1	18.7	18.6	18.4	18.2	18.2	18.8	18.6	18.4	18.2	18.3					
	BF	0.27	0.21	0.18	0.19	0.38	0.25	0.21	0.19	0.23	0.43	0.24	0.22	0.20	0.28	0.47					
105	TC	277	265	243	223	220	281	269	248	229	227	284	272	251	235	234					
	SHC	116	141	180	213	220	121	148	191	223	227	125	154	201	232	234					
	KW	21.1	20.9	20.8	20.6	20.6	21.1	21.0	20.8	20.6	20.6	21.2	21.0	20.8	20.7	20.7					
	BF	0.24	0.20	0.18	0.21	0.41	0.23	0.20	0.19	0.25	0.45	0.23	0.21	0.20	0.29	0.49					
115	TC	264	252	231	213	211	268	256	235	219	218	271	258	238	225	224					
	SHC	113	137	175	206	211	117	144	186	216	218	121	150	197	221	224					
	KW	23.7	23.6	23.5	23.6	23.6	23.8	23.7	23.5	23.5	23.6	23.8	23.7	23.5	23.5	23.5					
	BF	0.22	0.19	0.18	0.22	0.43	0.22	0.20	0.19	0.26	0.48	0.22	0.21	0.20	0.32	0.52					
120	TC	257	245	225	207	206	261	248	229	215	213	263	251	232	219	219					
	SHC	110	134	173	202	206	115	141	184	215	213	119	148	194	219	219					
	KW	25.1	25.1	25.1	25.2	25.3	25.2	25.1	25.0	25.2	25.2	25.3	25.1	25.0	25.1	25.1					
	BF	0.22	0.19	0.18	0.23	0.44	0.22	0.20	0.19	0.29	0.49	0.22	0.21	0.20	0.32	0.53					

See legend on page 43.



COOLING CAPACITIES (cont)

48/50A2,A3,A4,A5027 (27 TONS)

Temp (F) Air Entering Condenser (Edb)		Evaporator Air Quantity — Cfm																			
		5,500					6,875					8,250					9,625				
		Evaporator Air — Ewb (F)																			
		75	72	67	62	57	75	72	67	62	57	75	72	67	62	57	75	72	67	62	57
75	TC	339	324	297	273	251	356	340	312	288	268	368	351	323	298	283	377	359	331	305	296
	SHC	138	154	186	215	242	145	168	204	240	265	153	180	222	263	283	161	190	238	284	296
	KW	19.0	18.7	18.3	17.9	17.6	19.4	19.0	18.5	18.1	17.8	19.6	19.3	18.7	18.3	18.1	19.8	19.4	18.9	18.5	18.3
	BF	0.00	0.00	0.15	0.11	0.11	0.00	0.07	0.14	0.12	0.19	0.11	0.19	0.15	0.13	0.26	0.27	0.18	0.16	0.15	0.34
85	TC	329	313	289	265	243	344	329	303	279	262	355	339	313	289	276	364	346	321	295	288
	SHC	134	151	182	211	237	141	164	201	236	262	149	175	218	262	276	156	186	234	279	288
	KW	21.1	20.8	20.4	20.1	19.8	21.5	21.2	20.7	20.4	20.1	21.7	21.4	20.9	20.5	20.3	21.9	21.5	21.1	20.6	20.5
	BF	0.00	0.09	0.13	0.11	0.11	0.00	0.21	0.14	0.12	0.20	0.09	0.18	0.14	0.14	0.28	0.24	0.17	0.15	0.16	0.36
95	TC	319	305	280	256	235	333	319	293	270	254	344	328	303	278	268	352	335	309	285	280
	SHC	130	148	178	207	230	137	160	196	234	254	145	172	214	254	268	153	182	230	273	280
	KW	23.5	23.3	23.0	22.7	22.4	23.8	23.6	23.3	23.0	22.6	24.1	23.8	23.4	23.1	22.9	24.3	24.0	23.6	23.1	23.1
	BF	0.00	0.08	0.13	0.10	0.13	0.13	0.19	0.13	0.12	0.22	0.08	0.17	0.14	0.13	0.30	0.23	0.17	0.15	0.16	0.37
105	TC	309	294	269	246	228	322	307	282	258	244	332	316	290	266	258	339	323	297	274	270
	SHC	125	144	173	202	226	133	156	192	226	244	142	168	209	248	258	149	178	225	264	270
	KW	26.3	26.1	25.9	25.7	25.4	26.6	26.4	26.2	25.9	25.7	26.9	26.7	26.3	26.0	25.8	27.0	26.8	26.4	26.0	26.0
	BF	0.00	0.07	0.12	0.10	0.16	0.10	0.17	0.13	0.12	0.24	0.25	0.16	0.14	0.14	0.33	0.20	0.16	0.15	0.18	0.40
115	TC	296	281	257	235	220	309	293	269	246	235	317	302	277	254	249	324	308	282	262	259
	SHC	120	139	168	196	218	129	151	186	221	235	137	162	203	242	249	144	172	219	254	259
	KW	29.3	29.3	29.4	29.5	29.3	29.7	29.6	29.5	29.5	29.4	30.0	29.8	29.6	29.5	29.4	30.2	29.9	29.7	29.4	29.4
	BF	0.00	0.20	0.12	0.10	0.19	0.08	0.15	0.12	0.12	0.27	0.21	0.15	0.13	0.14	0.35	0.19	0.16	0.15	0.20	0.42

48/50A2,A3,A4,A5027 (27 TONS) (cont)

Temp (F) Air Entering Condenser (Edb)		Evaporator Air Quantity — Cfm														
		11,000					12,375					13,750				
		Evaporator Air — Ewb (F)														
		75	72	67	62	57	75	72	67	62	57	75	72	67	62	57
75	TC	384	365	337	311	307	389	371	342	319	316	394	375	346	324	324
	SHC	168	201	254	301	307	174	210	269	309	316	181	219	284	324	324
	KW	19.9	19.6	19.0	18.6	18.5	20.0	19.7	19.1	18.7	18.7	20.1	19.8	19.2	18.8	18.8
	BF	0.23	0.18	0.17	0.18	0.40	0.22	0.19	0.18	0.24	0.45	0.22	0.20	0.19	0.27	0.49
85	TC	370	353	326	302	299	375	358	331	309	307	380	362	334	315	315
	SHC	163	196	250	294	299	170	206	265	301	307	176	215	279	315	315
	KW	22.0	21.7	21.2	20.8	20.7	22.1	21.8	21.3	20.9	20.8	22.2	21.9	21.3	21.0	21.0
	BF	0.22	0.18	0.17	0.19	0.41	0.21	0.19	0.18	0.26	0.46	0.21	0.20	0.19	0.29	0.51
95	TC	358	342	315	292	290	363	346	319	299	298	368	350	322	306	305
	SHC	160	192	245	284	290	166	202	260	295	298	173	211	275	306	305
	KW	24.4	24.1	23.7	23.3	23.2	24.5	24.2	23.8	23.4	23.4	24.7	24.3	23.8	23.5	23.5
	BF	0.21	0.18	0.16	0.22	0.43	0.20	0.19	0.18	0.27	0.48	0.21	0.19	0.19	0.31	0.52
105	TC	345	328	301	281	280	350	332	305	288	288	353	336	308	295	295
	SHC	155	188	240	275	280	162	197	255	285	288	168	206	269	295	295
	KW	27.2	26.9	26.5	26.1	26.1	27.4	27.1	26.6	26.2	26.3	27.5	27.1	26.6	26.4	26.4
	BF	0.20	0.17	0.16	0.24	0.45	0.20	0.18	0.18	0.28	0.50	0.20	0.20	0.19	0.35	0.54
115	TC	329	312	287	268	268	333	316	290	276	276	336	320	293	283	282
	SHC	151	183	235	268	268	157	192	250	276	276	163	201	263	283	282
	KW	30.4	30.0	29.7	29.5	29.5	30.6	30.2	29.7	29.5	29.5	30.7	30.3	29.8	29.6	29.6
	BF	0.19	0.16	0.16	0.23	0.47	0.19	0.18	0.17	0.31	0.52	0.19	0.19	0.19	0.37	0.56

See legend on page 43.



48A2,A3,A4,A5 UNITS WITHOUT CONVENIENCE OUTLET

UNIT SIZE 48A	VOLTAGE 3 PH, 60 Hz	VOLTAGE RANGE		COMPRESSOR								CONDENSER FAN MOTOR		EVAPORATOR FAN MOTOR		POWER EXHAUST	POWER SUPPLY	
		Min	Max	Cir A, No. 1		Cir A, No. 2		Cir B, No. 1		Cir B, No. 2		Qty	FLA	Hp	FLA	FLA (total)	MCA	MOCPS*
				RLA	LRA	RLA	LRA	RLA	LRA	RLA	LRA							
020	208	187	229	22.4	149	22.4	149	29.5	195	—	—	2	6.5 (ea)	5	16.7	—	111.4	125
														10	30.8	23.6	125.8	150
														15	46.2	23.6	145.1	175
	230	207	253	22.4	149	22.4	149	29.5	195	—	—	2	6.6 (ea)	5	15.2	—	110.1	125
														10	28.0	23.6	122.9	150
														15	42.0	23.6	140.0	175
	460	414	508	10.6	75	10.6	75	14.7	95	—	—	2	3.3 (ea)	5	7.6	—	53.8	60
														10	14.0	12.6	60.2	70
														15	21.0	12.6	68.8	80
	575	518	632	7.7	54	7.7	54	12.2	80	—	—	2	2.6 (ea)	5	6.1	—	42.0	50
														10	11.0	9.6	46.9	60
														15	17.0	9.6	54.1	70
380	342	418	11	88	11	88	16.7	123	—	—	2	3.6 (ea)	5	9.1	—	59.2	70	
													10	16.7	14.8	66.8	80	
													15	24.5	14.8	76.5	100	
025	208	187	229	29.5	195	29.5	195	29.5	195	—	—	2	6.5 (ea)	5	16.7	—	125.6	150
														10	30.8	23.6	140.0	175
														15	46.2	23.6	159.3	200
	230	207	253	29.5	195	29.5	195	29.5	195	—	—	2	6.6 (ea)	5	15.2	—	124.3	150
														10	28.0	23.6	137.1	175
														15	42.0	23.6	154.2	200
	460	414	508	14.7	95	14.7	95	14.7	95	—	—	2	3.3 (ea)	5	7.6	—	62.0	70
														10	14.0	12.6	68.4	80
														15	21.0	12.6	77.0	90
	575	518	632	12.2	80	12.2	80	12.2	80	—	—	2	2.6 (ea)	5	6.1	—	51.0	60
														10	11.0	9.6	55.9	70
														15	17.0	9.6	63.1	80
380	342	418	16.7	123	16.7	123	16.7	123	—	—	2	3.6 (ea)	5	9.1	—	70.6	80	
													10	16.7	14.8	78.2	90	
													15	24.5	14.8	87.9	110	
208	187	229	29.5	195	29.5	195	29.5	195	—	—	2	6.5 (ea)	10	30.8	23.6	140.0	150	
													15	46.2	23.6	159.3	200	
													20	59.4	23.6	175.8	225	
230	207	253	29.5	195	29.5	195	29.5	195	—	—	2	6.6 (ea)	10	28.0	23.6	137.1	150	
													15	42.0	23.6	154.2	175	
													20	54.0	23.6	169.2	200	
027	460	414	508	14.7	95	14.7	95	14.7	95	—	—	2	3.3 (ea)	10	14.0	—	68.4	80
														15	21.0	12.6	77.0	90
														20	27.0	12.6	84.5	110
	575	518	632	12.2	80	12.2	80	12.2	80	—	—	2	2.6 (ea)	10	11.0	—	55.9	60
														15	17.0	9.6	63.1	70
														20	22.0	9.6	69.3	80
	380	342	418	16.7	123	16.7	123	16.7	123	—	—	2	3.6 (ea)	10	16.7	—	78.2	90
														15	24.5	14.8	87.9	110
														20	30.0	14.8	94.8	125

See Legend and Notes on page 85.



48A2,A3,A4,A5 UNITS WITHOUT CONVENIENCE OUTLET (cont)

UNIT SIZE 48A	VOLTAGE 3 PH, 60 Hz	VOLTAGE RANGE		COMPRESSOR								CONDENSER FAN MOTOR		EVAPORATOR FAN MOTOR		POWER EXHAUST	POWER SUPPLY			
		Min	Max	Cir A, No. 1		Cir A, No. 2		Cir B, No. 1		Cir B, No. 2		Qty	FLA	Hp	FLA	FLA (total)	MCA	MOCP*		
				RLA	LRA	RLA	LRA	RLA	LRA	RLA	LRA									
050	208	187	229	33.3	239	33.3	239	33.3	239	33.3	239	4	6.5 (ea)	20	59.4	—	23.6	233.5	250	
														25	74.8	—	23.6	252.7	300	
														30	88.0	—	23.6	269.2	350	
	230	207	253	33.3	239	33.3	239	33.3	239	33.3	239	4	6.6 (ea)	20	54.0	—	23.6	227.1	250	
														25	68.0	—	23.6	244.6	300	
														30	80.0	—	23.6	268.2	350	
	460	414	508	17.9	125	17.9	125	17.9	125	17.9	125	4	3.3 (ea)	20	27.0	—	12.6	118.6	125	
														25	34.0	—	12.6	127.3	150	
														30	40.0	—	12.6	139.9	150	
	575	518	632	12.8	80	12.8	80	12.8	80	12.8	80	4	2.6 (ea)	20	22.0	—	9.6	89.1	110	
														25	27.0	—	9.6	95.4	110	
														30	32.0	—	9.6	101.6	125	
380	342	418	23.7	145	23.7	145	23.7	145	23.7	145	4	3.6 (ea)	20	30.0	—	14.8	146.7	175		
													25	38.0	—	14.8	157.7	175		
													30	43.5	—	14.8	171.5	200		
060 (MCHX)	208	187	229	51.3	300	51.3	300	51.3	300	51.3	300	4	5.5 (ea)	25	74.8	—	35.4	320.7	350	
														30	88.0	—	35.4	337.2	400	
														40	114.0	—	35.4	372.6	450	
	230	207	253	51.3	300	51.3	300	51.3	300	51.3	300	4	5.8 (ea)	25	68.0	—	35.4	313.4	350	
														30	80.0	—	35.4	328.4	400	
														40	104.0	—	35.4	363.8	450	
	460	414	508	22.4	150	22.4	150	22.4	150	22.4	150	4	2.9 (ea)	25	34.0	—	18.9	143.7	175	
														30	40.0	—	18.9	151.2	175	
														40	52.0	—	18.9	166.2	200	
	575	518	632	19.9	109	19.9	109	19.9	109	19.9	109	4	2.3 (ea)	25	27.0	—	14.4	122.6	125	
														30	32.0	—	14.4	137.0	150	
														40	41.0	—	14.4	143.2	175	
	380	342	418	26.9	139	26.9	139	26.9	139	26.9	139	4	3.7 (ea)	25	38.0	—	22.2	169.9	200	
														30	43.5	—	22.2	176.8	225	
														40	56.2	—	22.2	192.7	225	
	060 (RTPF)	208	187	229	51.3	300	51.3	300	51.3	300	51.3	300	6	6.5 (ea)	25	74.8	—	35.4	337.7	400
															30	88.0	—	35.4	354.2	400
															40	114.0	—	35.4	389.6	450
230		207	253	51.3	300	51.3	300	51.3	300	51.3	300	6	6.6 (ea)	25	68.0	—	35.4	329.8	350	
														30	80.0	—	35.4	344.8	400	
														40	104.0	—	35.4	380.2	450	
460		414	508	22.4	150	22.4	150	22.4	150	22.4	150	6	3.3 (ea)	25	34.0	—	18.9	151.9	175	
														30	40.0	—	18.9	159.4	175	
														40	52.0	—	18.9	174.4	225	
575		518	632	19.9	109	19.9	109	19.9	109	19.9	109	6	2.6 (ea)	25	27.0	—	14.4	129.0	150	
														30	32.0	—	14.4	143.4	150	
														40	41.0	—	14.4	149.6	175	
380	342	418	26.9	139	26.9	139	26.9	139	26.9	139	6	3.6 (ea)	25	38.0	—	22.2	146.5	175		
													30	43.5	—	22.2	151.9	175		
													40	56.2	—	22.2	170.8	200		

See Legend and Notes on page 85.



48A2,A3,A4,A5 UNITS WITH CONVENIENCE OUTLET

UNIT SIZE 48A	VOLTAGE 3 PH, 60 Hz	VOLTAGE RANGE		COMPRESSOR								CONDENSER FAN MOTOR		EVAPORATOR FAN MOTOR		POWER EXHAUST	CONVENIENCE OUTLET		POWER SUPPLY	
		Min	Max	Cir A, No. 1		Cir A, No. 2		Cir B, No. 1		Cir B, No. 2		Qty	FLA	Hp	FLA	FLA (total)	FLA	MCA	MOCP*	
				RLA	LRA	RLA	LRA	RLA	LRA	RLA	LRA									
020	208	187	229	22.4	149	22.4	149	29.5	195	—	—	2	6.5 (ea)	5	16.7	—	7.0	118.4	125	
														10	30.8	23.6	7.0	132.8	150	
														15	46.2	23.6	7.0	152.1	175	
	230	207	253	22.4	149	22.4	149	29.5	195	—	—	2	6.6 (ea)	5	15.2	—	7.0	117.1	125	
														10	28.0	23.6	7.0	129.9	150	
														15	42.0	23.6	7.0	147.0	175	
	460	414	508	10.6	75	10.6	75	14.7	95	—	—	2	3.3 (ea)	5	7.6	—	3.5	57.3	70	
														10	14.0	12.6	3.5	63.7	70	
														15	21.0	12.6	3.5	72.3	90	
	575	518	632	7.7	54	7.7	54	12.2	80	—	—	2	2.6 (ea)	5	6.1	—	2.5	44.5	50	
														10	11.0	9.6	2.5	49.4	60	
														15	17.0	9.6	2.5	56.6	70	
025	208	187	229	29.5	195	29.5	195	29.5	195	—	—	2	6.5 (ea)	5	16.7	—	7.0	132.6	150	
														10	30.8	23.6	7.0	147.0	175	
														15	46.2	23.6	7.0	166.3	200	
	230	207	253	29.5	195	29.5	195	29.5	195	—	—	2	6.6 (ea)	5	15.2	—	7.0	131.3	150	
														10	28.0	23.6	7.0	144.1	150	
														15	42.0	23.6	7.0	161.2	200	
	460	414	508	14.7	95	14.7	95	14.7	95	—	—	2	3.3 (ea)	5	7.6	—	3.5	65.5	80	
														10	14.0	12.6	3.5	71.9	80	
														15	21.0	12.6	3.5	80.5	100	
	575	518	632	12.2	80	12.2	80	12.2	80	—	—	2	2.6 (ea)	5	6.1	—	2.5	53.5	60	
														10	11.0	9.6	2.5	58.4	70	
														15	17.0	9.6	2.5	65.6	80	
027	208	187	229	29.5	195	29.5	195	29.5	195	—	—	2	6.5 (ea)	10	30.8	—	7.0	147.0	175	
														15	46.2	23.6	7.0	166.3	200	
														20	59.4	23.6	7.0	182.8	225	
230	207	253	29.5	195	29.5	195	29.5	195	—	—	2	6.6 (ea)	10	28.0	—	7.0	144.1	150		
													15	42.0	23.6	7.0	161.2	200		
													20	54.0	23.6	7.0	176.2	225		
460	414	508	14.7	95	14.7	95	14.7	95	—	—	2	3.3 (ea)	10	14.0	—	3.5	71.9	80		
													15	21.0	12.6	3.5	80.5	100		
													20	27.0	12.6	3.5	88.0	110		
575	518	632	12.2	80	12.2	80	12.2	80	—	—	2	2.6 (ea)	10	11.0	—	2.5	58.4	70		
													15	17.0	9.6	2.5	65.6	80		
													20	22.0	9.6	2.5	71.8	90		

See Legend and Notes on page 85.

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 1		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Cuarto frío		Aire ext	32.5	31	89	0.028
Ciudad:	Zamorano		Aire int	5	3.6	80	0.0044
Fecha:	Abril		Dif	27.5	27.4	9	0.0236
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
4.46	3.28	14.63	3.60				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte	0.169	11.81	-0.60	-1.20			
este	0.169	16.06	10.80	29.31			
				0.00			
horizontal	0	0.00	0	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	27.5	0.00			
Pared-intAT	0.19	11.81	32.5	72.91			
Pared-intTA	0.1744	16.06	24.5	68.60			
Techo	0.189	14.63	24.5	67.74			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
0	0.29	27.5	0.00				
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0	0.00				
Iluminación	fluorescente	váticos1.25x0.86					
		12 W	12.90				
Aparatos:	-	0 W	0.00				
SUBTOTAL				250.27			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		25.03			
SUBTOTAL				275.29			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	27.53			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
25	0.29	27.5		199.38			
CALOR SENSIBLE TOTAL				502.20			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0	0.00				
aparatos:	-	0 W	0.00				
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
0	x	720	x	0.0236			
SUBTOTAL				0.00			
Factor de Seguridad		15.00%		0.00			
SUBTOTAL				0.00			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	0.00					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
25	720	0.0236		424.80			
CALOR LATENTE TOTAL				424.80			
CALOR TOTAL				927.00			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.31			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 2		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Bodega		Aire ext	32.5	31	89	0.028
Ciudad:	Zamorano		Aire int	20	17.2	70	0.012
Fecha:	Abril		Dif	12.5	13.8	19	0.016
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
11.02	8.89	97.97	3.40				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte	1.462	37.47	-0.6	-32.87			
este	1.509	30.23	6.5	296.47			
oeste	1.71	30.23	10.3	532.37			
horizontal	0	97.97	22.6	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	12.5	0.00			
Pared-intTA	1.253	37.47	9.5	446.00			
				0.00			
Techo	1.457	97.97	9.5	1356.02			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
0	0.29	12.5	0.00				
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0	0.00				
Iluminación	fluorescente	vattiosx1.25x0.86					
		192 W	206.40				
Aparatos:	-	0 W	0.00				
SUBTOTAL				2804.40			
factor de seguridad (5-10%)	10.00%		280.44				
SUBTOTAL				3084.84			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	308.48			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
176.34	0.29	12.5	639.24				
CALOR SENSIBLE TOTAL				4032.56			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
0	0	0	0.00				
aparatos:	-	0 W	0.00				
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
0	x	720	x	0.016			
SUBTOTAL				0.00			
Factor de Seguridad	15.00%		0.00				
SUBTOTAL				0.00			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			0.00			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
176.34	720	0.016	2031.46				
CALOR LATENTE TOTAL				2031.46			
CALOR TOTAL				6064.02			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				2.01			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 3		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Producción		Aire ext	32.5	31	89	0.028
Ciudad:	Zamorano		Aire int	26	19.6	60	0.0117
Fecha:	Abril		Dif	6.5	11.4	29	0.0163
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
12.32	9.06	111.62	5.88				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
este	35	1.009	6	1	211.89		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
este	1.443	61.97	10.8		965.76		
					0.00		
horizontal	0.186	111.62	22.6		469.20		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² .°C	m ²	DT				
Vidrio	5.5	6.00	6.5		214.50		
Pared-intTA	1.253	53.27	3.5		233.63		
Pared-intTA	1.253	61.97	3.5		271.77		
Pared-intCL	1.462	53.27	0		0.00		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	62	13		806.00			
Iluminación	fluorescente	variosx1.25x0.86					
	9 lámparas 2x32W	576 W		619.20			
Aparatos:	Marmita		23000 W	4846.00			
	Esterilizador			340.00			
SUBTOTAL				8637.95			
factor de seguridad (5-10%)	5.00%		431.90				
SUBTOTAL				9069.84			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	453.49			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
8148.20	0.29	6.5		15359.36			
CALOR SENSIBLE TOTAL				24882.70			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	127	13		1651.00			
aparatos:	Marmita		23000 W	2076.90			
	Esterilizador			300.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				4027.90			
Factor de Seguridad	5.00%	201.40					
SUBTOTAL				4229.30			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	211.46					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
8148.20	720	0.0163		95627.29			
CALOR LATENTE TOTAL				100068.05			
CALOR TOTAL				124950.75			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				41.32			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 1		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Cuarto frío		Aire ext	21.01	17.8	74	0.0116
Ciudad:	Zamorano		Aire int	5	3.6	80	0.0044
Fecha:	ENERO		Dif	16.01	14.2	-6	0.0072
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
4.46	3.28	14.63	3.60				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	0.169	11.81	-0.73	-1.46			
este (700)	0.169	16.06	8.50	23.06			
				0.00			
horizontal	0	0.00	0	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	16.01	0.00			
Pared-intAT	0.19	11.81	21.01	47.14			
Pared-intTA	0.1744	16.06	13.01	36.43			
Techo	0.189	14.63	13.01	35.97			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
0	0.29	16.01	0.00				
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0	0.00				
Iluminación	fluorescente	váticos1.25x0.86					
		12 W	12.90				
Aparatos:	-	0 W	0.00				
SUBTOTAL				154.04			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		15.40			
SUBTOTAL				169.45			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	16.94			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
25	0.29	16.01		116.07			
CALOR SENSIBLE TOTAL				302.47			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0	0.00				
aparatos:	-	0 W	0.00				
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
0	x	720	x	0.0072			
SUBTOTAL				0.00			
Factor de Seguridad		15.00%		0.00			
SUBTOTAL				0.00			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	0.00					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
25	720	0.0072		129.60			
CALOR LATENTE TOTAL				129.60			
CALOR TOTAL				432.07			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.14			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 2		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Bodega		Aire ext	21.01	17.8	74	0.0116
Ciudad:	Zamorano		Aire int	20	17.2	70	0.012
Fecha:	ENERO		Dif	1.01	0.6	4	-0.0004
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
11.02	8.89	97.97	3.40				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	1.462	37.47	-0.73	-39.99			
este (300)	1.509	30.23	5.14	234.44			
oeste (300)	1.71	30.23	8.15	421.24			
				0.00			
horizontal	0	97.97	17.89	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	1.01	0.00			
Pared-intTA	1.253	37.47	-1.99	-93.43			
				0.00			
Techo	1.457	97.97	-1.99	-284.05			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
0	0.29	1.01		0.00			
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
Iluminación	fluorescente	vatiosx1.25x0.86					
		192 W		206.40			
Aparatos:	-	0 W		0.00			
SUBTOTAL				444.62			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		44.46			
SUBTOTAL				489.08			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	48.91			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
176.34	0.29	1.01		51.65			
CALOR SENSIBLE TOTAL				589.64			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
0	0	0		0.00			
aparatos:	-	0 W		0.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
0	x	720	x	-0.0004			
SUBTOTAL				0.00			
Factor de Seguridad		15.00%		0.00			
SUBTOTAL				0.00			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			0.00			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
176.34	720	-0.0004		-50.79			
CALOR LATENTE TOTAL				-50.79			
CALOR TOTAL				538.86			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.18			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 3		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Producción		Aire ext	27.7	23.9	74	0.0174
Ciudad:	Zamorano		Aire int	26	19.6	60	0.0117
Fecha:	ENERO		Dif	1.7	4.3	14	0.0057
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
12.32	9.06	111.62	5.88				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
este	29	1.009	6	1	175.57		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
este (700)	1.443	61.97	8.55		764.56		
					0.00		
horizontal	0.186	111.62	17.89		371.42		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² .°C	m ²	DT				
Vidrio	5.5	6.00	1.7		56.10		
Pared-intTA	1.253	53.27	-1.3		-86.78		
Pared-intTA	1.253	61.97	-1.3		-100.94		
Pared-intCL	1.462	53.27	0		0.00		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	62	13		806.00			
Iluminación	fluorescente	vativos1.25x0.86					
	9 lámparas 2x32W	576 W		619.20			
Aparatos:	Marmita		23000 W		4846.00		
	Esterilizador				340.00		
SUBTOTAL				7451.12			
factor de seguridad (5-10%)	5.00%		372.56				
SUBTOTAL				7823.68			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	391.18			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
8148.20	0.29	1.7		4017.06			
CALOR SENSIBLE TOTAL				12231.93			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	127	13		1651.00			
aparatos:	Marmita		23000 W		2076.90		
	Esterilizador				300.00		
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				4027.90			
Factor de Seguridad	5.00%	201.40					
SUBTOTAL				4229.30			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	211.46					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
8148.20	720	0.0057		33440.22			
CALOR LATENTE TOTAL				37880.98			
CALOR TOTAL				50112.91			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				16.57			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 1		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Cuarto frío		Aire ext	22.01	18.3	71	0.0118
Ciudad:	Zamorano		Aire int	5	3.6	80	0.0044
Fecha:	FEBRERO		Dif	17.01	14.7	-9	0.0074
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
4.46	3.28	14.63	3.60				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	0.169	11.81	-0.70	-1.40			
este (700)	0.169	16.06	8.95	24.29			
				0.00			
horizontal	0	0.00	0	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	17.01	0.00			
Pared-intAT	0.19	11.81	22.01	49.38			
Pared-intTA	0.1744	16.06	14.01	39.23			
Techo	0.189	14.63	14.01	38.74			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
0	0.29	17.01	0.00				
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0	0.00				
Iluminación	fluorescente	váticos1.25x0.86					
		12 W	12.90				
Aparatos:	-	0 W	0.00				
SUBTOTAL				163.13			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		16.31			
SUBTOTAL				179.45			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	17.94			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
25	0.29	17.01		123.32			
CALOR SENSIBLE TOTAL				320.71			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0	0.00				
aparatos:	-	0 W	0.00				
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
0	x	720	x	0.0074			
SUBTOTAL				0.00			
Factor de Seguridad		15.00%		0.00			
SUBTOTAL				0.00			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	0.00					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
25	720	0.0074		133.20			
CALOR LATENTE TOTAL				133.20			
CALOR TOTAL				453.91			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.15			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 2		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Bodega		Aire ext	22.01	18.3	71	0.0118
Ciudad:	Zamorano		Aire int	20	17.2	70	0.012
Fecha:	FEBRERO		Dif	2.01	1.1	1	-0.0002
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
11.02	8.89	97.97	3.40				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	1.462	37.47	-0.7	-38.34			
este (300)	1.509	30.23	5.39	245.84			
oeste (300)	1.71	30.23	8.54	441.40			
				0.00			
horizontal	0	97.97	18.73	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	2.01	0.00			
Pared-intTA	1.253	37.47	-0.99	-46.48			
				0.00			
Techo	1.457	97.97	-0.99	-141.31			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
4.2	0.29	2.01		2.45			
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
Iluminación	fluorescente	vatiosx1.25x0.86					
		192 W		206.40			
Aparatos:	-	0 W		0.00			
SUBTOTAL				669.96			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		67.00			
SUBTOTAL				736.96			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	73.70			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
176.34	0.29	2.01		102.79			
CALOR SENSIBLE TOTAL				913.44			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
0	0	0		0.00			
aparatos:	-	0 W		0.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
4.2	x	720	x	-0.0002		-0.60	
SUBTOTAL				-0.60			
Factor de Seguridad		15.00%		-0.09			
SUBTOTAL				-0.70			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			-0.03			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
176.34	720	-0.0002		-25.39			
CALOR LATENTE TOTAL				-26.12			
CALOR TOTAL				887.32			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.29			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 3		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Producción		Aire ext	29.01	24.8	71	0.0182
Ciudad:	Zamorano		Aire int	26	19.6	60	0.0117
Fecha:	FEBRERO		Dif	3.01	5.2	11	0.0065
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
12.32	9.06	111.62	5.88				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
este	32	1.009	6	1	193.73		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
este (700)	1.443	61.97	8.95		800.33		
					0.00		
horizontal	0.186	111.62	18.73		388.86		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² .°C	m ²	DT				
Vidrio	5.5	6.00	3.01		99.33		
Pared-intTA	1.253	53.27	0.01		0.67		
Pared-intTA	1.253	61.97	0.01		0.78		
Pared-intCL	1.462	53.27	0		0.00		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	62	13		806.00			
Iluminación	fluorescente	vativos1.25x0.86					
	9 lámparas 2x32W	576 W		619.20			
Aparatos:	Marmita		23000 W		4846.00		
	Esterilizador				340.00		
SUBTOTAL							
factor de seguridad (5-10%)				5.00%		387.74	
SUBTOTAL							
						8142.63	
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	407.13			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
8148.20	0.29	3.01		7112.57			
CALOR SENSIBLE TOTAL							
						15662.33	
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	127	13		1651.00			
aparatos:	Marmita		23000 W		2076.90		
	Esterilizador				300.00		
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL							
						4027.90	
Factor de Seguridad							
5.00%						201.40	
SUBTOTAL							
						4229.30	
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			211.46			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
8148.20	720	0.0065		38133.58			
CALOR LATENTE TOTAL							
						42574.34	
CALOR TOTAL							
						58236.67	
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)							
						19.26	

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 1		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Cuarto frío		Aire ext	23.3	18.9	68	0.0121
Ciudad:	Zamorano		Aire int	5	3.6	80	0.0044
Fecha:	MARZO		Dif	18.3	15.3	-12	0.0077
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto				
4.46	3.28	14.63	3.60				
KCAL/HR							
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0			
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	0.169	11.81	-0.67			-1.34	
este (700)	0.169	16.06	9.57			25.97	
						0.00	
horizontal	0	0.00	0			0.00	
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	18.3			0.00	
Pared-intAT	0.19	11.81	23.3			52.27	
Pared-intTA	0.1744	16.06	15.3			42.84	
Techo	0.189	14.63	15.3			42.30	
Infiltración							
m ³ / h	0.29		DT				
0	0.29		18.3			0.00	
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0				0.00	
Iluminación	fluorescente	vativosx1.25x0.86					
		12 W				12.90	
Aparatos:	-				0 W	0.00	
SUBTOTAL						174.95	
factor de seguridad (5-10%)						10.00%	17.49
SUBTOTAL						192.44	
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%				19.24
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
25	0.29	18.3			132.68		
CALOR SENSIBLE TOTAL						344.36	
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0				0.00	
aparatos:	-				0 W	0.00	
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
0	x	720	x	0.0077			0.00
SUBTOTAL						0.00	
Factor de Seguridad						15.00%	0.00
SUBTOTAL						0.00	
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%					0.00	
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
25	720	0.0077			138.60		
CALOR LATENTE TOTAL						138.60	
CALOR TOTAL						482.96	
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)						0.16	

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 2		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Bodega		Aire ext	23.3	18.9	68	0.0121
Ciudad:	Zamorano		Aire int	20	17.2	70	0.012
Fecha:	MARZO		Dif	3.3	1.7	-2	1E-04
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
11.02	8.89	97.97	3.40				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	1.462	37.47	-0.67		-36.70		
este (300)	1.509	30.23	5.76		262.72		
oeste (300)	1.71	30.23	9.13		471.90		
					0.00		
horizontal	0	97.97	20.03		0.00		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	3.3		0.00		
Pared-intTA	1.253	37.47	0.3		14.08		
					0.00		
Techo	1.457	97.97	0.3		42.82		
Infiltración							
m ³ / h	0.29		DT				
0	0.29		3.3		0.00		
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
Iluminación	fluorescente	vatiosx1.25x0.86					
		192 W		206.40			
Aparatos:	-		0 W		0.00		
SUBTOTAL					961.22		
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		96.12			
SUBTOTAL					1057.34		
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	105.73			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
176.34	0.29	3.3		168.76			
CALOR SENSIBLE TOTAL					1331.84		
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
0	0	0		0.00			
aparatos:	-		0 W		0.00		
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
0	x	720	x	1E-04			
SUBTOTAL					0.00		
Factor de Seguridad		15.00%		0.00			
SUBTOTAL					0.00		
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			0.00			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
176.34	720	1E-04		12.70			
CALOR LATENTE TOTAL					12.70		
CALOR TOTAL					1344.53		
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)					0.44		

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 3		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Producción		Aire ext	31.01	26.1	68	0.0196
Ciudad:	Zamorano		Aire int	26	19.6	60	0.0117
Fecha:	MARZO		Dif	5.01	6.5	8	0.0079
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
12.32	9.06	111.62	5.88				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
este	35	1.009	6	1	211.89		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
este (700)	1.443	61.97	9.57		855.77		
					0.00		
horizontal	0.186	111.62	20.03		415.85		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² .°C	m ²	DT				
Vidrio	5.5	6.00	5.01		165.33		
Pared-intTA	1.253	53.27	2.01		134.17		
Pared-intTA	1.253	61.97	2.01		156.07		
Pared-intCL	1.462	53.27	0		0.00		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	62	13		806.00			
Iluminación	fluorescente	vativos1.25x0.86					
	9 lámparas 2x32W	576 W		619.20			
Aparatos:	Marmita		23000 W	4846.00			
	Esterilizador			340.00			
SUBTOTAL				8210.28			
factor de seguridad (5-10%)	5.00%		410.51				
SUBTOTAL				8620.79			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	431.04			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
8148.20	0.29	5.01		11838.52			
CALOR SENSIBLE TOTAL				20890.35			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	127	13		1651.00			
aparatos:	Marmita		23000 W	2076.90			
	Esterilizador			300.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				4027.90			
Factor de Seguridad	5.00%			201.40			
SUBTOTAL				4229.30			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			211.46			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
8148.20	720	0.0079		46346.97			
CALOR LATENTE TOTAL				50787.73			
CALOR TOTAL				71678.08			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				23.70			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 1		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Cuarto frío		Aire ext	24.68	19.8	64	0.0127
Ciudad:	Zamorano		Aire int	5	3.6	80	0.0044
Fecha:	ABRIL		Dif	19.68	16.2	-16	0.0083
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
4.46	3.28	14.63	3.60				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	0.169	11.81	-0.60		-1.20		
este (700)	0.169	16.06	10.80		29.31		
					0.00		
horizontal	0	0.00	0		0.00		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² °C	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	19.68		0.00		
Pared-intAT	0.19	11.81	24.68		55.37		
Pared-intTA	0.1744	16.06	16.68		46.71		
Techo	0.189	14.63	16.68		46.12		
Infiltración							
m ³ / h	0.29		DT				
0	0.29		19.68		0.00		
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
Iluminación	fluorescente	vatiosx1.25x0.86					
		12 W		12.90			
Aparatos:	-		0 W		0.00		
SUBTOTAL				189.20			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		18.92			
SUBTOTAL				208.12			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	20.81			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
25	0.29	19.68		142.68			
CALOR SENSIBLE TOTAL				371.62			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
aparatos:	-		0 W		0.00		
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
0	x	720	x	0.0083		0.00	
SUBTOTAL				0.00			
Factor de Seguridad		15.00%		0.00			
SUBTOTAL				0.00			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			0.00			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
25	720	0.0083		149.40			
CALOR LATENTE TOTAL				149.40			
CALOR TOTAL				521.02			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.17			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 2		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg ⁻¹)	
Espacio:	Bodega		Aire ext	24.68	19.8	64	0.0127
Ciudad:	Zamorano		Aire int	20	17.2	70	0.012
Fecha:	ABRIL		Dif	4.68	2.6	-6	0.0007
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
11.02	8.89	97.97	3.40				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	1.462	37.47	-0.6	-32.87			
este (300)	1.509	30.23	6.5	296.47			
oeste (300)	1.71	30.23	10.3	532.37			
				0.00			
horizontal	0	97.97	18.4	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	4.68	0.00			
Pared-intTA	1.253	37.47	1.68	78.87			
				0.00			
Techo	1.457	97.97	1.68	239.80			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
0	0.29	4.68	0.00				
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0	0.00				
Iluminación	fluorescente	vattiosx1.25x0.86					
		192 W	206.40				
Aparatos:	-	0 W	0.00				
SUBTOTAL				1321.05			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		132.10			
SUBTOTAL				1453.15			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	145.32			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
176.34	0.29	4.68		239.33			
CALOR SENSIBLE TOTAL				1837.80			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
0	0	0	0.00				
aparatos:	-	0 W	0.00				
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
0	x	720	x	0.0007			
SUBTOTAL				0.00			
Factor de Seguridad		15.00%		0.00			
SUBTOTAL				0.00			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	0.00					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
176.34	720	0.0007		88.88			
CALOR LATENTE TOTAL				88.88			
CALOR TOTAL				1926.67			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.64			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 3		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Producción		Aire ext	32.46	26.7	64	0.0201
Ciudad:	Zamorano		Aire int	26	19.6	60	0.0117
Fecha:	ABRIL		Dif	6.46	7.1	4	0.0084
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
12.32	9.06	111.62	5.88				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
este	35	1.009	6	1	211.89		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
este (700)	1.443	61.97	10.8		965.76		
					0.00		
horizontal	0.186	111.62	18.4		382.01		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² .°C	m ²	DT				
Vidrio	5.5	6.00	6.46		213.18		
Pared-intTA	1.253	53.27	3.46		230.96		
Pared-intTA	1.253	61.97	3.46		268.66		
Pared-intCL	1.462	53.27	0		0.00		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	62	13		806.00			
Iluminación	fluorescente	vativos1.25x0.86					
	9 lámparas 2x32W	576 W		619.20			
Aparatos:	Marmita		23000 W	4846.00			
	Esterilizador			340.00			
SUBTOTAL				8543.65			
factor de seguridad (5-10%)	5.00%		427.18				
SUBTOTAL				8970.84			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	448.54			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
8148.20	0.29	6.46		15264.84			
CALOR SENSIBLE TOTAL				24684.22			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	127	13		1651.00			
aparatos:	Marmita		23000 W	2076.90			
	Esterilizador			300.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				4027.90			
Factor de Seguridad	5.00%			201.40			
SUBTOTAL				4229.30			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			211.46			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
8148.20	720	0.0084		49280.32			
CALOR LATENTE TOTAL				53721.08			
CALOR TOTAL				78405.30			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				25.93			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 1		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Cuarto frío		Aire ext	25.1	21.1	70	0.0142
Ciudad:	Zamorano		Aire int	5	3.6	80	0.0044
Fecha:	MAYO		Dif	20.1	17.5	-10	0.0098
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
4.46	3.28	14.63	3.60				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	0.169	11.81	-0.65	-1.30			
este (700)	0.169	16.06	9.85	26.73			
				0.00			
horizontal	0	0.00	0	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	20.1	0.00			
Pared-intAT	0.19	11.81	25.1	56.31			
Pared-intTA	0.1744	16.06	17.1	47.88			
Techo	0.189	14.63	17.1	47.28			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
0	0.29	20.1	0.00				
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0	0.00				
Iluminación	fluorescente	váticos1.25x0.86					
		12 W	12.90				
Aparatos:	-	0 W	0.00				
SUBTOTAL				189.80			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		18.98			
SUBTOTAL				208.78			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	20.88			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
25	0.29	20.1		145.73			
CALOR SENSIBLE TOTAL				375.39			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0	0.00				
aparatos:	-	0 W	0.00				
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
0	x	720	x	0.0098			
SUBTOTAL				0.00			
Factor de Seguridad		15.00%		0.00			
SUBTOTAL				0.00			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	0.00					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
25	720	0.0098		176.40			
CALOR LATENTE TOTAL				176.40			
CALOR TOTAL				551.79			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.18			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 2		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg ⁻¹)	
Espacio:	Bodega		Aire ext	25.1	21.1	70	0.0142
Ciudad:	Zamorano		Aire int	20	17.2	70	0.012
Fecha:	MAYO		Dif	5.1	3.9	0	0.0022
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
11.02	8.89	97.97	3.40				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	1.462	37.47	-0.65		-35.61		
este (300)	1.509	49.78	5.93		445.49		
oeste (300)	1.71	32.00	9.39		513.89		
					0.00		
horizontal	0	97.97	20.61		0.00		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	5.1		0.00		
Pared-intTA	1.253	37.47	2.1		98.59		
					0.00		
Techo	1.457	97.97	2.1		299.75		
Infiltración							
m ³ / h	0.29		DT				
0	0.29		5.1		0.00		
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
Iluminación	fluorescente	vatiosx1.25x0.86					
		192 W		206.40			
Aparatos:	-		0 W		0.00		
SUBTOTAL				1528.51			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		152.85			
SUBTOTAL				1681.36			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	168.14			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
176.34	0.29	5.1		260.81			
CALOR SENSIBLE TOTAL				2110.30			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
0	0	0		0.00			
aparatos:	-		0 W		0.00		
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
0	x	720	x	0.0022	0.00		
SUBTOTAL				0.00			
Factor de Seguridad		15.00%		0.00			
SUBTOTAL				0.00			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			0.00			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
176.34	720	0.0022		279.32			
CALOR LATENTE TOTAL				279.32			
CALOR TOTAL				2389.62			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.79			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 3		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Producción		Aire ext	31.92	27.2	70	0.0213
Ciudad:	Zamorano		Aire int	26	19.6	60	0.0117
Fecha:	MAYO		Dif	5.92	7.6	10	0.0096
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
12.32	9.06	111.62	5.88				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
este	35	1.009	6	1	211.89		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
este (700)	1.443	61.97	9.85		880.81		
					0.00		
horizontal	0.186	111.62	20.61		427.89		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² .°C	m ²	DT				
Vidrio	5.5	6.00	5.92		195.36		
Pared-intTA	1.253	53.27	2.92		194.91		
Pared-intTA	1.253	61.97	2.92		226.73		
Pared-intCL	1.462	53.27	0		0.00		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	62	13		806.00			
Iluminación	fluorescente	variosx1.25x0.86					
	9 lámparas 2x32W	576 W		619.20			
Aparatos:	Marmita		23000 W		4846.00		
	Esterilizador				340.00		
SUBTOTAL				8408.79			
factor de seguridad (5-10%)	5.00%		420.44				
SUBTOTAL				8829.23			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	441.46			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
8148.20	0.29	5.92		13988.83			
CALOR SENSIBLE TOTAL				23259.52			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	127	13		1651.00			
aparatos:	Marmita		23000 W		2076.90		
	Esterilizador				300.00		
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				4027.90			
Factor de Seguridad	5.00%	201.40					
SUBTOTAL				4229.30			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	211.46					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
8148.20	720	0.0096		56320.37			
CALOR LATENTE TOTAL				60761.13			
CALOR TOTAL				84020.65			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				27.78			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 1		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Cuarto frío		Aire ext	24.43	21.7	79	0.0154
Ciudad:	Zamorano		Aire int	5	3.6	80	0.0044
Fecha:	JUNIO		Dif	19.43	18.1	-1	0.011
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
4.46	3.28	14.63	3.60				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	0.169	11.81	-0.68	-1.36			
este (700)	0.169	16.06	9.25	25.10			
				0.00			
horizontal	0	0.00	0	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	19.43	0.00			
Pared-intAT	0.19	11.81	24.43	54.81			
Pared-intTA	0.1744	16.06	16.43	46.01			
Techo	0.189	14.63	16.43	45.43			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
0	0.29	19.43	0.00				
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0	0.00				
Iluminación	fluorescente	váticos1.25x0.86					
		12 W	12.90				
Aparatos:	-	0 W	0.00				
SUBTOTAL				182.88			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		18.29			
SUBTOTAL				201.17			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	20.12			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
25	0.29	19.43		140.87			
CALOR SENSIBLE TOTAL				362.16			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0	0.00				
aparatos:	-	0 W	0.00				
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
0	x	720	x	0.011			
SUBTOTAL				0.00			
Factor de Seguridad		15.00%		0.00			
SUBTOTAL				0.00			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	0.00					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
25	720	0.011		198.00			
CALOR LATENTE TOTAL				198.00			
CALOR TOTAL				560.16			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.19			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 2		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Bodega		Aire ext	24.43	21.7	79	0.0154
Ciudad:	Zamorano		Aire int	20	17.2	70	0.012
Fecha:	JUNIO		Dif	4.43	4.5	9	0.0034
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
11.02	8.89	97.97	3.40				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	1.462	37.47	-0.68	-37.25			
este (300)	1.509	30.23	5.56	253.60			
oeste (300)	1.71	30.23	8.82	455.87			
				0.00			
horizontal	0	97.97	19.35	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	4.43	0.00			
Pared-intTA	1.253	37.47	1.43	67.13			
				0.00			
Techo	1.457	97.97	1.43	204.12			
Infiltración							
m ³ / h	0.29		DT				
0	0.29		4.43	0.00			
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0	0.00				
Iluminación	fluorescente	váticosx1.25x0.86					
		192 W	206.40				
Aparatos:	-	0 W	0.00				
SUBTOTAL				1149.87			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		114.99			
SUBTOTAL				1264.86			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	126.49			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
176.4	0.29	4.43		226.62			
CALOR SENSIBLE TOTAL				1617.97			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
0	0	0	0.00				
aparatos:	-	0 W	0.00				
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
0	x	720	x	0.0034			
SUBTOTAL				0.00			
Factor de Seguridad		15.00%		0.00			
SUBTOTAL				0.00			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	0.00					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
176.4	720	0.0034		431.83			
CALOR LATENTE TOTAL				431.83			
CALOR TOTAL				2049.80			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.68			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS						
Código del espacio:	Tipo 3		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg ⁻¹)
Espacio:	Producción		Aire ext	29.96	26.8	79
Ciudad:	Zamorano		Aire int	26	19.6	60
Fecha:	JUNIO		Dif	3.96	7.2	19
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR	
12.32	9.06	111.62	5.88			
Radiación solar a través de vidrio						
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI		
este	38	1.009	6	1	230.05	
Radiación solar+ transmisión pared y azotea						
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT			
este (700)	1.443	61.97	9.25		827.15	
					0.00	
horizontal	0.186	111.62	19.35		401.73	
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo						
	kcal/h.m ² .°C	m ²	DT			
Vidrio	5.5	6.00	3.96		130.68	
Pared-intTA	1.253	53.27	0.96		64.08	
Pared-intTA	1.253	61.97	0.96		74.54	
Pared-intCL	1.462	53.27	0		0.00	
					0.00	
Techo	0	0.00	0		0.00	
Infiltración						
m ³ / h	0.29	DT				
no se considera						
CARGAS INTERIORES						
Personas:	kcal/h.persx	# de personas				
	62	13		806.00		
Iluminación	fluorescente	vativos1.25x0.86				
	9 lámparas 2x32W	576 W		619.20		
Aparatos:	Marmita		23000 W		4846.00	
	Esterilizador				340.00	
SUBTOTAL						
factor de seguridad (5-10%)				5.00%		399.97
SUBTOTAL						
						8399.41
Cargas de instalación						
ductos:	3.00%	motor	2.00%	419.97		
Cargas de aire fresco						
m ³ /hx0.29x °C						
8148.20	0.29	3.96		9357.39		
CALOR SENSIBLE TOTAL						
						18176.78
Calor latente						
personas:	kcal/h.persx	# de personas				
	127	13		1651.00		
aparatos:	Marmita		23000 W		2076.90	
	Esterilizador				300.00	
Infiltración						
m ³ / hx 720x Dx						
no se considera						
SUBTOTAL						
						4027.90
Factor de Seguridad						
5.00%						201.40
SUBTOTAL						
						4229.30
Cargas de instalación						
ductos:	5.00%			211.46		
Cargas de aire fresco						
m ³ /hx720x Dx						
8148.20	720	0.0096		56320.37		
CALOR LATENTE TOTAL						
						60761.13
CALOR TOTAL						
						78937.90
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)						
						26.10

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 1		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Cuarto frío		Aire ext	23.79	21.2	79	0.0149
Ciudad:	Zamorano		Aire int	5	3.6	80	0.0044
Fecha:	JULIO		Dif	18.79	17.6	-1	0.0105
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
4.46	3.28	14.63	3.60				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	0.169	11.81	-0.70	-1.40			
este (700)	0.169	16.06	9.04	24.53			
				0.00			
horizontal	0	0.00	0	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	18.79	0.00			
Pared-intAT	0.19	11.81	23.79	53.37			
Pared-intTA	0.1744	16.06	15.79	44.21			
Techo	0.189	14.63	15.79	43.66			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
0	0.29	18.79	0.00				
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0	0.00				
Iluminación	fluorescente	váticos1.25x0.86					
		12 W	12.90				
Aparatos:	-	0 W	0.00				
SUBTOTAL				177.28			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		17.73			
SUBTOTAL				195.01			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	19.50			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
25	0.29	18.79		136.23			
CALOR SENSIBLE TOTAL				350.73			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0	0.00				
aparatos:	-	0 W	0.00				
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
0	x	720	x	0.0105			
SUBTOTAL				0.00			
Factor de Seguridad		15.00%		0.00			
SUBTOTAL				0.00			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	0.00					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
25	720	0.0105		189.00			
CALOR LATENTE TOTAL				189.00			
CALOR TOTAL				539.73			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.18			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 2		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Bodega		Aire ext	23.79	21.2	79	0.0149
Ciudad:	Zamorano		Aire int	20	17.2	70	0.012
Fecha:	JULIO		Dif	3.79	4	9	0.0029
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
11.02	8.89	97.97	3.40				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	1.462	37.47	-0.7	-38.34			
este (300)	1.509	30.23	5.44	248.12			
oeste (300)	1.71	30.23	8.62	445.54			
				0.00			
horizontal	0	97.97	18.91	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	3.79	0.00			
Pared-intTA	1.253	37.47	0.79	37.09			
				0.00			
Techo	1.457	97.97	0.79	112.76			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
0	0.29	3.79		0.00			
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
Iluminación	fluorescente	vatiosx1.25x0.86					
		192 W		206.40			
Aparatos:	-	0 W		0.00			
SUBTOTAL				1011.57			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		101.16			
SUBTOTAL				1112.73			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	111.27			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
176.4	0.29	3.79		193.88			
CALOR SENSIBLE TOTAL				1417.88			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
0	0	0		0.00			
aparatos:	-	0 W		0.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
0	x	720	x	0.0029		0.00	
SUBTOTAL				0.00			
Factor de Seguridad		15.00%		0.00			
SUBTOTAL				0.00			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			0.00			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
176.4	720	0.0029		368.32			
CALOR LATENTE TOTAL				368.32			
CALOR TOTAL				1786.20			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.59			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 3		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Producción		Aire ext	29.29	26.3	79	0.0206
Ciudad:	Zamorano		Aire int	26	19.6	60	0.0117
Fecha:	JULIO		Dif	3.29	6.7	19	0.0089
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
12.32	9.06	111.62	5.88				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
este	35	1.009	6	1	211.89		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
este (700)	1.443	61.97	9.04		808.38		
					0.00		
horizontal	0.186	111.62	18.91		392.59		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² .°C	m ²	DT				
Vidrio	5.5	6.00	3.29		108.57		
Pared-intTA	1.253	53.27	0.29		19.36		
Pared-intTA	1.253	61.97	0.29		22.52		
Pared-intCL	1.462	53.27	0		0.00		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	62	13		806.00			
Iluminación	fluorescente	variosx1.25x0.86					
	9 lámparas 2x32W	576 W		619.20			
Aparatos:	Marmita		23000 W	4846.00			
	Esterilizador			340.00			
SUBTOTAL				7834.51			
factor de seguridad (5-10%)	5.00%		391.73				
SUBTOTAL				8226.23			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	411.31			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
8148.20	0.29	3.29		7774.20			
CALOR SENSIBLE TOTAL				16411.74			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	127	13		1651.00			
aparatos:	Marmita		23000 W	2076.90			
	Esterilizador			300.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				4027.90			
Factor de Seguridad	5.00%			201.40			
SUBTOTAL				4229.30			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			211.46			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
8148.20	720	0.0089		52213.68			
CALOR LATENTE TOTAL				56654.44			
CALOR TOTAL				73066.18			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				24.16			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 1		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Cuarto frío		Aire ext	23.94	21	78	0.0146
Ciudad:	Zamorano		Aire int	5	3.6	80	0.0044
Fecha:	AGOSTO		Dif	18.94	17.4	-2	0.0102
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto				
4.46	3.28	14.63	3.60				
KCAL/HR							
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0			
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	0.169	11.81	-0.60				
este (700)	0.169	16.06	10.80				
0.00							
horizontal	0	0.00	0				
0.00							
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	18.94				
Pared-intAT	0.19	11.81	23.94				
Pared-intTA	0.1744	16.06	15.94				
Techo	0.189	14.63	15.94				
44.07							
Infiltración							
m ³ / h	0.29		DT				
0	0.29		18.94				
0.00							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0					
0.00							
Iluminación	fluorescente	vativosx1.25x0.86					
		12 W					
12.90							
Aparatos:	-				0 W		
0.00							
SUBTOTAL							
183.42							
factor de seguridad (5-10%)	10.00%						
18.34							
SUBTOTAL							
201.77							
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%				
20.18							
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
25	0.29	18.94					
137.32							
CALOR SENSIBLE TOTAL							
359.26							
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0					
0.00							
aparatos:	-				0 W		
0.00							
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
0	x	720	x	0.0102			
0.00							
SUBTOTAL							
0.00							
Factor de Seguridad	15.00%						
0.00							
SUBTOTAL							
0.00							
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%						
0.00							
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
25	720	0.0102					
183.60							
CALOR LATENTE TOTAL							
183.60							
CALOR TOTAL							
542.86							
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)							
0.18							

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 2		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Bodega		Aire ext	23.94	21	78	0.0146
Ciudad:	Zamorano		Aire int	20	17.2	70	0.012
Fecha:	AGOSTO		Dif	3.94	3.8	8	0.0026
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
11.02	8.89	97.97	3.40				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	1.462	37.47	-0.6	-32.87			
este (300)	1.509	30.23	6.5	296.47			
oeste (300)	1.71	30.23	10.3	532.37			
				0.00			
horizontal	0	97.97	18.4	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	3.94	0.00			
Pared-intTA	1.253	37.47	0.94	44.13			
				0.00			
Techo	1.457	97.97	0.94	134.17			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
0	0.29	3.94		0.00			
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
Iluminación	fluorescente	vatiosx1.25x0.86					
		192 W		206.40			
Aparatos:	-	0 W		0.00			
SUBTOTAL				1180.68			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		118.07			
SUBTOTAL				1298.75			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	129.87			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
176.4	0.29	3.94		201.55			
CALOR SENSIBLE TOTAL				1630.18			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
0	0	0		0.00			
aparatos:	-	0 W		0.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
0	x	720	x	0.0026	0.00		
SUBTOTAL				0.00			
Factor de Seguridad		15.00%		0.00			
SUBTOTAL				0.00			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			0.00			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
176.4	720	0.0026		330.22			
CALOR LATENTE TOTAL				330.22			
CALOR TOTAL				1960.40			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.65			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 3		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Producción		Aire ext	30.26	27	78	0.0215
Ciudad:	Zamorano		Aire int	26	19.6	60	0.0117
Fecha:	AGOSTO		Dif	4.26	7.4	18	0.0098
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
12.32	9.06	111.62	5.88				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
este	35	1.009	6	1	211.89		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
este (700)	1.443	61.97	10.8		965.76		
					0.00		
horizontal	0.186	111.62	18.4		382.01		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² .°C	m ²	DT				
Vidrio	5.5	6.00	4.26		140.58		
Pared-intTA	1.253	53.27	1.26		84.11		
Pared-intTA	1.253	61.97	1.26		97.84		
Pared-intCL	1.462	53.27	0		0.00		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	62	13		806.00			
Iluminación	fluorescente	variosx1.25x0.86					
	9 lámparas 2x32W	576 W		619.20			
Aparatos:	Marmita	23000 W		4846.00			
	Esterilizador			340.00			
SUBTOTAL				8153.38			
factor de seguridad (5-10%)	5.00%		407.67				
SUBTOTAL				8561.05			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	428.05			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
8148.20	0.29	4.26		10066.29			
CALOR SENSIBLE TOTAL				19055.39			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	127	13		1651.00			
aparatos:	Marmita	23000 W		2076.90			
	Esterilizador			300.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				4027.90			
Factor de Seguridad	5.00%			201.40			
SUBTOTAL				4229.30			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			211.46			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
8148.20	720	0.0098		57493.71			
CALOR LATENTE TOTAL				61934.47			
CALOR TOTAL				80989.86			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				26.78			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 1		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Cuarto frío		Aire ext	23.8	21.2	80	0.0149
Ciudad:	Zamorano		Aire int	5	3.6	80	0.0044
Fecha:	SEPTIEMBRE		Dif	18.8	17.6	0	0.0105
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto				
4.46	3.28	14.63	3.60				
KCAL/HR							
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0			
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	0.169	11.81	-0.68			-1.36	
este (700)	0.169	16.06	9.34			25.34	
						0.00	
horizontal	0	0.00	0			0.00	
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	18.8				0.00
Pared-intAT	0.19	11.81	23.8				53.40
Pared-intTA	0.1744	16.06	15.8				44.24
Techo	0.189	14.63	15.8				43.68
Infiltración							
m ³ / h	0.29		DT				
0	0.29		18.8				0.00
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0					0.00
Iluminación	fluorescente	vativosx1.25x0.86					
		12 W					12.90
Aparatos:	-					0 W	0.00
SUBTOTAL						178.21	
factor de seguridad (5-10%)						10.00%	17.82
SUBTOTAL						196.03	
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%				19.60
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
25	0.29	18.8				136.30	
CALOR SENSIBLE TOTAL						351.93	
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0					0.00
aparatos:	-					0 W	0.00
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
0	x	720	x	0.0105			0.00
SUBTOTAL						0.00	
Factor de Seguridad						15.00%	0.00
SUBTOTAL						0.00	
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%						0.00
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
25	720	0.0105				189.00	
CALOR LATENTE TOTAL						189.00	
CALOR TOTAL						540.93	
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)						0.18	

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 2		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg ⁻¹)	
Espacio:	Bodega		Aire ext	23.8	21.2	80	0.0149
Ciudad:	Zamorano		Aire int	20	17.2	70	0.012
Fecha:	SEPTIEMBRE		Dif	3.8	4	10	0.0029
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
11.02	8.89	97.97	3.40				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	1.462	37.47	-0.68	-37.25			
este (300)	1.509	30.23	5.62	256.33			
oeste (300)	1.71	30.23	8.91	460.53			
				0.00			
horizontal	0	97.97	19.56	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	3.8	0.00			
Pared-intTA	1.253	37.47	0.8	37.56			
				0.00			
Techo	1.457	97.97	0.8	114.19			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
4.2	0.29	3.8	4.63				
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0	0.00				
Iluminación	fluorescente	vattiosx1.25x0.86					
		192 W	206.40				
Aparatos:	-	0 W	0.00				
SUBTOTAL				1042.39			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		104.24			
SUBTOTAL				1146.63			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	114.66			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
176.4	0.29	3.8		194.39			
CALOR SENSIBLE TOTAL				1455.68			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
0	0	0	0.00				
aparatos:	-	0 W	0.00				
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
4.2	x	720	x	0.0029			
SUBTOTAL				8.77			
Factor de Seguridad		15.00%		1.32			
SUBTOTAL				10.09			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			0.50			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
176.4	720	0.0029		368.32			
CALOR LATENTE TOTAL				378.91			
CALOR TOTAL				1834.60			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.61			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 3		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Producción		Aire ext	30.28	27.3	80	0.0221
Ciudad:	Zamorano		Aire int	26	19.6	60	0.0117
Fecha:	SEPTIEMBRE		Dif	4.28	7.7	20	0.0104
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
12.32	9.06	111.62	5.88				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
este	35	1.009	6	1	211.89		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
este (700)	1.443	61.97	9.34		835.20		
					0.00		
horizontal	0.186	111.62	19.56		406.09		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² .°C	m ²	DT				
Vidrio	5.5	6.00	4.28		141.24		
Pared-intTA	1.253	53.27	1.28		85.44		
Pared-intTA	1.253	61.97	1.28		99.39		
Pared-intCL	1.462	53.27	0		0.00		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	62	13		806.00			
Iluminación	fluorescente	vativos1.25x0.86					
	9 lámparas 2x32W	576 W		619.20			
Aparatos:	Marmita		23000 W		4846.00		
	Esterilizador				340.00		
SUBTOTAL							
factor de seguridad (5-10%)	5.00%		402.52				
SUBTOTAL							
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	422.65			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
8148.20	0.29	4.28		10113.55			
CALOR SENSIBLE TOTAL							
18989.17							
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	127	13		1651.00			
aparatos:	Marmita		23000 W		2076.90		
	Esterilizador				300.00		
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL							
4027.90							
Factor de Seguridad	5.00%	201.40					
SUBTOTAL							
4229.30							
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	211.46					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
8148.20	720	0.0104		61013.73			
CALOR LATENTE TOTAL							
65454.49							
CALOR TOTAL							
84443.66							
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)							
27.92							

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 1		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Cuarto frío		Aire ext	23.13	20.6	81	0.0144
Ciudad:	Zamorano		Aire int	5	3.6	80	0.0044
Fecha:	OCTUBRE		Dif	18.13	17	1	0.01
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto				
4.46	3.28	14.63	3.60				
KCAL/HR							
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0			
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	0.169	11.81	-0.70				
este (700)	0.169	16.06	9.01				
0.00							
horizontal	0	0.00	0				
0.00							
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	18.13				
Pared-intAT	0.19	11.81	23.13				
Pared-intTA	0.1744	16.06	15.13				
Techo	0.189	14.63	15.13				
41.83							
Infiltración							
m ³ / h	0.29		DT				
0	0.29		18.13				
0.00							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0					
0.00							
Iluminación	fluorescente	vatosx1.25x0.86					
12 W							
12.90							
Aparatos:	-				0 W		
0.00							
SUBTOTAL							
172.04							
factor de seguridad (5-10%)	10.00%						
17.20							
SUBTOTAL							
189.25							
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%				
18.92							
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
25	0.29	18.13					
131.44							
CALOR SENSIBLE TOTAL							
339.61							
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0					
0.00							
aparatos:	-				0 W		
0.00							
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
0	x	720	x	0.01			
0.00							
SUBTOTAL							
0.00							
Factor de Seguridad	15.00%						
0.00							
SUBTOTAL							
0.00							
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%						
0.00							
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
25	720	0.01					
180.00							
CALOR LATENTE TOTAL							
180.00							
CALOR TOTAL							
519.61							
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)							
0.17							

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 2		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Bodega		Aire ext	23.13	20.6	81	0.0144
Ciudad:	Zamorano		Aire int	20	17.2	70	0.012
Fecha:	OCTUBRE		Dif	3.13	3.4	11	0.0024
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
11.02	8.89	97.97	3.40				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	1.462	37.47	-0.7	-38.34			
este (300)	1.509	30.23	5.42	247.21			
oeste (300)	1.71	30.23	8.59	443.99			
				0.00			
horizontal	0	97.97	18.86	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	3.13	0.00			
Pared-intTA	1.253	37.47	0.13	6.10			
				0.00			
Techo	1.457	97.97	0.13	18.56			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
0	0.29	3.13		0.00			
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
Iluminación	fluorescente	vatiosx1.25x0.86					
		192 W		206.40			
Aparatos:	-	0 W		0.00			
SUBTOTAL				883.91			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		88.39			
SUBTOTAL				972.30			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	97.23			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
176.4	0.29	3.13		160.12			
CALOR SENSIBLE TOTAL				1229.65			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
0	0	0		0.00			
aparatos:	-	0 W		0.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
0	x	720	x	0.0024	0.00		
SUBTOTAL				0.00			
Factor de Seguridad		15.00%		0.00			
SUBTOTAL				0.00			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			0.00			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
176.4	720	0.0024		304.82			
CALOR LATENTE TOTAL				304.82			
CALOR TOTAL				1534.47			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.51			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 3		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Producción		Aire ext	29.2	26.4	81	0.021
Ciudad:	Zamorano		Aire int	26	19.6	60	0.0117
Fecha:	OCTUBRE		Dif	3.2	6.8	21	0.0093
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
12.32	9.06	111.62	5.88				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
este	32	1.009	6	1	193.73		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
este (700)	1.443	61.97	9.01		805.69		
					0.00		
horizontal	0.186	111.62	18.86		391.56		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² .°C	m ²	DT				
Vidrio	5.5	6.00	3.2		105.60		
Pared-intTA	1.253	53.27	0.2		13.35		
Pared-intTA	1.253	61.97	0.2		15.53		
Pared-intCL	1.462	53.27	0		0.00		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	62	13		806.00			
Iluminación	fluorescente	vativos1.25x0.86					
	9 lámparas 2x32W	576 W		619.20			
Aparatos:	Marmita		23000 W		4846.00		
	Esterilizador				340.00		
SUBTOTAL				7796.66			
factor de seguridad (5-10%)	5.00%		389.83				
SUBTOTAL				8186.49			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	409.32			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
8148.20	0.29	3.2		7561.53			
CALOR SENSIBLE TOTAL				16157.35			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	127	13		1651.00			
aparatos:	Marmita		23000 W		2076.90		
	Esterilizador				300.00		
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				4027.90			
Factor de Seguridad	5.00%	201.40					
SUBTOTAL				4229.30			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	211.46					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
8148.20	720	0.0093		54560.36			
CALOR LATENTE TOTAL				59001.12			
CALOR TOTAL				75158.46			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				24.85			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 1		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Cuarto frío		Aire ext	21.59	18.9	78	0.0127
Ciudad:	Zamorano		Aire int	5	3.6	80	0.0044
Fecha:	NOVIEMBRE		Dif	16.59	15.3	-2	0.0083
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
4.46	3.28	14.63	3.60				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	0.169	11.81	-0.72	-1.44			
este (700)	0.169	16.06	8.66	23.50			
				0.00			
horizontal	0	0.00	0	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	16.59	0.00			
Pared-intAT	0.19	11.81	21.59	48.44			
Pared-intTA	0.1744	16.06	13.59	38.05			
Techo	0.189	14.63	13.59	37.57			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
0	0.29	16.59	0.00				
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0	0.00				
Iluminación	fluorescente	váticos1.25x0.86					
		12 W	12.90				
Aparatos:	-	0 W	0.00				
SUBTOTAL				159.03			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		15.90			
SUBTOTAL				174.93			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	17.49			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
25	0.29	16.59		120.28			
CALOR SENSIBLE TOTAL				312.70			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0	0.00				
aparatos:	-	0 W	0.00				
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
0	x	720	x	0.0083			
SUBTOTAL				0.00			
Factor de Seguridad		15.00%		0.00			
SUBTOTAL				0.00			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	0.00					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
25	720	0.0083		149.40			
CALOR LATENTE TOTAL				149.40			
CALOR TOTAL				462.10			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.15			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 2		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg ⁻¹)	
Espacio:	Bodega		Aire ext	21.59	18.9	78	0.0127
Ciudad:	Zamorano		Aire int	20	17.2	70	0.012
Fecha:	NOVIEMBRE		Dif	1.59	1.7	8	0.0007
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
11.02	8.89	97.97	3.40				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	1.462	37.47	-0.72	-39.44			
este (300)	1.509	30.23	5.21	237.63			
oeste (300)	1.71	30.23	8.26	426.93			
				0.00			
horizontal	0	97.97	18.12	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	1.59	0.00			
Pared-intTA	1.253	37.47	-1.41	-66.20			
				0.00			
Techo	1.457	97.97	-1.41	-201.26			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
0	0.29	1.59		0.00			
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0		0.00			
Iluminación	fluorescente	vatiosx1.25x0.86					
		192 W		206.40			
Aparatos:	-	0 W		0.00			
SUBTOTAL				564.07			
factor de seguridad (5-10%)		10.00%		56.41			
SUBTOTAL				620.47			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	62.05			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
176.4	0.29	1.59		81.34			
CALOR SENSIBLE TOTAL				763.86			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
0	0	0		0.00			
aparatos:	-	0 W		0.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
0	x	720	x	0.0007		0.00	
SUBTOTAL				0.00			
Factor de Seguridad		15.00%		0.00			
SUBTOTAL				0.00			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%			0.00			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
176.4	720	0.0007		88.91			
CALOR LATENTE TOTAL				88.91			
CALOR TOTAL				852.76			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.28			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 3		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Producción		Aire ext	28.06	25.1	78	0.0189
Ciudad:	Zamorano		Aire int	26	19.6	60	0.0117
Fecha:	NOVIEMBRE		Dif	2.06	5.5	18	0.0072
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
12.32	9.06	111.62	5.88				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
este	29	1.009	6	1	175.57		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
este (700)	1.443	61.97	8.66		774.40		
					0.00		
horizontal	0.186	111.62	18.12		376.19		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² .°C	m ²	DT				
Vidrio	5.5	6.00	2.06		67.98		
Pared-intTA	1.253	53.27	-0.94		-62.75		
Pared-intTA	1.253	61.97	-0.94		-72.99		
Pared-intCL	1.462	53.27	0		0.00		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	62	13		806.00			
Iluminación	fluorescente	vativos1.25x0.86					
	9 lámparas 2x32W	576 W		619.20			
Aparatos:	Marmita		23000 W	4846.00			
	Esterilizador			340.00			
SUBTOTAL				7529.60			
factor de seguridad (5-10%)	5.00%		376.48				
SUBTOTAL				7906.08			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	395.30			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
8148.20	0.29	2.06		4867.74			
CALOR SENSIBLE TOTAL				13169.12			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	127	13		1651.00			
aparatos:	Marmita		23000 W	2076.90			
	Esterilizador			300.00			
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				4027.90			
Factor de Seguridad	5.00%	201.40					
SUBTOTAL				4229.30			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	211.46					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
8148.20	720	0.0072		42240.28			
CALOR LATENTE TOTAL				46681.04			
CALOR TOTAL				59850.16			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				19.79			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 1		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Cuarto frío		Aire ext	21.4	18.3	75	0.0121
Ciudad:	Zamorano		Aire int	5	3.6	80	0.0044
Fecha:	DICIEMBRE		Dif	16.4	14.7	-5	0.0077
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto				
4.46	3.28	14.63	3.60				
KCAL/HR							
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0			
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	0.169	11.81	-0.72			-1.44	
este (700)	0.169	16.06	8.63			23.42	
						0.00	
horizontal	0	0.00	0			0.00	
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	16.4			0.00	
Pared-intAT	0.19	11.81	21.4			48.01	
Pared-intTA	0.1744	16.06	13.4			37.52	
Techo	0.189	14.63	13.4			37.05	
Infiltración							
m ³ / h	0.29		DT				
0	0.29		16.4			0.00	
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0				0.00	
Iluminación	fluorescente	vativosx1.25x0.86					
		12 W				12.90	
Aparatos:	-				0 W	0.00	
SUBTOTAL						157.46	
factor de seguridad (5-10%)		10.00%				15.75	
SUBTOTAL						173.21	
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%				17.32
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
25	0.29	16.4			118.90		
CALOR SENSIBLE TOTAL						309.43	
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0				0.00	
aparatos:	-				0 W	0.00	
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
0	x	720	x	0.0077			0.00
SUBTOTAL						0.00	
Factor de Seguridad		15.00%				0.00	
SUBTOTAL						0.00	
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%					0.00	
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
25	720	0.0077			138.60		
CALOR LATENTE TOTAL						138.60	
CALOR TOTAL						448.03	
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)						0.15	

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 2		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Bodega		Aire ext	21.4	18.3	75	0.0121
Ciudad:	Zamorano		Aire int	20	17.2	70	0.012
Fecha:	DICIEMBRE		Dif	1.4	1.1	5	1E-04
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
11.02	8.89	97.97	3.40				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
-	0	0	0	0	0.00		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
norte (700)	1.462	37.47	-0.72	-39.44			
este (300)	1.509	30.23	5.19	236.72			
oeste (300)	1.71	30.23	8.23	425.38			
				0.00			
horizontal	0	97.97	18.05	0.00			
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ²	m ²	DT				
Vidrio	0	0.00	1.4	0.00			
Pared-intTA	1.253	37.47	-1.6	-75.12			
				0.00			
Techo	1.457	97.97	-1.6	-228.38			
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
0	0.29	1.4	0.00				
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	0	0	0.00				
Iluminación	fluorescente	vattiosx1.25x0.86					
		192 W	206.40				
Aparatos:	-	0 W	0.00				
SUBTOTAL				525.56			
factor de seguridad (5-10%)	10.00%		52.56				
SUBTOTAL				578.12			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	motor	5.00%	57.81			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
176.4	0.29	1.4		71.62			
CALOR SENSIBLE TOTAL				707.55			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
0	0	0	0.00				
aparatos:	-	0 W	0.00				
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
0	x	720	x	1E-04			
SUBTOTAL				0.00			
Factor de Seguridad	15.00%		0.00				
SUBTOTAL				0.00			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	0.00					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
176.4	720	1E-04		12.70			
CALOR LATENTE TOTAL				12.70			
CALOR TOTAL				720.25			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				0.24			

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE ESPACIOS TIPOS							
Código del espacio:	Tipo 3		tbs (°C)	Tbh (°C)	Hr (%)	x (kg/kg')	
Espacio:	Producción		Aire ext	27.95	24.4	75	0.018
Ciudad:	Zamorano		Aire int	26	19.6	60	0.0117
Fecha:	DICIEMBRE		Dif	1.95	4.8	15	0.0063
dimensiones del local				HORA DE CÁLCULO		15:00	
largo	ancho	Área m ²	alto		KCAL/HR		
12.32	9.06	111.62	5.88				
Radiación solar a través de vidrio							
orientación	kcal/h.m ²	FCL	m ²	CGI			
este	29	1.009	6	1	175.57		
Radiación solar+ transmisión pared y azotea							
orientación	kcal/h.m ² .°C	m ²	EDT				
este (700)	1.443	61.97	8.63		771.71		
					0.00		
horizontal	0.186	111.62	18.05		374.74		
Transmisión: vidrio, tabique, suelo y techo							
	kcal/h.m ² .°C	m ²	DT				
Vidrio	5.5	6.00	1.95		64.35		
Pared-intTA	1.253	53.27	-1.05		-70.09		
Pared-intTA	1.253	61.97	-1.05		-81.53		
Pared-intCL	1.462	53.27	0		0.00		
					0.00		
Techo	0	0.00	0		0.00		
Infiltración							
m ³ / h	0.29	DT					
no se considera							
CARGAS INTERIORES							
Personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	62	13		806.00			
Iluminación	fluorescente	vativos1.25x0.86					
	9 lámparas 2x32W	576 W		619.20			
Aparatos:	Marmita		23000 W		4846.00		
	Esterilizador				340.00		
SUBTOTAL				7505.95			
factor de seguridad (5-10%)	5.00%		375.30				
SUBTOTAL				7881.25			
Cargas de instalación							
ductos:	3.00%	motor	2.00%	394.06			
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx0.29x °C							
8148.20	0.29	1.95		4607.81			
CALOR SENSIBLE TOTAL				12883.12			
Calor latente							
personas:	kcal/h.persx	# de personas					
	127	13		1651.00			
aparatos:	Marmita		23000 W		2076.90		
	Esterilizador				300.00		
Infiltración							
m ³ / hx 720x Dx							
no se considera							
SUBTOTAL				4027.90			
Factor de Seguridad	5.00%	201.40					
SUBTOTAL				4229.30			
Cargas de instalación							
ductos:	5.00%	211.46					
Cargas de aire fresco							
m ³ /hx720x Dx							
8148.20	720	0.0063		36960.24			
CALOR LATENTE TOTAL				41401.00			
CALOR TOTAL				54284.12			
CALOR TOTAL (toneladas de refrigeración)				17.95			

EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN UTILIZANDO COMO ENERGIA UNA FUENTE DE CALOR



PLANTAS ENFRIADORAS DE AGUA, POR ABSORCIÓN, ALIMENTADAS POR AGUA CALIENTE



MODELOS WFC SC10, WFC SC20 Y WFC SC30

W3 - Agosto 2003

Principio y antecedentes del ciclo de refrigeración por absorción.

El ciclo termodinámico de enfriamiento por absorción, al igual que el de compresión, se basa en la necesidad de obtener calor que tiene el fluido usado como refrigerante para poder cambiar del estado líquido al de vapor cuando se le hace pasar de una presión a otra más baja. En los equipos de refrigeración, el fluido en estado líquido se encuentra a más alta presión en el **condensador** y se le hace fluir al **evaporador** a baja presión donde obtiene de su entorno el calor necesario para poder evaporarse. Este refrigerante en estado vapor se devuelve a alta presión al condensador donde se le sustrae el calor que ha obtenido volviendo al estado líquido para empezar de nuevo el ciclo. Con ello se ha obtenido el objetivo de sacar calor de un espacio, el evaporador, enfriándolo, para disiparlo en otro, el condensador.

Mientras que en el ciclo de compresión, la circulación del fluido y el efecto de la presión se obtiene con un compresor mecánico, en el ciclo de absorción ello se logra aportando calor al generador donde el refrigerante está mezclado con otro fluido denominado absorbente cuya función es **absorber** el vapor en la zona de baja presión para poder devolverlo en forma líquida al generador.



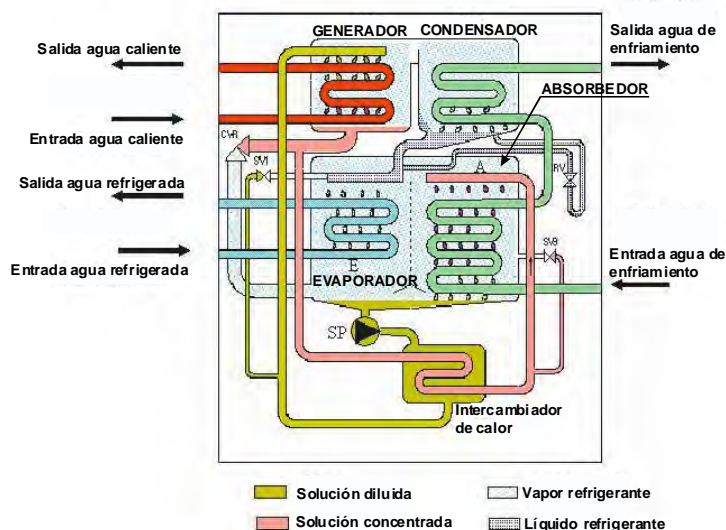
Ferdinand Carré

El ciclo de absorción no es un descubrimiento reciente. Sus antecedentes pueden situarse en 1755, cuando el escocés **William Cullen** consiguió obtener una pequeña cantidad de hielo en una campana donde mantenía una presión reducida. Poco después, en 1777, otro escocés, **Gerald Nairne**, introducía ácido sulfúrico en la campana de Cullen, de manera a que el vapor de agua fuera absorbido por este, dejando espacio para permitir una mayor evaporación de agua. Algo más tarde, en 1810, **John Leslie** coloca dentro de la campana bajo vacío, un recipiente con el agua a evaporar y en el fondo otro recipiente con el ácido sulfúrico, logrando una producción de 3 kg de hielo por hora. Pero es finalmente el francés **Ferdinand Carré**, quién construye y comercializa en 1890 la primera máquina de absorción, destinada principalmente a la fabricación de hielo, utilizando amoníaco como refrigerante y agua como absorbente.

Hasta los años sesenta del pasado siglo XX, ésta técnica se desarrolló especialmente en lo Estados Unidos, pero posteriormente ha evolucionado particularmente en el Japón, siendo de este origen las unidades **YAZAKI** que describimos en este documento. Se fabrican en versión de llama directa en las que el calor es aportado por un quemador de gas, y por agua caliente, donde se utiliza la energía contenida en agua caliente de origen solar o procedente de equipos de cogeneración u otras fuentes de calor gratuito o residual. Esta última versión es la que se trata en éste opúsculo.

Como funciona el ciclo de absorción con bromuro de litio y agua.

El fluido utilizado en las plantas enfriadoras de agua YAZAKI, es una solución de agua y Bromuro de litio (LiBr), siendo el agua el refrigerante y el LiBr el absorbente. Ello significa que los agentes utilizados son totalmente inocuos para el medio ambiente. El LiBr es una sal similar a la sal común (NaCl) que tiene una gran afinidad con el agua, absorbiéndola fácilmente. Por otra parte, cabe saber que a una presión absoluta de 0,9 kPa (muy por debajo de la presión atmosférica) el agua se evapora a solo 3°C.

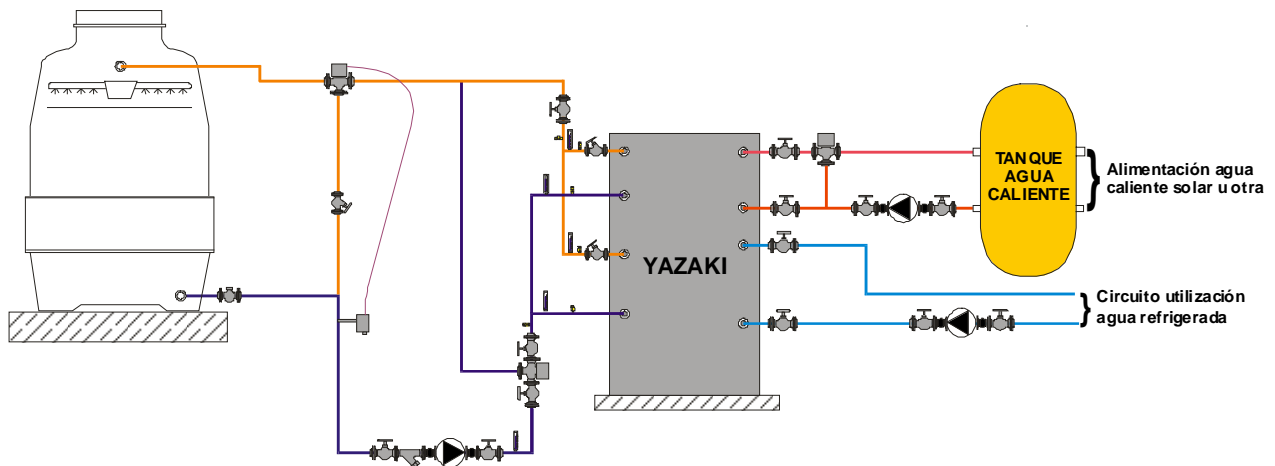


Para explicar el funcionamiento seguiremos el esquema que aparece a la izquierda. Empezamos en el generador que está situado en la parte superior izquierda del gráfico, donde la solución acuosa contiene un 56% de LiBr, siendo la temperatura nominal de entrada del agua caliente de 88°C y la de salida de 83°C, mientras que la presión interior absoluta es de 8 kPa. Como efecto del calor aportado a dicha presión ambiente, el agua de la solución entra en ebullición y el vapor formado se encamina hacia el


recipiente contiguo que es el condensador. Debido a esta separación de vapor, la solución restante se concentra hasta un 56% de LiBr dirigiéndose en estas condiciones hacia el intercambiador de calor situado en la parte inferior del esquema. Mientras, en el condensador, el vapor de agua es enfriado hasta 36°C gracias al circuito de agua procedente, por ejemplo, de una torre de enfriamiento y que entra a la máquina a una temperatura de 29,5°C, condensando el vapor y convirtiéndolo en agua. Esta agua es introducida en el evaporador donde se mantiene una presión absoluta de 0,9 kPa por lo que se evapora adquiriendo el calor necesario para ello del circuito de agua a refrigerar rebajando su temperatura a 7°C suponiendo que ha entrado de la instalación a una temperatura de 12°C. Al mismo tiempo, la solución concentrada al 56% de LiBr procedente del generador fluye en el absorbedor que comparte espacio y presión con el evaporador, siendo el vapor de agua del mismo absorbido por el LiBr debido a su afinidad con el agua. Ello permite eliminar el vapor de agua a medida que se produce y continuar manteniendo la presión de 0,9 kPa en el espacio compartido por el evaporador y el absorbedor. El fenómeno de la absorción produce calor que a su vez es eliminado por el mismo circuito de enfriamiento antes de dirigirse al condensador. Finalmente, la solución diluida al 52% de LiBr por la absorción del vapor, vuelve al generador para reiniciar el proceso, pasando previamente por un intercambiador de calor que permite aumentar el rendimiento del ciclo.

Esquema general de instalación.

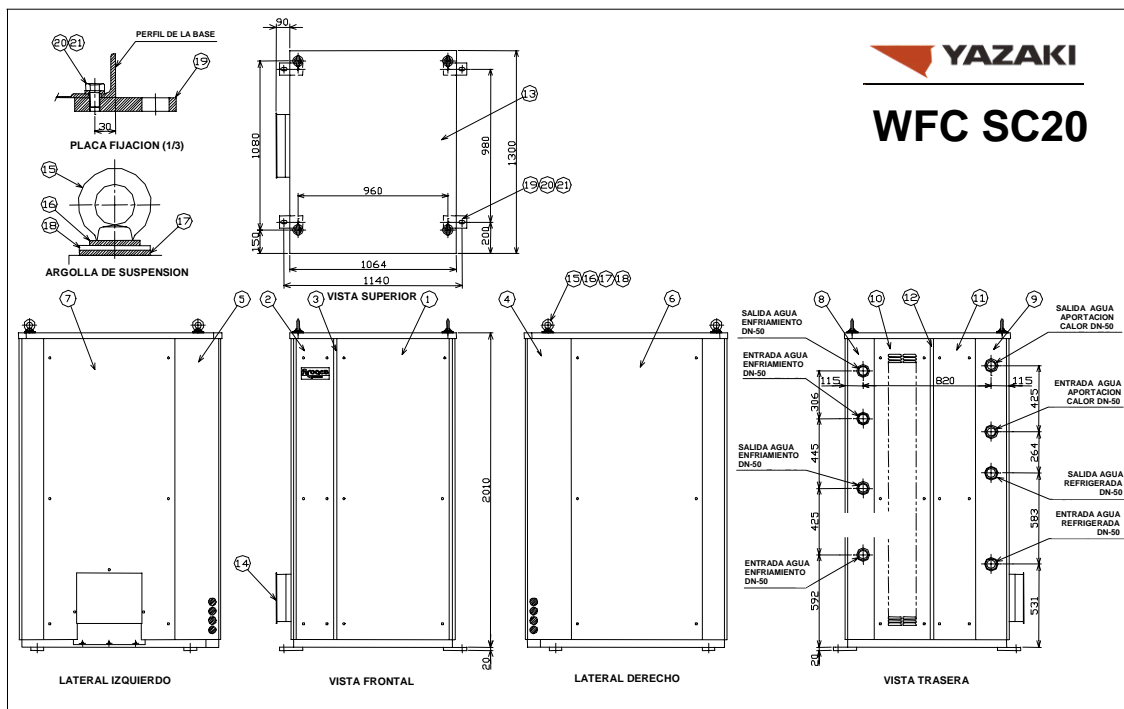
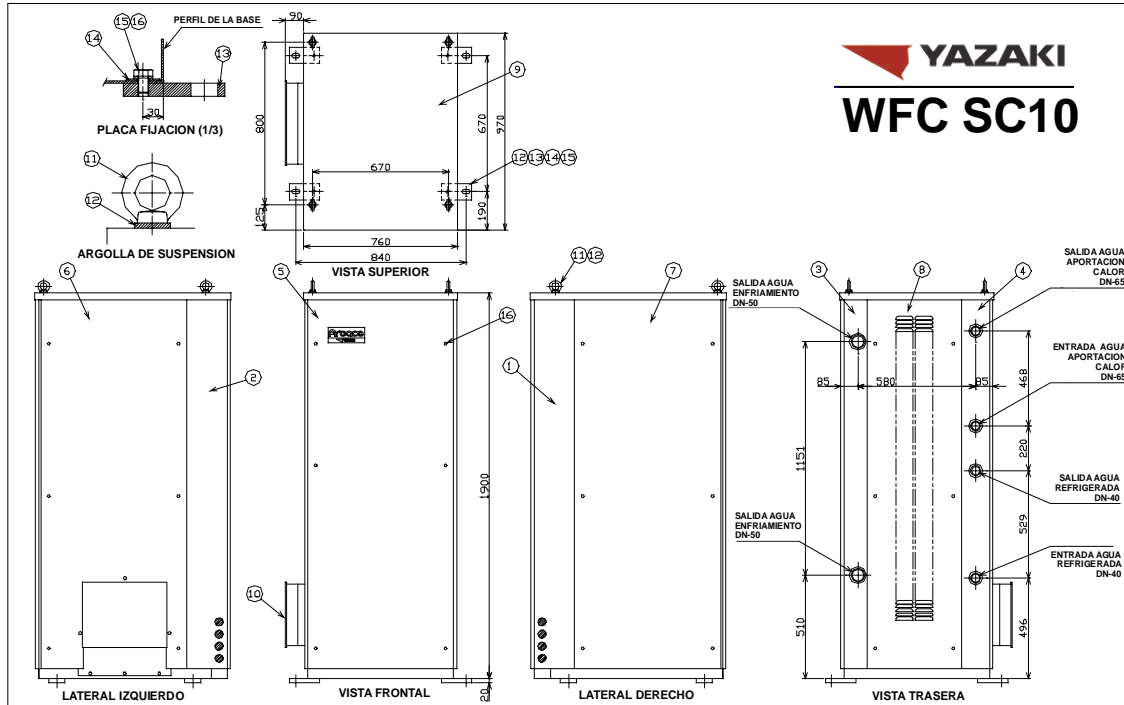
Para la instalación de estas máquinas, es necesario prever una alimentación continua de agua caliente a una temperatura mínima de 77°C con el caudal que se indica en la tabla de características que figura más adelante. Por otra parte debe instalarse también un sistema de disipación de calor o enfriamiento del circuito, lo que generalmente se efectúa con una torre de enfriamiento atmosférico a dimensionar de acuerdo con la potencia total de calor a disipar según se indica en la mencionada tabla de características y teniendo en cuenta para su selección la temperatura húmeda del lugar donde se efectúa la instalación.



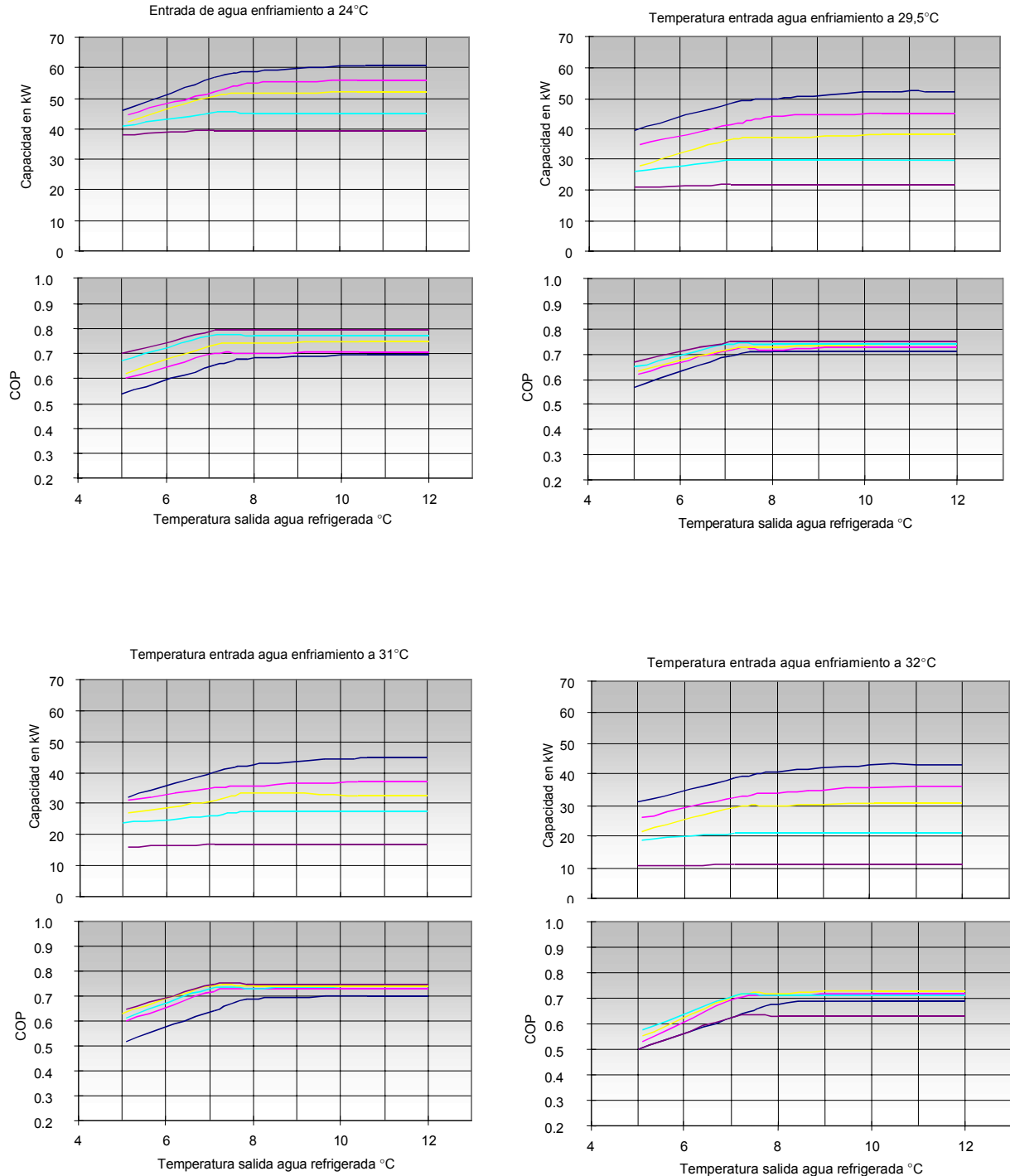
ABSORSISTEM es una empresa especializada en los sistemas de refrigeración por ciclo de absorción. Ha sido creada para ofrecer calidad en esta especialidad, tanto en el suministro de máquinas como en el servicio técnico.

TABLA ESPECIFICACIONES UNIDADES POR AGUA CALIENTE						
		Unidad de medida	MODELOS			
			WFC-SC10	WFC-SC20	WFC-SC30	
Capacidad frigorífica		kW	35,2	70,3	105,0	
Agua refrigerada	Temperatura agua refrigerada	entrada	°C			
		salida	°C			
	Pérdida de carga evaporador	kPa	56,1	65,8	70,0	
	Presión estática máxima	kPa	588			
	Caudal de agua	l/s	1,53	3,06	4,58	
	Volumen de agua contenido	l	17	47	73	
Agua de enfriamiento (torre)	Calor a disipar		kW	85,4	171,0	256,0
	Temperatura	entrada	°C			
		salida	°C			
	Pérdida de carga absorb/cond.	kPa	85,2	45,3	46,4	
	Factor ensuciamiento	kW/h/K/m ²	0,086			
	Presión estática máxima	kPa	588			
	Caudal de agua	l/s	5,1	10,2	15,3	
Volumen de agua contenido	l	66	125	194		
Agua caliente aportada al generador	Potencia de calor a aportar		kW	50,2	100,0	151,0
	Temperatura	entrada	°C			
		salida	°C			
		rango	°C			
	Pérdida de carga en generador	kPa	90,4	46,4	60,39	
	Presión estática máxima	kPa	588			
	Caudal de agua	l/s	2,4	4,8	7,20	
Volumen de agua contenido	l	21	54	84		
Electricidad	Potencia suministro		380V c.a. - III - 50 Hz			
	Consumo		W	210	260	310
	Intensidad		A	0,43	0,92	1,25
Control	Refrigeración		Todo - nada			
Dimensiones	Ancho		mm	760	1.060	1,380
	Fondo		mm	970	1.220	1.520
	Alto (incluidas placas fijación)		mm	1.920	2.030	2.065
Peso	En vacío		kg	500	930	1.450
	En carga		kg	600	1.155	1.800
Acústica	Nivel sonoro		dB(A)	46	49	52
Sección tubos agua	Agua refrigerada		DN-40	DN-50		
	Agua enfriamiento (torre)		DN-50		DN 65	
	Agua caliente generador		DN-40	DN-50	DN-80	
Envoltente y acabado exterior: Envoltente de chapa galvanizada y pintada en caliente de color metalizado plata, resistente al agua e instalable tanto en el interior como en el exterior						

MEDIDAS EXTERIORES Y POSICIÓN DE LAS CONEXIONES MODELOS WFC SC10 Y WFC SC20



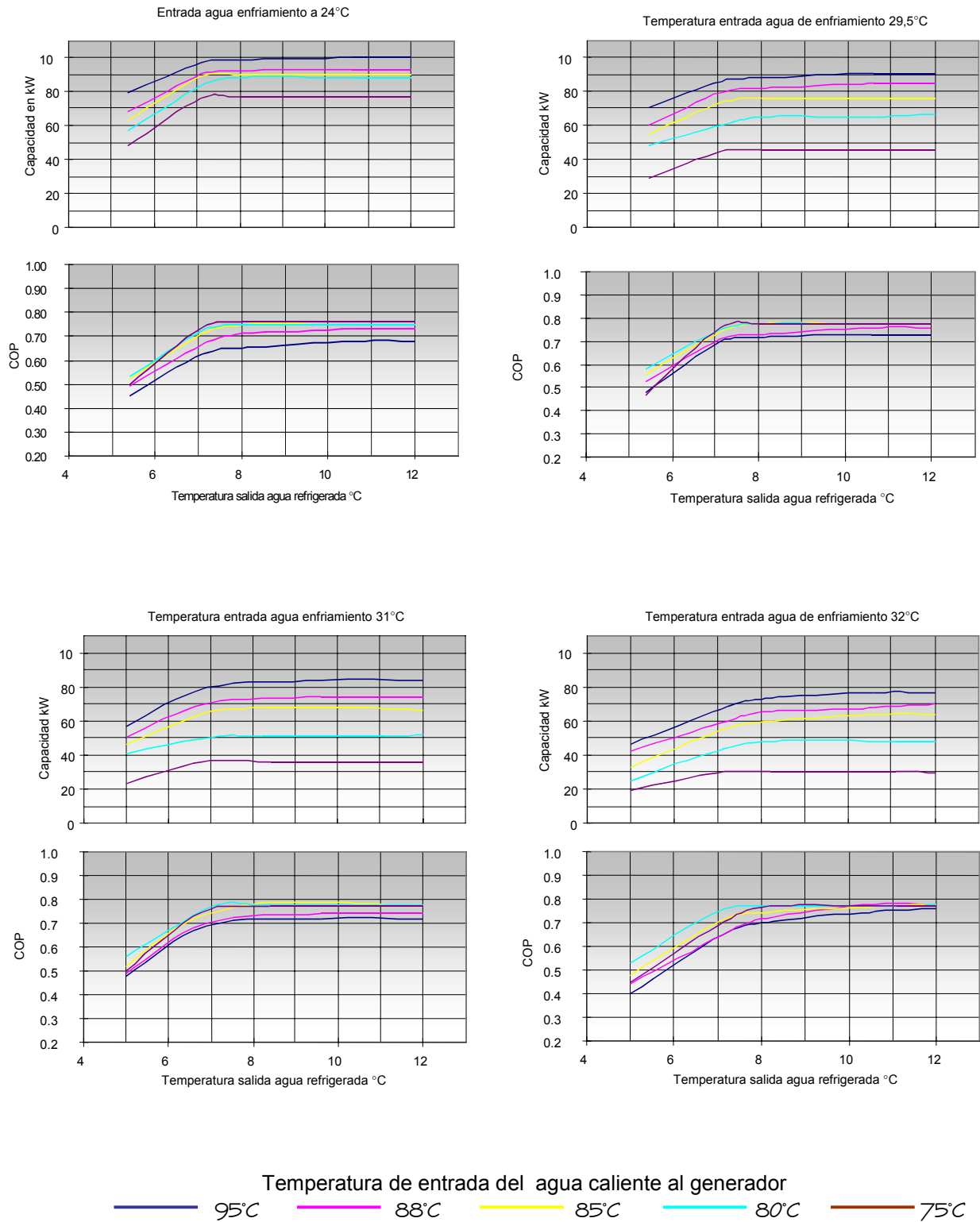
WFC SC10 – CAPACIDAD DE REFRIGERACIÓN Y COP EN FUNCIÓN DE LAS TEMPERATURAS DEL AGUA DE ENFRIAMIENTO, DEL AGUA CALIENTE Y DEL AGUA REFRIGERADA



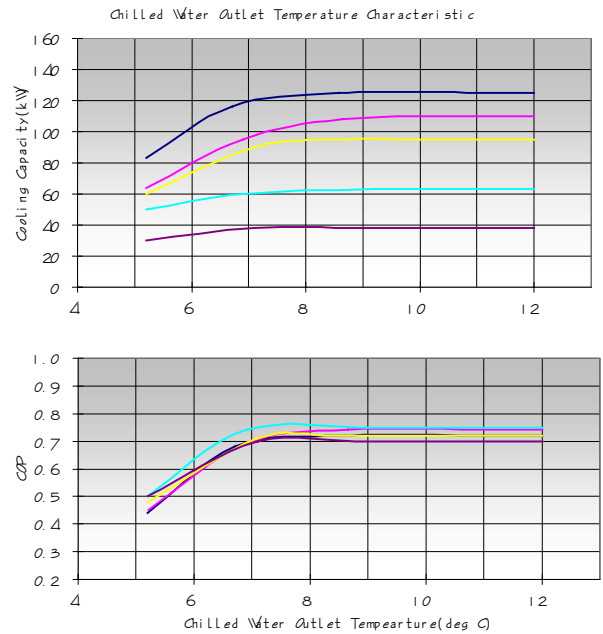
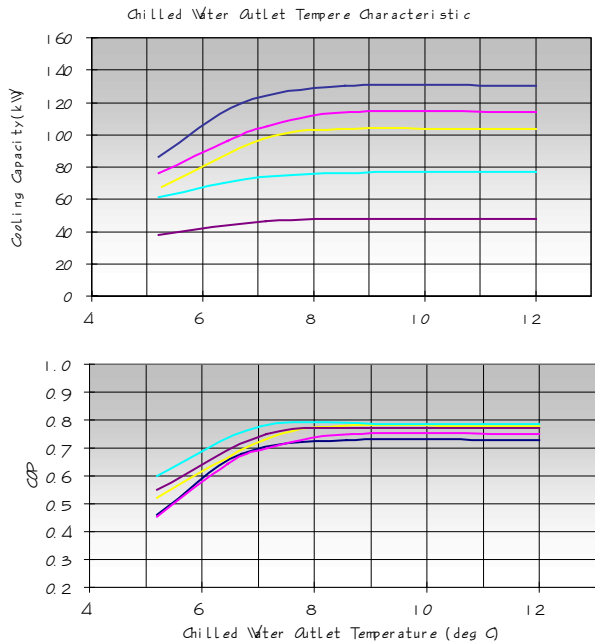
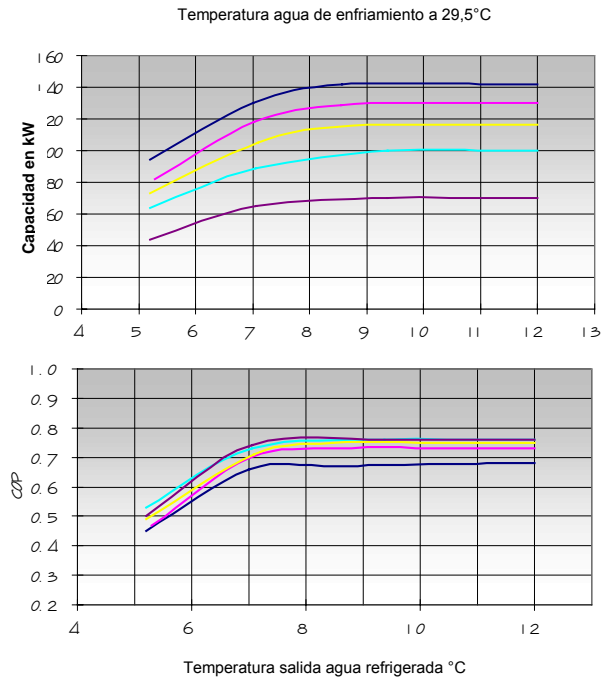
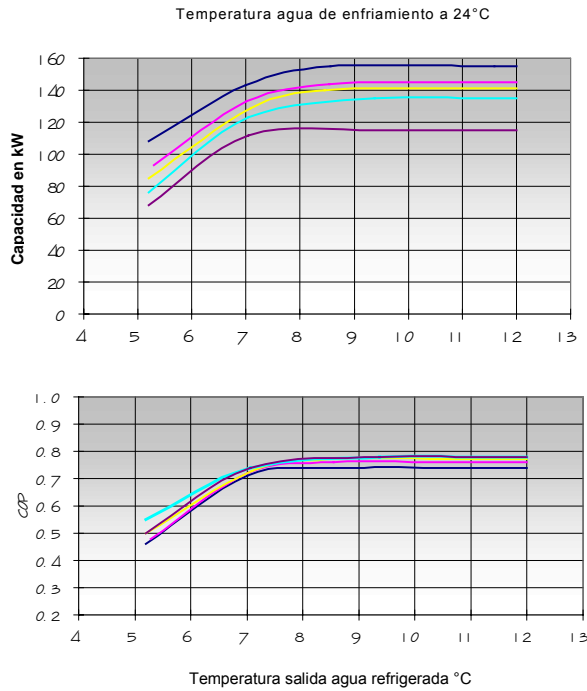
Temperatura de entrada del agua caliente al generador

— 95°C
 — 88°C
 — 85°C
 — 80°C
 — 75°C

WFC SC20 – CAPACIDAD DE REFRIGERACIÓN Y COP EN FUNCIÓN DE LAS TEMPERATURAS DEL AGUA DE ENFRIAMIENTO, DEL AGUA CALIENTE Y DEL AGUA REFRIGERADA



WFC SC30 – CAPACIDAD DE REFRIGERACIÓN Y COP EN FUNCIÓN DE LAS TEMPERATURAS DEL AGUA DE ENFRIAMIENTO, DEL AGUA CALIENTE Y DEL AGUA REFRIGERADA



Temperatura de entrada del agua caliente al generador

— 95°C
 — 88°C
 — 85°C
 — 80°C
 — 75°C



Absorption Chillers

RTCF120-00 LB	10 Ton Chiller-Links
RTCF180-00 LB	15 Ton Chiller-Links
RTCF240-00 LB	20 Ton Chiller-Links
RTCF300-00 LB	25 Ton Chiller-Links



Brief description

ROBUR's high efficiency chiller-links are comprised of multiple combinations of ACF60-00 LB chiller modules, which utilize an ammonia/water absorption cycle that is air-cooled and designed for outdoor installation. Their primary energy source is natural or propane gas resulting in minimal, single-phase electrical service requirements.

With no engines or mechanical compressors and only three moving parts in each sealed refrigeration cycle, ROBUR RTCF LB chiller-links are a reliable and durable source of chilled water. These environmentally friendly, commercial grade appliances are able to chill water down to very low temperatures, 14 °F (-10.0 °C).

The RTCF LB chiller-links offer complete flexibility for light commercial and residential comfort air conditioning, with particular focus on low temperature process applications.

Features

The RTCF LB links are composed by a minimum of 2 up to a maximum of 5 units.

The units are already assembled and connected hydraulically and electrically on a single base made of steel beams, so as to comprise a single chilling unit complete with hydraulic manifolds and general electric panel.

The two hydraulic manifolds, located under the units, extend over the entire length of the base: the connectors for the piping of the hydraulic plant are located on the right side of the appliance, but may also be located on the left side.

Each single unit that forms part of the appliance has advanced technical manufacturing characteristics, control and safety components; below the main ones:

- cooling circuit in steel, treated on the outside with epoxy paint;
- multigas pre-mixing burner equipped with ignition and flame detection device, managed by an electronic control unit;
- air-based heat exchanger with single position finned coil manufactured in steel tubing and aluminum fins;
- water based exchanger of the shell-and-tube type in titanium alloyed stainless steel, externally insulated;
- variable-flow microprocessor-controlled helicoidal motor-fan (summer operation).
- S61 electronic control board with microprocessor, Direct Digital Controller (DDC) with LCD display and encoder.
- Pressure safety valve and many other control and safety devices.

CHILLER-LINKS

Technical data

RTCF LB TECHNICAL CHARACTERISTICS ⁽¹⁾						
GENERAL TECHNICAL DATA		UNITS	RTCF LB 120-00	RTCF LB 180-00	RTCF LB 240-00	RTCF LB 300-00
OPERATING DATA						
GAS INPUT (HHV)	NOMINAL	kBtu/hr (kW)	189.8 (55.6)	284.7 (83.4)	379.6 (111.2)	474.5 (139.0)
COOLING CAPACITIES ⁽²⁾		kBtu/hr (kW)	90.8 (26.60)	136.2 (39.90)	181.6 (53.20)	227.0 (66.50)
CHILLED WATER FLOW RATE	NOMINAL		22.8 (5,180)	34.2 (7,770)	45.6 (10,360)	57.0 (12,950)
	MINIMUM	GPM (l/hr)	20.2 (4,590)	30.3 (6,885)	40.4 (9,180)	50.5 (11,475)
	MAXIMUM		25.6 (5,810)	38.4 (8,715)	51.2 (11,620)	64.0 (14,525)
SOUND RATING ⁽³⁾		dB(A)	50/58	52/60	53/61	54/62
AMBIENT OPERATING TEMPERATURE	MINIMUM MAXIMUM	°F (°C)	32 (0) 120.0 (48.9)			
INLET (TO THE UNITS) WATER TEMPERATURE	MAXIMUM	°F (°C)	113.0 (45)			
OUTLET (TO THE PLANT) WATER TEMPERATURE	MINIMUM	°F (°C)	14.0 (-10)			
ELECTRICAL DATA						
REQUIRED VOLTAGE (60 Hz, single phase)		V	208 - 230			
MINIMUM CIRCUIT AMPACITY (MCA) Unit only		A	16.0	24.0	32.0	40.0
MAXIMUM OVER CURRENT PROTECTION (MOCP)		A	21.8	32.7	43.6	54.5
ELECTRICAL OPERATING COMPSUMPTION PER SINGLE CHILLER MODULE ⁽⁴⁾		kW	0.75			
HYDRAULIC CONNECTIONS						
WATER CONNECTION DIAMETERS (OUTLET / INLET)		FPT	1-1/2"		2"	
GAS INLET CONNECTION DIAMETER		FPT	1"		1-1/4"	
INTERNAL PRESSURE DROP		In _{wc} (bar _g)	14.7 (0.44)			
MAXIMUM OPERATING PRESSURE		PSI _g (bar _g)	43.5 (3.0)			
PHYSICAL DATA						
WATER CONTENT OF APPLIANCE ⁽⁵⁾		gal (l)	4.25 (16.0)	6.25 (23.6)	10.0 (37.8)	12.5 (47.3)
OPERATING WEIGHT		lb (kg)	2,078 (942)	3,117 (1,414)	4,156 (1,885)	5,195 (2,356)
DIMENSIONS	WIDTH		93.00 (2,360)	144.00 (3,657)	195.00 (4,950)	246.00 (6,250)
	DEPTH	Inches (mm)	48.50 (1,230)	48.50 (1,230)	48.50 (1,230)	48.50 (1,230)
	HEIGHT		53.25 (1,390)	53.25 (1,390)	53.25 (1,390)	53.25 (1,390)

Table 1 - RTCF LB Technical characteristics.

Notes to Table 1:

1. All illustrations and specifications contained herein are based on the latest information available at the time of publication approval. Robur reserves the right to make changes at any time without notice, in materials, specifications, and models or to discontinue models.
2. Capacity at standard conditions of 95 °F ambient temperature. Chilled water Outlet temperature (40% monoethylene glycol) 23 °F, chilled water Inlet temperature 32 °F. Capacity characteristics are shown in the table below.

Interpolations between tabled values are permissible, but do not extrapolate. For capacities at ambient temperatures higher than in table, contact Robur Corp., see address on the back cover.

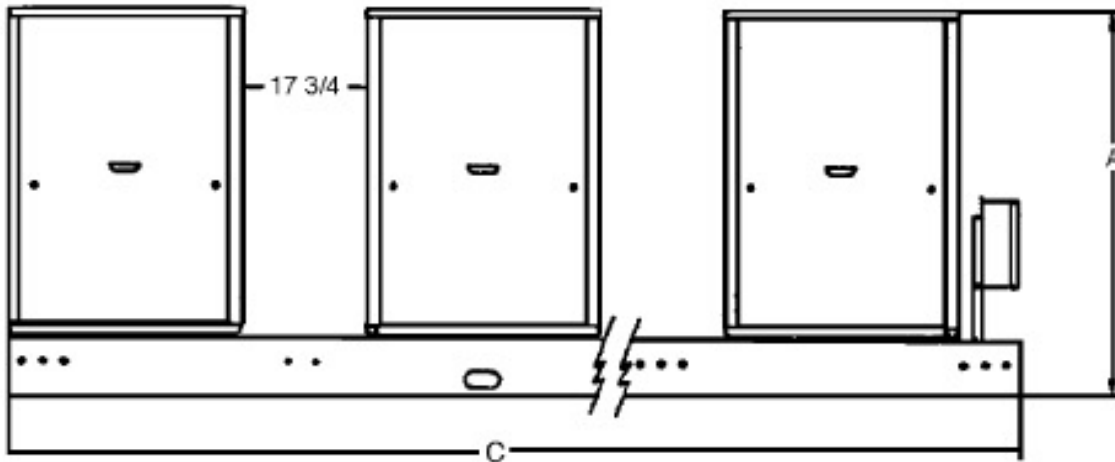
3. Recorded 16 feet from unit in open space. When the ambient temperature is less than 91°F, there is a reduction in condenser fan speed.
4. May vary by $\pm 10\%$ as a function of both power supply and electrical motor input tolerance. Consumption does not include water circulating pump and air handler(s).
5. "Chilled Water" refers to a solution of quality tap water and 40% by volume of inhibited permanent antifreeze. Higher antifreeze concentrations may be required to protect water circuit to lowest expected ambient conditions for the installation area.

RTCF LB cooling capacities correction factors

AMBIENT AIR TEMPERATURE °F (°C)	OUTLET CHILLED WATER °F (°C)				
	14.0 (-10)	19.4 (-7.0)	23.0 (-5.0)	28.4 (-2.0)	32.0 (0)
23.0 (-5.0)	1.15	1.15	1.15	1.16	1.17
26.6 (-3.0)	1.15	1.15	1.15	1.16	1.17
30.2 (-1.0)	1.15	1.15	1.15	1.16	1.17
33.8 (1.0)	1.15	1.15	1.15	1.16	1.17
37.4 (3.0)	1.15	1.15	1.15	1.16	1.17
41.0 (5.0)	1.15	1.15	1.15	1.16	1.17
44.6 (7.0)	1.15	1.15	1.15	1.16	1.17
48.2 (9.0)	1.15	1.15	1.15	1.16	1.17
51.8 (11.0)	1.14	1.15	1.15	1.16	1.17
55.4 (13.0)	1.14	1.15	1.15	1.16	1.17
59.0 (15.0)	1.14	1.14	1.15	1.16	1.17
62.6 (17.0)	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17
66.2 (19.0)	1.12	1.13	1.14	1.16	1.17
69.8 (21.0)	1.10	1.12	1.14	1.15	1.17
73.4 (23.0)	1.09	1.11	1.13	1.15	1.17
77.0 (25.0)	1.06	1.09	1.12	1.14	1.16
80.6 (27.0)	0.04	1.07	1.10	1.13	1.15
84.2 (29.0)	1.01	1.05	1.08	1.11	1.14
87.8 (31.0)	0.97	1.02	1.06	1.09	1.13
91.4 (33.0)	0.93	0.98	1.03	1.07	1.11
95.0 (35.0)	0.88	0.94	1.00	1.04	1.08
98.6 (37.0)	0.82	0.89	0.96	1.01	1.05
102.2 (39.0)	0.76	0.84	0.92	0.97	1.02
105.8 (41.0)	0.69	0.78	0.87	0.92	0.98
109.4 (43.0)	0.61	0.71	0.81	0.87	0.93
113.0 (45.0)	0.52	0.63	0.75	0.81	0.88
120.0 (48.9)	-	-	0.62	0.70	0.77

Table 2 - Multiplicative cooling power correction factors for external ambient air and outlet chilled water temperatures that differ from nominal ones.

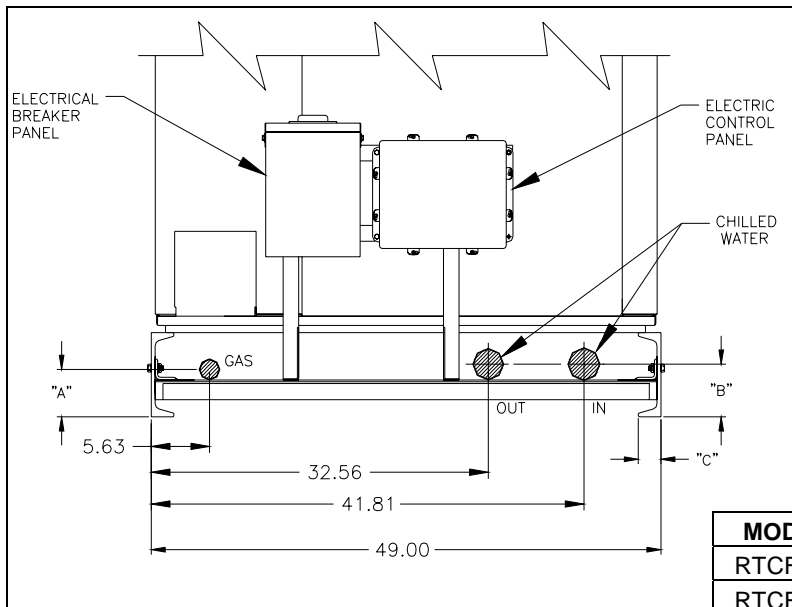
Dimensions and clearances



FRONT VIEW

MODEL	A	B Depth (Not Shown)	C
RTCF120	53.25	48.50	93.0
RTCF180	53.25	48.50	144.0
RTCF240	55.25	48.50	195.0
RTCF300	55.25	48.50	246.0

RIGHT END VIEW



MODEL	A	B	C
RTCF120	3 1/8	3 5/8	1 7/8
RTCF180	3 1/8	3 5/8	1 7/8
RTCF240	5 3/8	6.0	2 3/8
RTCF300	5 3/8	6.0	2 3/8

Figure 1 - RTCF LB external dimensions and piping specifications; dimensions in inches.

Lifting and positioning the appliance on site

The appliance must be kept in the same packing in which it left the factory while it is moved on the site; packing must only be removed upon final installation.

If the appliance has to be lifted, connect two cables to the holes provided on the base and use suspension and spacer bars to prevent the cables of the hoist from damaging the panels while the appliance is moved.



The hoist and all accessory equipment (braces, cables, bars) must be of adequate dimensions in relation to the load to be lifted. For the weight of the appliance, refer to Table 1 on page 2.

The manufacturer cannot be held responsible for any damage that occurs during the setting up of the appliance.

The appliance can be installed at ground level, or on a terrace or roof if they are able to sustain its dimensions and weight.



The dimensions of the appliance are given in Table 1 on page 2.

SUPPORTING BASE

Always position the appliance on a flat level surface that is made of fireproof material and able to sustain the weight of the appliance itself.

In addition, provide a small containing step to prevent water from spilling over during winter defrosting operations.

Installation at ground level

If a horizontal base is not available (see also "SUPPORTS AND LEVELLING" - page 6), it is necessary to create a flat level base in concrete that is at least 4÷6" (100-150 mm) larger than the dimensions of the base of the appliance on each side.

The dimensions of the appliance are given in Table 1 on page 2.

Provide a small containing step and suitable drainage channel for the water.

Installation on terrace or roof

Position the appliance on a flat level surface that is made of fireproof material (see also "SUPPORTS AND LEVELLING" - page 6).

The structure of the building must be able to sustain the weight of the appliance added to that of the supporting base.

The weight of the appliance is given in Table 1 on page 2.

Although the appliance produces only moderate vibrations, the use of anti-vibration supports (available as accessories) is especially recommended in cases in which the appliance is installed on a roof or terrace and therefore resonance phenomena may occur.

In addition, it is advisable to use flexible connections (anti-vibration joints) between the appliance and the hydraulic and gas supply pipes.



Avoid positioning the appliance directly above rest areas or other areas that require quiet.

SUPPORTS AND LEVELLING

The appliance must be correctly leveled by placing a level on the upper part of the appliance.

If necessary, level the appliance with metal spacers, placing them appropriately in relation to the mounts. Do not use wooden spacers as these degrade quickly.

CLEARANCES

Position the appliance so as to maintain **minimum clearances** from combustible surfaces, walls or other appliances, as illustrated in Figure 2 on the next page.



Minimum clearances are necessary in order to be able to carry out maintenance operations and to be able to guarantee the correct flow of air required for heat exchange with the finned coil.

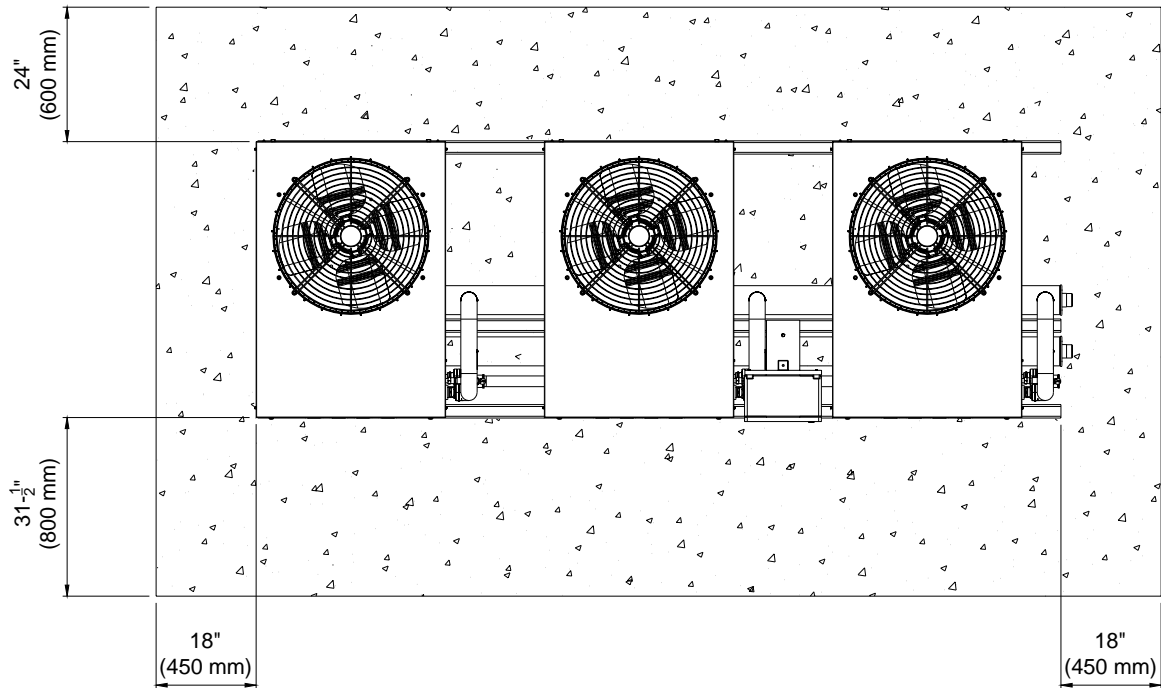


Figure 2 - Minimum clearances from obstacles, walls and combustible surfaces.

Position the appliance preferably out of range of rooms and/or environments where strict silence is required, such as bedrooms, meeting rooms, etc.

Evaluate the noise impact of the appliance in consideration of the installation site: avoid installing the appliance in positions (corners of buildings, etc.) that could amplify the noise (reverb effect).

Hydraulic and application information

The RTCF LB Chiller-Link Series includes closed evaporators in each five ton chiller module. The water loop will be pressurized and require an expansion tank and an air bleed installed at the highest point in the water loop. A concentration of permanent inhibited antifreeze/glycol must be added to the water loop to prevent freezing in your particular region. A minimum 20% concentration is required in all regions. Operating the unit with no antifreeze will result in freezing the water in the units' evaporator during mild weather or light cooling load conditions. This freezing condition will result in improper water flow through the unit and may ultimately damage the units' evaporators.

Chiller-Links do not include a chilled water-circulating pump. A pump must be sized and obtained locally for your particular application. Remember, when sizing the pump, each five ton Chiller module has a nominal flow rate of 11.4 GPM (2590 l/hr); the internal pressure drop of the appliance is 14.7 InWC (ft. of head). This flow rate must be provided to each five ton chiller in the multiple unit configuration.

Example: Model RTCF300-00 Five ACF60-00 LB manifolded into a 25 ton system.

Total flow rate = 57 GPM (5 units X 11.4 GPM)

Also account for the additional pressure drop of the water piping, fittings, antifreeze concentration and coil(s) in the water loop when sizing the pump.

The installer must ensure that the water pump and the chiller-Link unit start at the same time. Also, the pump must continue to run during the units' cycle down time (600 seconds after the opening of the control switch). Contacts in the chiller-link's control box may be used for this purpose if the pump's amp draw does not exceed 4 amps. See RTCF Manual for additional information.

Also, as indicated above, the water loop must contain a properly sized expansion tank and an air bleed must be installed at the highest point of the loop. In addition, water piping must include necessary fittings to properly fill the loop with a water/antifreeze mixture. Typical piping arrangement shown below:

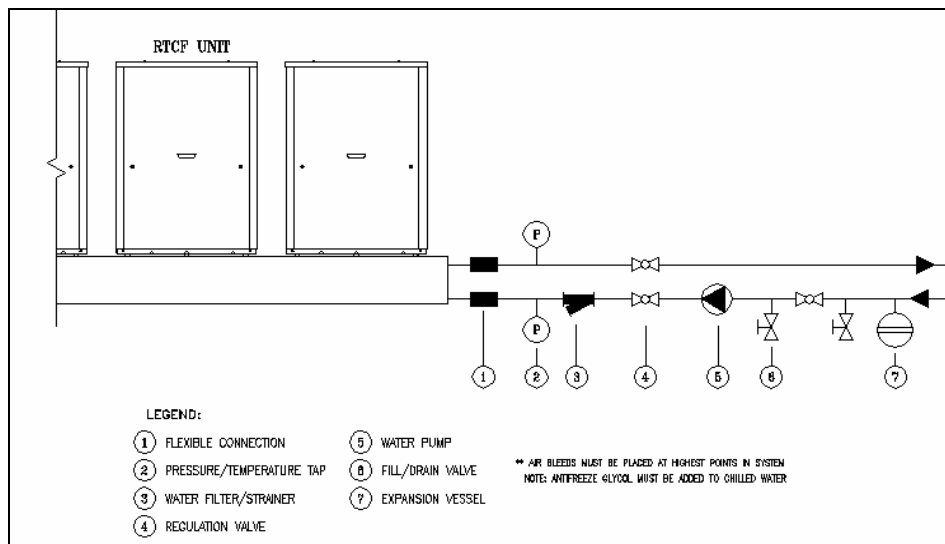


Figure 3 - Typical piping arrangement.

ROBUR Corporation • 827 E Franklin Street • Evansville, IN 47711
812-424-1800 • Fax: 812-422-5117