

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA



“DISEÑO DE UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO TIPO CAUDAL DE REFRIGERANTE VARIABLE (VRF) Y SELECCIÓN DE EQUIPOS CON EL SOFTWARE LATS-HVAC LG, PARA MEJORAR EL CONFORT DEL “HOTEL ASTURIAS” EN LINCE-LIMA”

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER

ESPINOZA MEJÍA, GERALDINE FÁTIMA

Villa El Salvador
2019

DEDICATORIA

A todos los seres que me impulsaron a continuar mi desarrollo profesional.

AGRADECIMIENTO

A todos lo que me apoyaron
compartiendo sus conocimientos.

INDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE.....	iv
LISTADO DE FIGURAS	vii
LISTADO DE TABLAS.....	x
INTRODUCCIÓN.....	xii
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 Descripción de la Realidad Problemática.....	1
1.2 Justificación del Problema	2
1.3 Delimitación del Proyecto.....	2
1.3.1 Teórica	2
1.3.2 Temporal	2
1.3.3 Espacial.....	2
1.4 Formulación del Problema	3
1.4.1 Problema General	3
1.4.2 Problemas específicos	3
1.5 Objetivos	3
1.5.1 Objetivo General.....	3
1.5.2 Objetivos Específicos	3
CAPÍTULO II: MARCO TEORICO	
2.1 Antecedentes	4
2.1.1 Antecedentes Nacionales.....	4
2.1.2 Antecedentes Internacionales	5

2.1.3	Normas nacionales e internacionales.....	6
2.2	Bases Teóricas	6
2.2.1	Acondicionamiento de aire	6
2.2.2	Aplicaciones del aire acondicionado.....	6
2.2.3	Propiedades del aire.....	7
2.2.1.1	Calor sensible	7
2.2.1.2	Calor latente	7
2.2.1.3	Tipos de acondicionamiento de aire	8
2.2.4	Transferencia de calor.....	8
2.2.4.1	Conducción.....	8
2.2.4.2	Convección	8
2.2.4.3	Radiación.....	8
2.2.5	Formas de conducción de calor	9
2.2.6	Balance térmico.....	9
2.2.6.1	Carga térmica generada a través de paredes, techos y vidrios	9
2.2.6.2	Calor transferido a través de divisiones internas, cielo raso y piso	11
2.2.6.3	Carga térmica generada por radiación solar a través de vidrios..	11
2.2.6.4	Carga térmica generada por alumbrado	12
2.2.6.5	Carga térmica generada personas	12
2.2.6.6	Carga térmica generada equipos.....	13
2.2.6.7	Transferencia de calor a los alrededores.....	13
2.2.6.8	Transferencia de calor por ventilación	14
2.2.6.9	Transferencia de calor por infiltración	15
2.2.6.10	Método de las fisuras	15

2.2.7 Sistema Caudal de refrigerante variable (VRF)	16
2.2.8 Software LATS-HVAC LG	17
2.3 Definición de términos básicos	17
CAPITULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	
3.1 Modelo de solución propuesto	19
3.1.1 Descripción del proceso de cálculo de carga térmica para una habitación del Hotel Asturias	20
3.1.1.1 Localización del proyecto.....	20
3.1.1.2 Condiciones de diseño.....	20
3.1.1.3 Calculo de cargas térmicas.....	23
3.1.2 Diseño de una estructura para el sistema de aire acondicionado VRF del Hotel Asturias	58
3.1.3 Selección de equipos mediante software LATS-HVAC	62
3.1.3.1 Comandos generales.....	63
3.1.3.2 Procedimiento de selección sistema UC-01	67
3.2 Resultados	78
CONCLUSIONES.....	95
RECOMENDACIONES	96
BIBLIOGRAFÍA	97
ANEXO.....	99

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Formas de conducción de calor	9
Figura 2. Forma de trabajo sistema VRF.....	16
Figura 3. Localización del Hotel Asturias.....	20
Figura 4. Temperatura máxima anual periodo 2010-2019.....	21
Figura 5. Plano de planta típica piso 3 al 8.....	26
Figura 6. Distribución habitación 301.....	27
Figura 7. Carta psicrometrica para mezcla de aire.....	38
Figura 8. Resumen de cargas para Recepción	39
Figura 9. Resumen de cargas para Sala de Estar.....	40
Figura 10. Resumen de cargas para Habitación 201.....	41
Figura 11. Resumen de cargas para Habitación 202.....	42
Figura 12. Resumen de cargas para Habitación 203.....	43
Figura 13. Resumen de cargas para Habitación 204.....	44
Figura 14. Resumen de cargas para Habitación 205	45
Figura 15. Resumen de cargas para Habitación 301/801.....	46
Figura 16. Resumen de cargas para Habitación 302/802.....	47
Figura 17. Resumen de cargas para Habitación 303/803.....	48
Figura 18. Resumen de cargas para Habitación 304/804.....	49
Figura 19. Resumen de cargas para Habitación 305/805.....	50
Figura 20. Resumen de cargas para Habitación 306/806.....	51
Figura 21. Resumen de cargas para Habitación 307/807.....	52
Figura 22. Resumen de cargas para Habitación 308/808	53
Figura 23. Resumen de cargas para Habitación 309/809.....	54
Figura 24. Distribución de montantes y sistemas piso 1 y 2.....	59

Figura 25. Distribución de montantes y sistemas piso 3 al 9 y azotea.....	60
Figura 26. Estructura Sistema UC-01	61
Figura 27. Estructura Sistema UC-02.....	61
Figura 28. Estructura Sistema UC-03.....	62
Figura 29. Estructura Sistema UC-04	62
Figura 30. Interfaz principal LATS-HVAC	63
Figura 31. Pestaña principal LATS-HVAC	64
Figura 32. Pestaña Sistema LATS-HVAC.....	65
Figura 33. Pestaña Vista LATS-HVAC.....	65
Figura 34. Pestaña Idioma LATS-HVAC	66
Figura 35. Pestaña Ayuda LATS-HVAC	66
Figura 36. Pestaña Multi V LATS-HVAC.....	67
Figura 37. Inicio del programa, comprobación de actualizaciones	68
Figura 38. Información del proyecto.....	68
Figura 39. Condiciones de diseño.....	69
Figura 40. Información del cliente.....	69
Figura 41. Ajustes del sistema Multi V	70
Figura 42. Tipo de sistema Multi V	70
Figura 43. Selección de distribuidores.....	71
Figura 44. Esquema UC-01.	72
Figura 45. Propiedades de unidades interiores.....	73
Figura 46. Ingreso de longitud de tubería	74
Figura 47. Selección de equipo condensador.....	75
Figura 48. Comprobación del sistema	76
Figura 49. Sistema verificado (Indicador verde en el visor del sistema).....	76

Figura 50. Generar reporte del sistema.....	77
Figura 51. Reporte general del proyecto	78
Figura 52. Reporte sistema UC-01.....	79
Figura 53. Diagrama ramal sistema UC-01	80
Figura 54. Diagrama de control sistema UC-01	81
Figura 55. Reporte sistema UC-02.....	82
Figura 56. Reporte sistema, unidades internas UC-02.....	83
Figura 57. Reporte sistema, juntas UC-02.....	84
Figura 58. Diagrama ramal sistema UC-02	85
Figura 59. Diagrama de control sistema UC-02.....	86
Figura 60. Reporte sistema UC-03.....	87
Figura 61. Reporte sistema, unidades internas UC-03.	88
Figura 62. Diagrama ramal sistema UC-03	89
Figura 63. Diagrama de control sistema UC-03	90
Figura 64. Reporte sistema UC-04.	91
Figura 65. Reporte sistema, unidades internas UC-04... ..	92
Figura 66. Diagrama ramal sistema UC-04.....	93
Figura 67. Diagrama de control sistema UC-04	94

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Tasas máximas de infiltración para diseño a través de ventanas y puertas exteriores.....	16
Tabla 2. Temperaturas máximas y mínimas para Marzo del 2019.....	22
Tabla 3. Temperaturas máximas mensuales del 2019.....	23
Tabla 4. Localización del proyecto según SENAHMI	23
Tabla 5. Normas ASHRAE para confort humano	24
Tabla 6. Temperatura exterior corregida	25
Tabla 7. Características de las estructuras de la habitación 301	27
Tabla 8. Coeficiente global de transferencia de calor en paredes.....	28
Tabla 9. Equivalencia de orientación en hemisferios Norte y Sur	29
Tabla 10. Características de luminarias	33
Tabla 11. Carga generada por personas.....	33
Tabla 12. Carga generada por equipos.....	34
Tabla 13. Perímetro de puerta.....	35
Tabla 14. Carga total para habitación 301	36
Tabla 15. Carga térmica para equipo en habitación 301	38
Tabla 16. Caudal del recinto.....	55
Tabla 17. Caudal de retorno.....	56
Tabla 18. Temperatura de mezcla.....	57
Tabla 19. Carga térmica para unidades interiores.....	58
Tabla 20. Correcciones en las temperaturas de proyecto en funciones de la hora considerada.....	99
Tabla 21. Correcciones en las temperaturas de proyecto en funciones del mes considerado.....	99

Tabla 22. Diferencias de temperatura para cargas de enfriamiento (DTCE) para calcular cargas debidas a techos planos, 1°F	100
Tabla 23. Diferencias de conducción de carga de enfriamiento a través de un vidrio	100
Tabla 24. Diferencias de temperatura para cargas de enfriamiento (DTCE) para cálculo de paredes al sol, 1°F	101
Tabla 25. Descripción de los grupos de construcción de paredes	102
Tabla 26. Corrección de la DTCE por latitud y mes para aplicar a paredes y techos, latitudes norte, °F	103
Tabla 27. Radiación solar a través de vidrio factores de ganancia máxima de calor solar para vidrio BTU/h-°F, latitudes norte	104
Tabla 28. Coeficientes de sombreado para vidrio con o sin sombreado interior por persianas venecianas enrollables	105
Tabla 29. Coeficiente global U de transferencia de calor para vidrios.....	106
Tabla 30. Coeficiente global U de transferencia de calor para componentes de edificación	107
Tabla 31. Factores de carga de enfriamiento para vidrio	108
Tabla 32. Ganancias de calor debido a los ocupantes del recinto acondicionado ..	109
Tabla 33. Ganancias de calor debido a aparatos domésticos	109
Tabla 34. Ratios mínimos de ventilación en zonas de respiración	110

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo desarrolla de manera práctica los pasos a seguir para diseñar un sistema de aire acondicionado tipo Caudal de Refrigerante Variable (VRF) en un hotel la capital.

En el capítulo 1 se presentan los aspectos generales del proyecto que llevaron a la realización de este diseño.

En el capítulo 2 se verán los conceptos teóricos necesarios para llevar a cabo los cálculos de carga térmica así como una descripción del sistema Caudal de refrigerante variable (VRF) seleccionado para este proyecto.

El capítulo 3 está orientado al cálculo de carga de enfriamiento y selección de equipos, se aplicará el método de cargas por temperatura diferencial y factores de carga de enfriamiento (CLTD/CLF) desarrollado por la ASHRAE para determinar cargas térmicas a través de las estructuras interiores, exteriores, radiación, vidrios, alumbrado, personas y equipos. Luego del cálculo térmico se diseñaran los esquemas para sistemas de aire acondicionado que facilitaran el ingreso de información al software LATS-HVAC LG para selección de equipos y generar el reporte del sistema.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

El Hotel Asturias clasificado como 3 estrellas, ubicado en la Calle Bernardo Alcedo N°230 Lince, consta de 3 sótanos de estacionamientos, 9 pisos y azotea dispuestos de la siguiente manera: piso 1 para recepción y áreas comunes, pisos 2 al 8 para habitaciones de huéspedes, piso 9 dormitorios para empleados y azotea proyectada para cuarto de máquinas.

El hotel tiene su época más crítica durante el verano, según registros internos se tiene la información que durante esta temporada la mayoría de clientes solicitan habitaciones con servicio de aire acondicionado y al no contar con éste se retiran a otros establecimientos de la zona además de esto los colaboradores del hotel también se manifiestan su incomodidad indicando que las altas temperatura influyen con su desempeño laboral.

Luego de que la gerencia del hotel analizo las pérdidas económicas que se producen por la poca afluencia de clientes y el bajo desempeño de sus colaboradores se llegó a la conclusión que es una necesidad invertir en la implementación de un sistema de aire acondicionado en las áreas críticas a fin de estar a la par con la competencia de la zona y satisfacer la necesidad de los clientes y colaboradores.

Las áreas a aclimatar designadas como críticas son:

Piso 1: Recepción, zona de estar (karaoke).

Piso 2: Habitaciones 201, 202, 203, 204 y 205.

Piso 3 al 8 (típico): Habitaciones 301/801, 302/802, 303/803, 304/804, 305/805, 306/806, 307/807, 308/808, 309/809.

1.2 Justificación del Problema

Al no contar con un sistema de aire acondicionado el Hotel Asturias pierde la oportunidad de recibir más visitantes clientes la época de verano lo que se traduce en un menor ingreso económico.

Implementar un sistema de aire acondicionado tipo Caudal de Refrigerante Variable (VRF) es ideal para aplicaciones de hotelería donde se requiere un control independiente de cada zona a climatizar además de reducir el consumo energético en gran medida gracias a su forma de trabajo por cargas parciales.

Ventajas:

- Permite enfriar ambientes distintos a diferentes temperaturas.
- Cuenta con sistema de control central o en red.
- Fácil instalación.
- Ahorro de energía entre 11-20% comparado con un sistema convencional.
- Nivel de ruido bajo.
- Bajo costo de mantenimiento.

1.3 Delimitación del Proyecto

1.3.1 Teórica

El presente proyecto se ha realizado para diseñar de un sistema de aire acondicionado tipo Volumen de Refrigerante Variable (VRF) y seleccionar equipos con el software LATS-HVAC LG, para mejorar el confort del "Hotel Asturias".

1.3.2 Temporal

Este diseño fue realizado entre los meses de Octubre y Noviembre del 2019.

1.3.3 Espacial

Este diseño se realizó para el Hotel Asturias, ubicado en Calle Bernardo Alcedo N°230, distrito de Lince, Departamento de Lima.

1.4 Formulación del Problema

1.4.1 Problema General

¿Cómo realizar el diseño para un sistema de aire acondicionado tipo Caudal de Refrigerante Variable (VRF) y seleccionar equipos con el software LATS-HVAC LG para mejorar el confort del “Hotel Asturias” en Lince, Lima?

1.4.2 Problemas específicos

- ¿Cómo elaborar el cuadro de cargas térmicas para el “Hotel Asturias”?
- ¿Cómo diseñar la estructura de un sistema de aire acondicionado tipo Caudal de Refrigerante Variable (VRF) en el “Hotel Asturias”?
- ¿Cómo usar e interpretar el manejo del software LATS-HVAC LG para la selección de equipos para el sistema tipo Caudal de Refrigerante Variable (VRF) del “Hotel Asturias”?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Diseñar un sistema de aire acondicionado tipo Caudal de Refrigerante Variable (VRF) y seleccionar equipos con el software LATS-HVAC LG para mejorar el confort del “Hotel Asturias” en Lince, Lima.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Elaborar el cuadro de cargas térmicas del “Hotel Asturias”.
- Diseñar la estructura del sistema de aire acondicionado tipo Caudal de Refrigerante Variable (VRF) en el “Hotel Asturias”.
- Usar e interpretar el software LATS-HVAC LG para seleccionar los equipos que formaran parte del sistema de aire acondicionado tipo Caudal de Refrigerante Variable (VRF) del “Hotel Asturias”.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Nacionales

Sánchez, I. (2017). En su tesis titulada “Diseño de un sistema de aire acondicionado con volumen de refrigerante variable de 1140m² para el ahorro de energía eléctrica. Sunat Villa El Salvador”, para optar por el grado de Ingeniero Mecánico en la Universidad Nacional del Callao, concluye que: “El sistema de aire acondicionado con volumen de refrigerante variable de 1140m² se diseñó bajo las condiciones exteriores máximas de forma que asegure el confort humano. El uso de un sistema que trabaja a carga parcial principalmente garantiza que el consumo de energía se adapte a las condiciones requeridas por el usuario generando así un ahorro energético”.

Gutiérrez, D. (2009). En su tesis titulada “Sistema de climatización para hotel cuatro estrellas ubicado en la ciudad de Lima”, para optar por el grado de Ingeniero Mecánico en la Pontificia Universidad Católica del Perú, concluye que: Se puede verificar el valor de la carga térmica obtenida mediante ratios comerciales, dichos ratios aproximan la carga térmica en función del área y de la actividad que vaya a desarrollarse en el ambiente. Ciertamente estos ratios no son muy precisos pero permite visualizar si los valores obtenidos están dentro de los rangos habituales. Los ratios proporcionado por proyectistas de las empresas GCI S.A.C, CIME Comercial S.A y Coinrefri Air S.A.C se encuentran entre los 650 BTU/h y 700BTU/h por metro cuadrado. Entonces si se conoce que el área total acondicionarse es de 4 489.4 m² se puede estimar que la carga total de enfriamiento debe estar entre los 2 918 110 BTU/h y los 3 142 580 BTU/h. Por lo tanto el valor de la carga total calculada de 3 014 098 BTU/h está dentro del rango recomendado por diversas empresas proyectistas.

Dorregaray, G. (2008). En su tesis titulada *“Diseño del sistema de aire acondicionado de una oficina zonal pública en Pucallpa”*, para optar por el grado de Ingeniero Mecánico en la Pontificia Universidad Católica del Perú, concluye que: Todo proyecto tiene alguna particular peculiaridad la cual lo hace distinto al anterior, pudiendo influir la locación geográfica, el clima o la altitud muy aparte de la cantidad de pisos y la carga térmica. Para el caso de este proyecto se debe tomar en consideración la elevada humedad relativa, propia de la selva para realizar el diseño.

2.1.2 Antecedentes Internacionales

Navarro, N. (2014). En su proyecto final de carrera titulada *“Estudio comparativo de una instalación de aire acondicionado con sistema de volumen de refrigerante variable (V.R.V.) respecto al sistema de expansión directa convencional”*, para optar por el grado de Ingeniería Técnica Industrial en la Universidad Politécnica de Cataluña, concluye que: “El Sistema V.R.V. es un sistema que nos empezará a dar buenos resultados económicos, para el edificio que hemos estudiado, en 14 años. Es una cifra en años que a primera vista puede parecer muy larga, pero que para una instalación de aire acondicionado representa del orden de la mitad (o algo más) de la vida de la instalación. La instalación de aire acondicionado con sistema V.R.V. es un sistema que sin duda recomendaría ya que el objetivo final es el menor coste anual de funcionamiento (en cuanto a menor consumo de energía eléctrica) y menor impacto ambiental. El sistema V.R.V. tiene el sistema de control centralizado para un mayor control económico energético. Sin ninguna duda podríamos instalar este sistema en cualquier otro tipo de construcciones, ya sean edificios de viviendas, locales comerciales, ya que el funcionamiento sería el mismo y a partir de una fecha (que dependería del tipo de uso del espacio a climatizar) empezamos a ahorrar energía y dinero. La única desventaja remarcable asociada al

sistema V.R.V. es su coste inicial mucho más elevado que el sistema de Expansión Directa convencional”.

2.1.3 Normas nacionales e internacionales

- ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers).
- SMACNA (Sheet metal and Air Conditioning Contractors National Association, Inc).
- AMCA (Air Moving and Conditioning Association).
- ARI (American Refrigeration Institute).
- R.N.E. (Reglamento Nacional de Edificaciones).

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Acondicionamiento de aire

El acondicionamiento del aire es el proceso que permite crear y mantener determinadas condiciones de temperatura, humedad relativa y pureza del aire en ambientes cerrados. Este proceso se aplica habitualmente para mantener un nivel de confort personal. También se utiliza en el ámbito industrial para garantizar el correcto funcionamiento de equipos o maquinas que operan en condiciones ambientales específicas.

2.2.2 Aplicaciones del aire acondicionado

- Centros comerciales
- Laboratorios
- Edificios multifamiliares
- Edificios de oficinas
- Residencias
- Hoteles
- Supermercados
- Salas de cine
- Hospitales

- Etc.

2.2.3 Propiedades del aire

- Temperatura de bulbo seco (BS): Es la temperatura del aire medida con un termómetro.
- Temperatura de bulbo húmedo (BH): Es la temperatura que indica un termómetro cuyo bulbo está envuelto en una mecha empapada con agua, en el seno de aire en rápido movimiento.
- Temperatura de punto de rocío (PR): Es la temperatura a la cual el vapor de agua en el aire se comienza a condensar si se enfría el aire a presión constante.
- Humedad específica (W): Es el peso del vapor de agua por libra de aire seco, expresado en lb/lb de aire seco o en gramos de agua por libra de aire seco.
- Humedad relativa (HR): Es la relación de la presión real del vapor de agua en el aire con la presión de vapor de agua si el aire estuviera saturado a la misma temperatura del bulbo seco.
- Volumen específico (v): Es el volumen de aire por unidad de peso de aire seco.
- Entalpia específica (h): Es el contenido de calor del aire por unidad de peso.

2.2.1.1 Calor sensible

Cuando el calor agregado o eliminado de una sustancia provoca un cambio de temperatura, entonces el cambio de entalpia en la sustancia se llama cambio de calor sensible.

2.2.1.2 Calor latente

Es el cambio de entalpia al pasar de estado líquido a vapor o de vapor a líquido.

2.2.1.3 Tipos de acondicionamiento de aire

- Calentamiento: La temperatura del bulbo seco aumenta, la humedad específica es constante.
- Enfriamiento: La temperatura del bulbo seco disminuye, la humedad específica es constante.
- Humidificación: La humedad específica disminuye a temperatura constante.
- Calentamiento simple: La humedad específica es constante pero la humedad relativa disminuye.
- Enfriamiento simple: Se usa refrigerante o agua fría. Durante el enfriamiento simple, se eliminan al humidificar el aire calentado.
- Calentamiento en humidificación: La humedad relativa baja producto del calentamiento simple, se eliminan al humidificar el aire calentado.

2.2.4 Transferencia de calor

2.2.4.1 Conducción

Es la transferencia de calor entre dos puntos de un cuerpo que se encuentran a diferente temperatura sin que se produzca transferencia de materia entre ellos.

2.2.4.2 Convección

En el sistema de transferencia interviene un fluido (gas o líquido) en movimiento que transporta la energía térmica entre dos zonas.

2.2.4.3 Radiación

Es el calor emitido por un cuerpo debido a su temperatura, en este caso no existe contacto entre los cuerpos ni fluidos de por medio que transporten el calor.

2.2.5 Formas de conducción de calor

- Conducción a través de paredes, techos y vidrios al exterior.
- Conducción a través de divisiones internas, cielo raso y piso.
- Radiación solar a través de vidrios.
- Alumbrado.
- Personas
- Equipos
- Infiltración de aire exterior a través de aberturas.

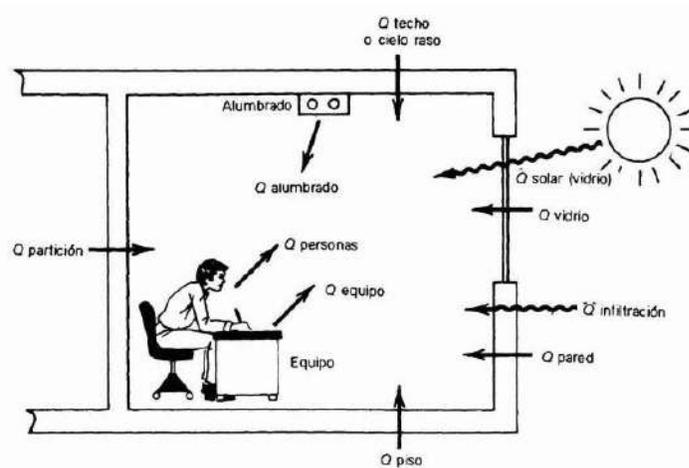


Figura 1: Formas de conducción de calor
Fuente: Pita E. (2005) Acondicionamiento de aire

2.2.6 Balance térmico

El balance térmico general de cualquier lugar se calcula sumando las entradas y salidas de energía térmica totales producidas por la transmisión de calor a través de paredes, calor generado por la iluminación artificial y equipos, número de ocupantes, infiltración y radiación solar, cada uno de estos factores se calcula individualmente y al final se suman todos los valores obtenidos.

2.2.6.1 Carga térmica generada a través de paredes, techos y vidrios

Pita E. (2005), La ganancia de calor a través de exterior se calcula con la siguiente formula:

$$Q = U \times A \times DTCE_e \dots (1)$$

Donde:

- Q = Ganancia neta del recinto por conducción a través del techo, pared o vidrio, BTU/h
- U = Coeficiente general de transferencia de calor para el techo, paredes o vidrios BTU/h-ft-°F
- A = Área del techo, pared o vidrios, ft²
- DTCE_e = Diferencia de temperatura para carga de enfriamiento, °F

Los valores de DTCE que se encuentran deben ser corregidos como sigue:

$$DTCE_e = [(DTCE + LM) \times K + (78 - t_R) + (t_0 - 85)] \times f \dots (2)$$

Donde:

- DTCE_e = Valor corregido de DTCE, °F
- DTCE = Temperatura de tabla 25 o 26, °F
- LM = Corrección para latitud al color y mes.
- K = Corrección debido al color de la superficie

$$K \begin{cases} 1.0, \text{ para superficies oscuras o áreas industriales.} \\ 0.5, \text{ para techos de color claro en zonas rurales.} \\ 0.65, \text{ para paredes de color claro en zonas rurales.} \end{cases}$$

- t_R = Temperatura del recinto, °F
- t₀ = Temperatura de diseño exterior promedio, °F
- f = Factor de corrección para ventilación de cielo raso (solo para techos)
0.75 para ventiladores de entrepiso (techo falso) en los demás casos, usar f=1.0

Para los casos de vidrios el $DTCE_e$ corregido se calcula como sigue:

$$DTCE_e = DTCE + (78 - t_R) + (t_0 - 85) \dots (3)$$

2.2.6.2 Calor transferido a través de divisiones internas, cielo raso y piso

Pita E. (2005), El calor que pasa desde los espacios interiores sin acondicionamiento hasta los espacios acondicionados a través de divisiones, pisos y cielos rasos se puede calcular con la siguiente ecuación:

$$Q = U \times A \times DT \dots (4)$$

Donde:

Q = Velocidad de transferencia de calor de la división, piso o cielo raso, BTU/h

U = Coeficiente global de transferencia de calor para división, piso o cielo raso BTU/h-ft-°F

A = Área del techo, pared o vidrios, ft²

DT = Diferencia de temperatura entre los espacios sin acondicionar y los acondicionados, °F

Si no se conoce la temperatura del espacio sin acondicionar, se emplea con frecuencia una aproximación que consiste en suponer que esta 5°F menos la temperatura exterior.

2.2.6.3 Carga térmica generada por radiación solar a través de vidrios

Pita E. (2005), La radiación del sol pasa a través de los materiales transparente de los vidrios y suma calor al recinto. El valor varía de acuerdo a la hora, orientación, el sombreado y el efecto de almacenamiento.

$$Q = FCGS \times A \times CS \times FCE \dots (5)$$

Donde:

Q = Ganancia neta por radiación solar a través del vidrio, BTU/h.

FSG = Factor de ganancia máxima de calor solar, BTU/h-ft².

A = Área del vidrio, ft²

CS = Coeficiente de sombreado.

FCE = Factor de carga de enfriamiento para el vidrio.

2.2.6.4 Carga térmica generada por alumbrado

La ecuación para calcular la ganancia de calor debida al alumbrado es:

$$Q = 3.4 \times W \times FB \times FCE \dots (6)$$

Donde:

Q = Ganancia neta de calor debido al alumbrado, BTU/h.

W = Capacidad de alumbrado, Watts.

FB = Factor de balastro

FB = 1.25 para alumbrado fluorescente.

FB = 1.0 para alumbrado incandescente, no hay perdidas adicionales.

FCE = Factor de carga de enfriamiento para alumbrado.

2.2.6.5 Carga térmica generada personas

Pita E. (2005), La ganancia de calor debida a las personas se compone de dos partes: el calor sensible y el calor latente producto de la transpiración. Algo del calor sensible se puede

absorber por el efecto de almacenamiento de calor, pero no el calor latente.

Las ecuaciones son las siguientes:

$$Q_s = q_s \times n \times \text{FCE} \dots (7)$$

$$Q_l = q_l \times n \dots (8)$$

Donde:

Q_s, Q_l = Ganancia de calor sensible y latente.

q_s, q_l = Ganancia de calor sensible y latente por persona.

n = Número de personas.

FCE = Factor de carga de enfriamiento para las personas.

2.2.6.6 Carga térmica generada equipos

Pita E. (2005), La ganancia de calor debida al equipo se puede calcular en ocasiones en forma directa consultando al fabricante o a los datos de placa, tomando en cuenta si su uso es intermitente. Algunos equipos producen tanto calor sensible como latente.

2.2.6.7 Transferencia de calor a los alrededores

Pita E. (2005), Algo de ganancia del calor sensible al recinto se transfiere a través de la estructura hacia los alrededores y nunca aparece como parte de la carga del recinto, por ello se debe corregir las ganancias de calor sensible por conducción, radiación solar, alumbrado, personas y equipos empleando las siguientes ecuaciones:

$$F_c = 1 - 0.02K \dots (9)$$

$$K = \frac{U_w A_w + U_g A_g}{L} \dots (10)$$

Donde:

F_c = Factor para corregir cada ganancia de calor sensible de recinto.

K = Conductancia de la unidad de longitud, BTU/h-ft-°F

L = Longitud de la pared exterior, ft

U_w, U_g = Coeficiente de transferencia de calor.

w = Pared, BTU/h-ft²-°F

g = Vidrio, BTU/h-ft²-°F

A_w, A_g = Área de la pared o del vidrio, ft²

2.2.6.8 Transferencia de calor por ventilación

Pita E. (2005), En general se admite algo de aire exterior por razones sanitarias y de confort. El calor sensible y latente de este aire es mayor que el del aire del recinto por lo cual se vuelve parte de la carga de enfriamiento. Sin embargo el exceso de calor se elimina en general en el equipo de enfriamiento y por lo tanto es parte de la carga de refrigeración pero no de la carga del recinto.

Las ecuaciones para calcular cargas de enfriamiento sensible y latente debidas al aire de ventilación son las siguientes:

$$Q_s = 1.1 \times \text{CFM} \times \text{CT} \dots (11)$$

$$Q_l = 0.68 \times \text{CFM} \times (W_e' - W_i) \dots (12)$$

Donde:

Q_s, Q_l = Cargas de calor sensible y latente debidas al aire de ventilación, BTU/h

CFM = Flujo de aire de ventilación, ft³/min

CT = Cambio de temperatura entre el aire exterior e interior, °F

W_e, W_l = Relación de humedad exterior e interior, g de agua/lb aire seco

El calor Q_T total retirado del aire de ventilación es:

$$Q_T = Q_s + Q_l$$

2.2.6.9 Transferencia de calor por infiltración

Pita E. (2005), La infiltración de aire a través de fisuras en las ventanas o puertas ocasiona una ganancia de calor, tanto sensible como latente en el recinto.

La mayor parte de los sistemas de acondicionamiento de aire en el invierno tienen ventilación mecánica que emplea algo de aire exterior, con lo cual se reduce o se elimina la infiltración porque crea una presión positiva dentro de la construcción, e este caso el aire de ventilación nos da una carga en el recinto sino una carga para el equipo de enfriamiento.

2.2.6.10 Método de las fisuras

Pita E. (2005), Este método supone que se puede medir o establecer una tasa de infiltración de aire con exactitud por pie de fisura, la siguiente tabla es una lista de tasas típicas de infiltración en los reglamentos de energía, basada en un viento de 25MPH.

Tabla 1.

Tasas máximas de infiltración para diseño a través de ventanas y puertas exteriores.

COMPONENTE	TASA DE INFILTRACION
VENTANAS	0.75 CFM / ft DE FISURA
PUERTAS	1 CFM / ft DE FISURA

Fuente: Manual Carrier (1980)

Las longitudes y áreas de las fisuras se deben determinar mediante los planos de la construcción o mediciones de campo.

2.2.7 Sistema Caudal de refrigerante variable (VRF)

Un sistema de caudal de refrigerante variable es un circuito refrigerante único que conecta muchas unidades interiores a una unidad exterior. El sistema VRF permite calentar y enfriar cualquier espacio proporcionando control mejorado, puntos de ajuste individuales por unidad interior y una experiencia de confort muy silenciosa. En el modelo recuperador de calor también permite calentar y enfriar simultáneamente en diferentes zonas, además mejorando el ahorro de energía y aumentando la comodidad de los ocupantes.

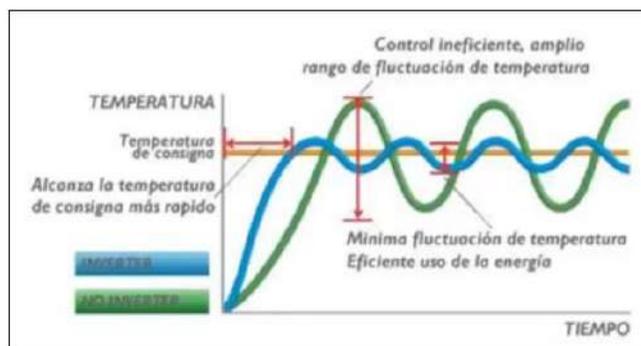


Figura 2: Forma de trabajo Sistema VRF

Fuente: Catalogo VRF Multi V LG

2.2.8 Software LATS-HVAC LG

Permite seleccionar equipos y branches, dimensionar tuberías de líquido y gas, verificar longitudes y elevaciones de acuerdo al equipo seleccionado. Además este programa genera un reporte en Excel con detalle de los equipos y el metrado de tubería y accesorios así como diagramas unifilares de la red de tuberías y de las líneas de potencia.

2.3 Definición de términos básicos

- **Acondicionamiento de aire**

Proceso de tratamiento de aire para conseguir los requerimientos de un espacio acondicionado controlando su temperatura, humedad, limpieza y distribución.

- **ASHRAE**

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (Sociedad Estadounidense de ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado).

- **Branch**

Palabra en ingles que significa “ramificación” o “derivación” es usada para describir la conexión que permite derivar la trayectoria de tubería del sistema a la unidad interior correspondiente.

- **BTU**

Unidad térmica británica, es el calor requerido para aumentar la temperatura de una libra de agua a un grado Fahrenheit.

- **Carga térmica**

Es la cantidad de energía que se va a requerir vencer en una determinada área para poder mantener una temperatura y humedad de confort.

- **Confort térmico**

Según la (ASHRAE) el confort térmico “es una condición mental en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico”.

- **LATS-HVAC LG**
Software desarrollado por la marca LG para selección de equipos en sistemas tipo Volumen de Refrigerante Variable (VRV).
- **Refrigerante**
Fluido que absorbe calor por evaporación a baja temperatura y presión; cede calor por condensación a más alta temperatura y presión.
- **Tecnología inverter**
Sistema de regulación que varía las revoluciones del motor eléctrico del compresor, proporcionando la potencia demandada con el consumo energético proporcional.
- **Temperatura de bulbo seco**
Temperatura del aire, medida con un termómetro ordinario.
- **Temperatura de bulbo húmedo**
Temperatura de evaporación de una muestra de aire.
- **Termostato**
Dispositivo que detecta condiciones de la temperatura ambiente y a su vez acciona un circuito.
- **Unidad Condensadora**
Unidad que permite transformar en su interior el gas refrigerante comprimido en el compresor en líquido refrigerante.
- **Unidad Evaporadora**
Unidad que impulsa aire a través de un serpentín por el que circula un refrigerante permitiendo la aclimatación del recinto.
- **VRF**
Variable Refrigerant Flow (Caudal de refrigerante variable).

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

3.1 Modelo de solución propuesto

Para el desarrollo del cálculo y selección de equipos del presente proyecto se ha dividido en 3 partes las secuencias a seguir para obtener los datos requeridos.

Parte 1: Calculo de carga térmica

Se utilizara el método de cálculo de cargas por temperatura diferencial y factores de carga de enfriamiento (CLTD/CFD) desarrollado por la ASHRAE para determinar la carga de enfriamiento de cada área crítica a través de la conducción por cerramientos externos, internos, radiación en vidrios, personas, luminaria, equipos e infiltraciones.

Para aplicar este método se deben tener las siguientes consideraciones:

- Localización del proyecto.
- Fecha y hora de cálculo.
- Condiciones de diseño externas.
- Condiciones de diseño internas.
- Detalles del material estructural.

Parte 2: Diseño de estructura del sistema

Se indicaran los pasos y consideraciones a seguir para realizar el bosquejo de las estructuras base para los sistemas de aire acondicionado.

Parte 3: Selección de equipos con software LATS-HVAC

Se hará una descripción de los comandos incluidos en el programa de selección de equipos luego se indicara la secuencia a seguir para crear sistemas

de acuerdo a las condiciones de diseño utilizadas en calculo, las estructuras base y resultados de carga de enfriamiento.

3.1.1 Descripción del proceso de cálculo de carga térmica para una habitación del Hotel Asturias

3.1.1.1 Localización del proyecto

El Hotel Asturias está ubicado en el Departamento de Lima, Distrito de Lince, tiene una latitud de $12^{\circ} 05' 04''$ y una longitud $77^{\circ} 02' 01''$.

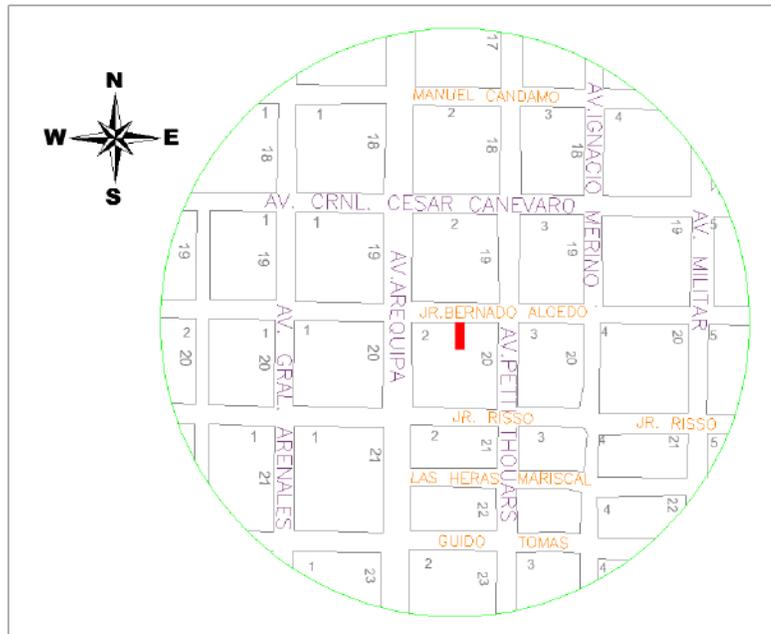


Figura 3: Localización del Hotel Asturias

Fuente: Elaboración propia

3.1.1.2 Condiciones de diseño

Para las condiciones exteriores se tomó datos proporcionados por SENAMHI y las condiciones interiores son las correspondientes a la zona de confort.

Según estadísticas del SENAHMI, entre Febrero y Marzo del 2019 se registraron los picos más altos de temperatura de los últimos 30 años.

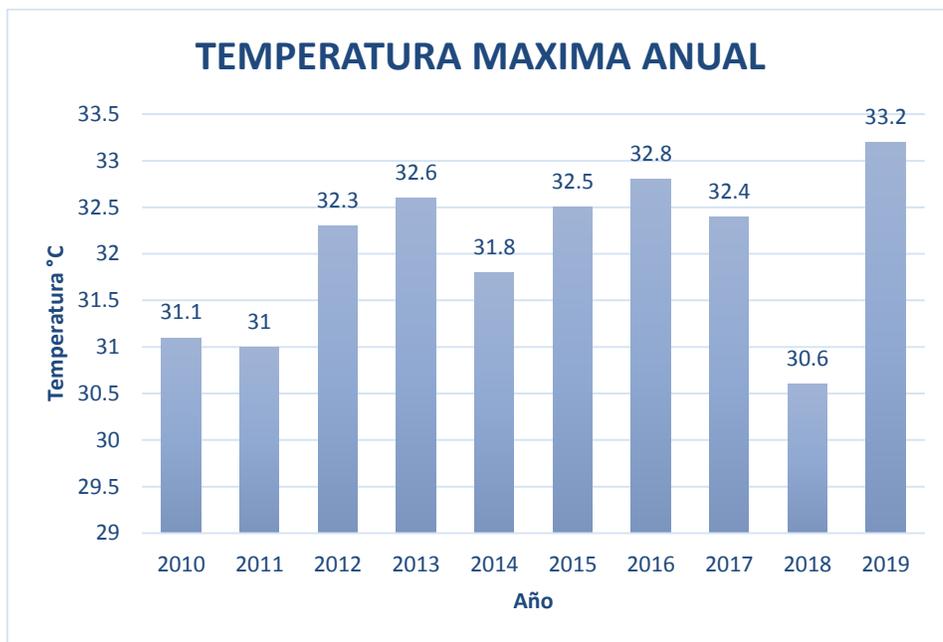


Figura 4: Temperatura máxima anual periodo 2010-2019.

Fuente: SENAHMI

Tabla 2.
Temperaturas máximas y mínimas para Marzo del 2019

Fecha	TEMPERATURA MAXIMA DIARIA	TEMPERATURA MINIMA DIARIA	HUMEDAD
dd/mm/AAAA	(°C)	(°C)	(%)
01/3/2019	31.7	20.2	87.9
02/3/2019	31.9	21.1	83.1
03/3/2019	31.6	19.8	84.8
04/3/2019	30.5	19.4	87.2
05/3/2019	30.2	20.5	85.9
06/3/2019	31.2	20.5	86.2
07/3/2019	30.8	20	84.8
08/3/2019	33.2	20.8	84.6
09/3/2019	31.2	20.6	86.7
10/3/2019	31.2	21.7	84.8
11/3/2019	31	20.7	86.1
12/3/2019	31.1	20.3	84.7
13/3/2019	31.1	20.1	83.8
14/3/2019	31.6	20.2	82.9
15/3/2019	31.5	19.7	84.1
16/3/2019	29.8	19.4	86.2
17/3/2019	30	19	85.4
18/3/2019	30.5	19.3	83.5
19/3/2019	30.3	18.6	78.2
20/3/2019	29.7	18.9	76.4
21/3/2019	29.3	18.1	83.2
22/3/2019	29.3	18.9	82.8
23/3/2019	28.4	17.4	80.1
24/3/2019	29	18.9	81.6
25/3/2019	30.2	18.3	79.8
26/3/2019	29	16.8	81.3
27/3/2019	27.7	16.7	80.9
28/3/2019	28.4	19	82.6
29/3/2019	28	17.9	84.3
30/3/2019	28.2	18.1	79.2
31/3/2019	29.1	18.1	77.1

Fuente: SENAHMI

Tabla 3.
Temperaturas máximas mensuales del 2019

MES	TEMPERATURA MAXIMA (°C)
Enero	31.3
Febrero	32.8
Marzo	33.2
Abril	29.7
Mayo	28.7
Junio	21.9
Julio	21.7
Agosto	23.4
Septiembre	23.3
Octubre	25.7
Noviembre	-
Diciembre	-

Fuente: SENAHMI
Elaboración propia

3.1.1.3 Calculo de cargas térmicas

- **Localización del proyecto**

El Hotel Asturias está ubicado en el Departamento de Lima, Distrito de Lince, en la Calle Bernardo Alcedo N°230.

Tabla 4.
Localización del proyecto según SENAHMI

LATITUD	LONGITUD
12° 05´ 04"	77° 02´ 01"

Fuente: SENAHMI
Elaboración propia

- **Condiciones de diseño interiores**

Tabla 5.
Normas ASHRAE para confort humano

TEMPERATURA BULBO SECO (°F)	HUMEDAD RELATIVA (%)
74	50

Fuente: Manual de acondicionamiento Carrier
Elaboración propia

- **Condiciones de diseño exteriores**

Para realizar el cálculo térmico de este proyecto se consideraron las temperaturas correspondientes a los meses de Febrero y Marzo del 2019, donde se registraron las más altas temperaturas de los últimos 30 años en la ciudad de Limas según las estadísticas de SENHAMI.

Según tablas el día 08 de Marzo del 2019 se registró la máxima temperatura exterior para el proyecto (33.2°C).

Durante el cálculo de cargas térmicas por conducción y radiación se utilizaran tablas basadas en una condición normal de un proyecto en el mes de Julio a las 15:00 horas, por lo que es necesario aplicar una corrección a la temperatura exterior del proyecto.

Corrección de temperatura exterior

Corrección en función de la hora

$$\text{Intervalo de variacion diaria } (^{\circ}\text{C}) = T_{Max} (^{\circ}\text{C}) - T_{Min} (^{\circ}\text{C})$$

$$\text{Intervalo de variacion diaria } (^{\circ}\text{C}) = 33.2^{\circ}\text{C} - 20.8^{\circ}\text{C} = 12.4^{\circ}\text{C}$$

De la tabla N°20:

$$\text{Factor de correccion} = FC_{hora} = -0.5$$

Corrección en función del mes

$$\text{Intervalo de variacion anual } (^{\circ}C) = \frac{\sum \text{Temperatura maxima mensual } (^{\circ}C)}{N^{\circ} \text{ de mese evaluados}}$$
$$IVA (^{\circ}C) = \frac{31.3 + 32.8 + 33.2 + 29.7 + 28.7 + 21.9 + 21.7 + 23.4 + 23.3 + 25.7}{10}$$
$$IVA (^{\circ}C) = 28.17^{\circ}C$$

De la tabla N° 21:

$$\text{Factor de correccion} = FC_{mes} = -3.7$$

$$t_0 = T_{exterior} - (FC_{hora} + FC_{mes})$$
$$t_0 = 33.2^{\circ}C - (0.5^{\circ} + 3.7) = 29^{\circ}C = 84.2^{\circ}F$$

- **Condiciones de diseño exteriores corregido**

Tabla 6.
Temperatura exterior corregida

TEMPERATURA BULBO SECO (°F)	HUMEDAD RELATIVA (%)
84.2	86.4

Fuente: Elaboración propia

Calculo de carga térmica para habitación 301

A continuación se realizara el cálculo de cargas térmicas para la habitación 301 ubicada en el piso 3 el cual tiene una distribución típica hasta el octavo piso.

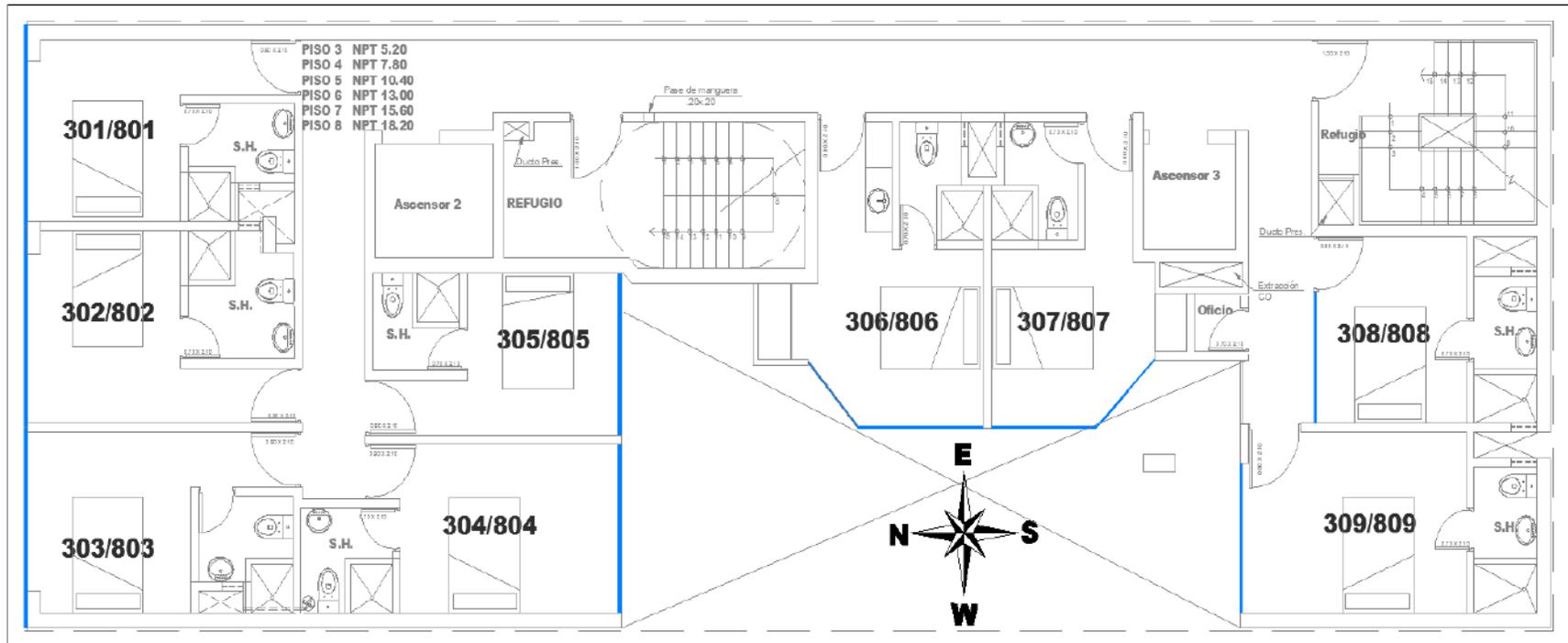


Figura 5: Plano de planta típica Piso 3 al 8
 Fuente: Elaboración propia

Dimensiones de estructuras

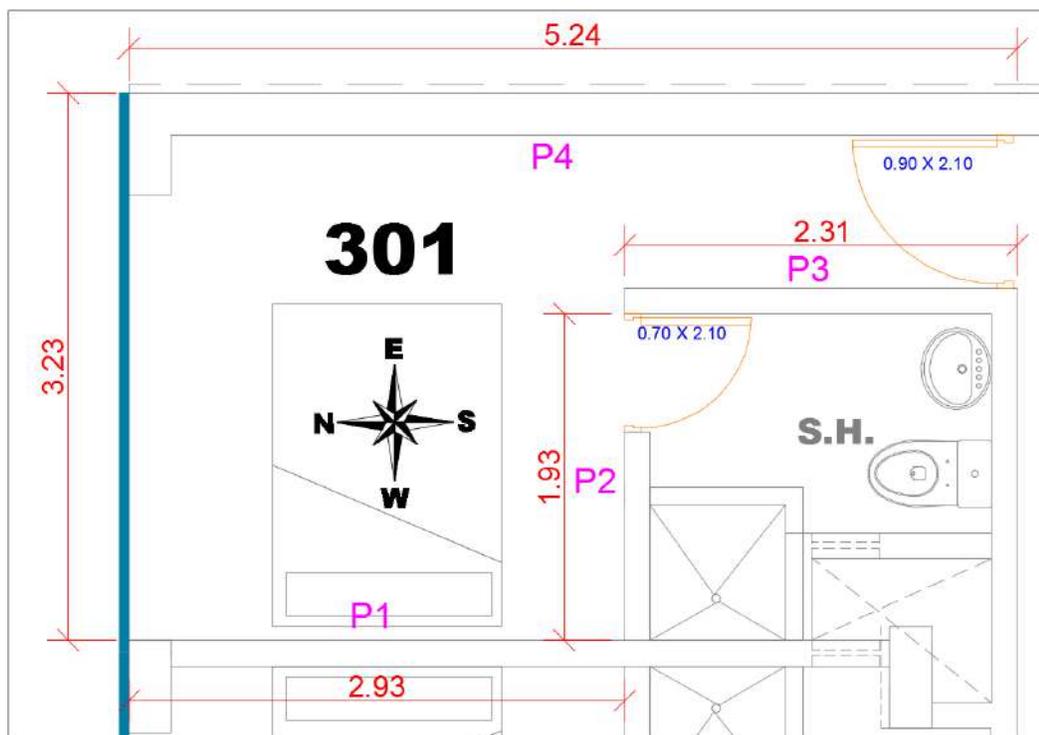


Figura 6: Distribución habitación 301

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7

Características de las estructuras de la habitación 301

ESTRUCTURA	TIPO	ORIENTACION	ANCHO (m)	ALTURA (m)	AREA (m ²)	AREA (ft ²)
PARED 1	INTERIOR	W	2.93	2.4	7.03	75.69
PARED 2	INTERIOR	S	1.93	2.4	4.63	49.86
PARED 3	INTERIOR	E	2.31	2.4	5.54	59.68
PARED 4	EXTERIOR	E	5.24	2.4	12.58	135.37
VENTANA 1	EXTERIOR	N	3.23	2.4	7.75	83.44
PISO	INTERIOR	H	-	-	10.68	114.96
TECHO	INTERIOR	H	-	-	10.68	114.96
PUERTA 1	INTERIOR	S	0.7	2.1	1.47	20.34
PUERTA 2	INTERIOR	S	0.9	2.1	1.89	15.82

Fuente: Elaboración propia

- **Carga térmica generada a través de paredes exteriores**

Según la Figura 6. Los cálculos serán aplicados para la Pared 4 y Ventana 1, utilizando las ecuación (1).

$$Q = U \times A \times DTCE_e \dots (1)$$

De acuerdo a los datos del recinto hallaremos los valores para la ecuación.

Coefficiente global de transferencia de calor (U)

Utilizando la tabla N° 25 obtenemos los valores (U) para las estructuras analizadas.

Tabla 8.

Coefficiente global de transferencia de calor en paredes

ESTRUCTURA	DESCRIPCION	GRUPO	U ($\frac{BTU}{h-ft^{\circ}F}$)
PARED 1	Ladrillo de vista de 4 in + ladrillo común de 4 in	D	0.415
PARED 2	Ladrillo de vista de 4 in + ladrillo común de 4 in	D	0.415
PARED 3	Ladrillo de vista de 4 in + ladrillo común de 4 in	D	0.415
PARED 4	Pared de concreto pesado + concreto de 8 in	C	0.490
TECHO	Concreto pesado de 6 in	12	0.192
PISO	Concreto pesado de 6 in	12	0.192

Fuente: Manual Carrier (1980)

Diferencia de temperatura para carga de enfriamiento (DTCE_e)

Según la ecuación (2), los valores de DTCE_e deben corregirse de acuerdo a los datos obtenidos de tablas.

Valor corregido de DTCE_e

Para determinar los valores de corrección se utilizara la tabla basada en el hemisferio norte; según la figura la pared 4 está orientada hacia la coordenada W (Oeste) considerando que estamos en el hemisferio sur debemos realizar la equivalencia según la tabla.

Tabla 9.
Equivalencia de orientación en hemisferios Norte y Sur

ORIENTACION HEMISFERIO SUR	ORIENTACION EQUIVALENTE HEMISFERIO NORTE
Noroeste	Sureste
Este	Este
Sureste	Noreste
Sur	Norte (Sombra)
Suroeste	Noroeste
Oeste	Oeste
Noroeste	Suroeste
Norte (Sombra)	Sur

Fuente: Manual Carrier (1980)

De la tabla N°24:

DTCE=27

Corrección para latitud al color y mes (LM)

Según datos de localización de la tabla y condiciones de diseño exterior.

De la tabla N°26:

LM=-1°F

Corrección debido al color de la superficie (K)

Se considera K=1, por ser una superficie oscura

Temperatura del recinto (t_R)

De la tabla N°4:

t_R = 74°F

Temperatura de diseño exterior promedio (t₀)

De la tabla N°5:

t₀=84.2°F

Factor de corrección para ventilación de cielo raso (f)

f=1.0 (no hay ventilación de cielo raso)

Se procede con el cálculo de la corrección

$$DTCE_e = [(DTCE + LM) \times K + (78 - t_R) + (t_0 - 85)] \times f \dots (2)$$

$$DTCE_e = [(27 + (-1)) \times 1 + (78 - 74) + (84.2 - 85)] \times 1$$

$$DTCE_e = 25.2^\circ\text{F}$$

Reemplazando valores en (1):

$$Q = U \times A \times DTCE_e \dots (1)$$

$$Q = 0.490 \text{ BTU/h} - ft^2 - ^\circ\text{F} \times 135.41 ft^2 \times 25.2^\circ\text{F}$$

$$Q_{P4} = 1,672.04 \text{ BTU/h}$$

- **Carga térmica generada por conducción a través de vidrios externos**

Según la ecuación (3), los valores de DTCE_e deben corregirse de acuerdo a los datos obtenidos de tablas.

Valor corregido de DTCE_e

Según tabla N° 23:

$$DTCE = 13$$

Se procede con el cálculo de la corrección

$$DTCE_e = DTCE + (78 - t_R) + (t_0 - 85) \dots (3)$$

$$DTCE_e = 13 + (78 - 74) + (84.2 - 85)$$

$$DTCE_e = 16.2^\circ\text{F}$$

Coeficiente global de transferencia de calor (U)

Según tabla N°29:

$$U = 1.04 \text{ BTU/h- ft}^2\text{-}^\circ\text{F}$$

Reemplazando valores en (1):

$$Q = U \times A \times DTCE_e \dots (1)$$

$$Q = 1.04 \text{ BTU/h- ft}^2\text{-}^\circ\text{F} \times 83.42 \text{ ft}^2 \times 16.2^\circ\text{F}$$

$$Q_{V1} = 1,401.46 \text{ BTU/h}$$

- **Carga térmica generada a través de paredes internas**

Según la Fig 6. Los cálculos serán aplicados para la Pared 1,2 y 3, utilizando las ecuación (4).

$$Q = U \times A \times DT \dots (4)$$

Diferencia de temperatura entre los espacios sin acondicionar (DT)

Según el apartado 2.2.7.2 si no se conoce la temperatura del espacio sin acondicionar se hará una aproximación de 5°F menos que la temperatura exterior (t_0).

Reemplazando valores en (4)

$$Q = U \times A \times DT \dots (4)$$

$$Q = U \times A \times (t_0 - 5^\circ\text{F}) - t_R$$

$$Q = 0.415 \frac{\text{BTU}}{\text{h- ft}^2\text{-}^\circ\text{F}} \times 75.67 \text{ ft}^2 \times ((84.2^\circ\text{F} - 5^\circ\text{F}) - 74^\circ\text{F})$$

$$Q_{P1} = 163.30 \text{ BTU/h}$$

- **Carga térmica generada de la radiación solar a través de vidrios**

Aplicamos la ecuación (5)

$$Q = FCGS \times A \times CS \times FCE \dots (5)$$

Factor de ganancia máxima de calor solar (FCGS)

Considerando la tabla N°27 para equivalencias de orientación, nuestras coordenadas serán 12° S, de la tabla se tiene:

$$FCGS = 93 \text{ BTU/h- ft}^2$$

Coefficiente de sombreado (CS)

De la tabla N° 28 se considera un vidrio sencillo claro con persianas enrollables opaco claro.

$$CS = 0.25$$

Factor de carga de enfriamiento para el vidrio (FCE)

Considerando la tabla N° 8 para equivalencias de orientación, las coordenadas serán 12° S a las 14:00 horas, de la tabla N° 31 se tiene:

$$FCE = 0.71$$

Reemplazando valores en la ecuación:

$$Q = FCGS \times A \times CS \times FCE \dots (5)$$

$$Q = 93 \frac{\text{BTU}}{\text{h}} - \text{ft}^2 \times 83.42 \text{ft}^2 \times 0.25 \times 0.71$$

$$Q_{RV1} = 1,377.06 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

- **Carga térmica generada por alumbrado**

Se tienen los siguientes datos:

Tabla 10.
Características de luminarias

TIPO	CANTIDAD	POTENCIA (W)
Foco dicroico	1	55
Lámpara led	2	50

Fuente: Elaboración propia

Reemplazando datos en la ecuación (6)

$$Q = 3.4 \times W \times FB \times FCE \dots (6)$$

$$Q = 3.4 \times 55W \times 1.25 \times 1.0$$

$$Q_{Al1} = 233.75 \frac{BTU}{h}$$

$$Q = 3.4 \times W \times FB \times FCE \dots (6)$$

$$Q = 3.4 \times 2(50W) \times 2.0 \times 1.0$$

$$Q_{Al2} = 680 \frac{BTU}{h}$$

$$Q_{Alumb} = Q_{Al2} + Q_{Al2} = 233.75 \frac{BTU}{h} + 680 \frac{BTU}{h} = 913.75 \frac{BTU}{h}$$

- **Carga térmica generada por las personas**

La tabla define el calor sensible y latente de acuerdo a la actividad realizada.

Tabla 11.
Carga generada por personas

ACTIVIDAD	APLICACIÓN	CALOR SENSIBLE qs (BTU/h)	CALOR LATENTE ql (BTU/h)
Sentado, trabajo muy ligero, escritura	Hoteles	230	190

Fuente: Manual Carrier (1980)

Calor sensible

De la ecuación (7)

$$Q_s = q_s \times n \times FCE \dots (7)$$

$$Q_s = 230 \frac{BTU}{h} \times 2 \times 1.0$$

$$Q_s = 460 \frac{BTU}{h}$$

Calor latente

De la ecuación (8)

$$Q_l = q_l \times n \dots (8)$$

$$Q_l = 190 \frac{BTU}{h} \times 2$$

$$Q_l = 380 \frac{BTU}{h}$$

- **Carga térmica generada por equipos**

En base a la potencia de equipos se tiene la siguiente tabla:

Tabla 12.
Carga generada por equipos

TIPO	CANTIDAD	POTENCIA (W)	CALOR (BTU/h)
TV de 21"	1	200	682.43
Laptop	1	200	682.43

Fuente: Elaboración propia

$$Q_{Equipos} = 2 \left(682.43 \frac{BTU}{h} \right)$$

$$Q_{Equipos} = 1,364.86 \frac{BTU}{h}$$

- **Transferencia de calor a los alrededores**

De tablas anteriores reemplazamos los datos en ecuación (10):

$$K = \frac{U_w A_w + U_g A_g}{L} \dots (10)$$

$$K = \frac{0.490 \frac{BTU}{h - ft^2 - ^\circ F} \times 80.34 ft^2 + 1.04 \frac{BTU}{h - ft^2 - ^\circ F} \times 83.18 ft^2}{27.79 ft}$$

$$K = 4.53$$

Reemplazamos en la ecuación (9)

$$F_c = 1 - 0.02K \dots (9)$$

$$F_c = 1 - 0.02(4.53)$$

$$F_c = 0.91$$

- **Transferencia de calor por infiltración**

Tabla 13.
Perímetro de puerta

ESTRUCTURA	ANCHO (m)	ALTO (m)	PERIMETRO (m)	PERIMETRO (ft)
Puerta 2	0.9	2.1	6	19.69

Elaboración propia

Infiltración por puertas

$$Q_s = 1.1 \times CFM \times CT \dots (11)$$

$$Q_s = 1.1 \times \left(1.0 \frac{CFM}{ft} \times 19.69 ft\right) \times (84.2^\circ F - 74^\circ F)$$

$$Q_s = 220.92 \text{ BTU/h}$$

$$Q_l = 0.68 \times \text{CFM} \times (W_e' - W_i) \dots (12)$$

$$Q_l = 0.68 \times \left(1.0 \frac{\text{CFM}}{\text{ft}} \times 19.69 \text{ft}\right) \times (154 - 65) \frac{\text{g agua}}{\text{lb aire seco}}$$

$$Q_l = 1,191.64 \text{ BTU/h}$$

- **Carga térmica total**

Tabla 14.
Carga total para habitación 301

CONDICION	Qsensible (BTU/h)	Qlatente (BTU/h)
Cerramientos externos	1672.04	
	1405.46	
	163.3	
	84.55	
	128.69	
Cerramientos internos	114.77	
	114.77	
	49.72	
	38.67	
Radiación	1377.06	
Alumbrado	233.75	
	680	
Personas	460	380
Equipos	682	
	682	
	7176.97	
Infiltración	220.92	1191.64
Total (BTU/h)	7397.89	1571.64
Total (BTU/h)	8969.53	

Fuente: Elaboración propia.

- **Calculo de carga térmica para equipo interior**

Factor de carga térmica

$$FCS = \frac{Q_s}{Q_t} = \frac{7,397.89}{8,969.53} BTU/h = 0.82$$

Calculo de caudal del recinto

Según norma ANSI/ASHRAE 62.1:

De la tabla N°34:

$$V_{bz} = R_p + P_z + R_a + A_z$$

$$V_{bz} = 2 \text{ personas} + 5 \frac{CFM}{\text{persona}} + 114.96 ft^2 + 0.06 \frac{CFM}{ft^2}$$

$$V_{bz} = 16.9 CFM$$

Caudal de retorno

$$Caudal_R = \frac{Q_T \times v}{\Delta h_1 \times 60}$$

$$Caudal_R = \frac{8,969.53 BTU/h \times 13.04}{6.7 \times 60}$$

$$Caudal_R = 290.95 CFM$$

Temperatura de mezcla

$$T_m = \frac{T_0 \times Caudal_R + T_R \times V_{bz}}{V_{bz} + Caudal_R}$$

$$T_m = \frac{84.2^\circ F \times 290.95 CFM + 74^\circ F \times 16.9 CFM}{290.5 CFM + 16.9 CFM}$$

$$T_m = 74.56^\circ F$$

Capacidad del equipo interior

$$Q_{Equipo} = \frac{Caudal_T \times \Delta h_2 \times 60}{v}$$

$$Q_{Equipo} = \frac{290.5CFM + 16.9CFM \times 7.5 \times 60}{13.04}$$

$$Q_{Equipo} = 10,623.64 \frac{BTU}{h}$$

Tabla 15.
Carga térmica para equipo en habitación 301

AMBIENTE	QS BTU/h	QL BTU/h	QT BTU/h	Qequipo BTU/h	Qcomercial BTU/h
HABITACION 301/801	7,397.89	1,571.64	8,968.53	10,623.24	12,300

Fuente: Elaboración propia

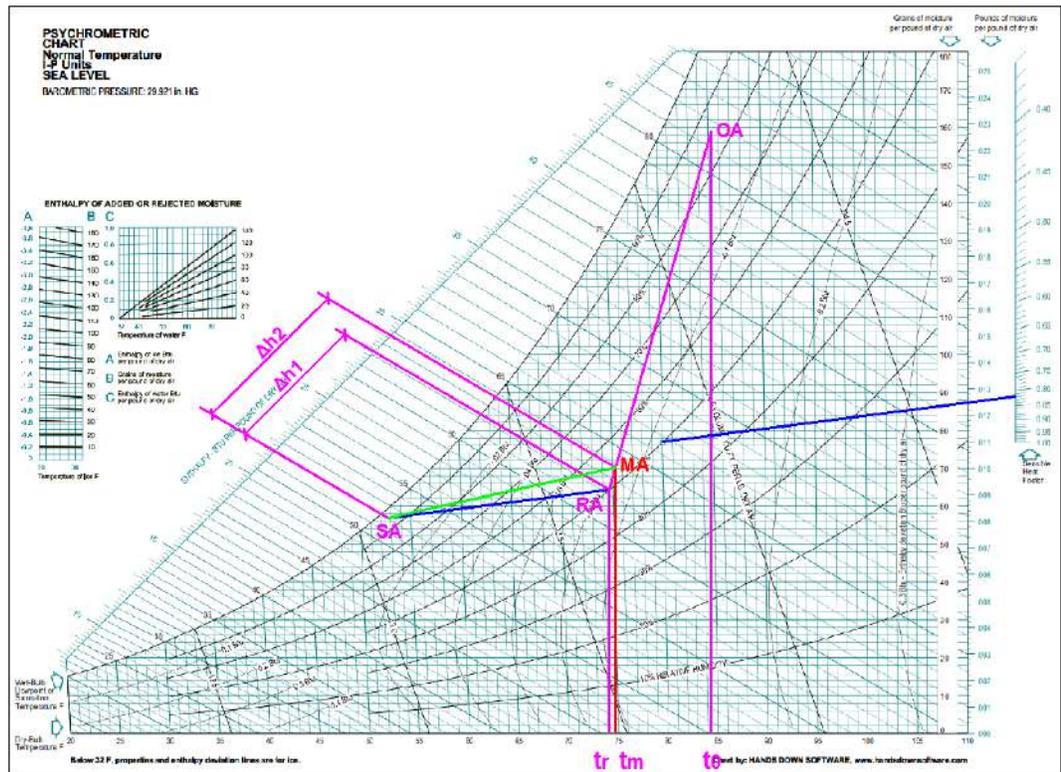


Figura 7: Carta psicrométrica para mezcla de aire

Fuente: Manual Carrier

Resumen de cargas térmicas por ambiente

PROYECTO	HOTEL ASTURIAS				RECINTO	RECEPCION				
CONDICIONES DE DISEÑO			BS (°F)	HR (%)	DIA		LATITUD		LONGITUD	
EXTERIOR			84.2	84.6	08/03/2019		12° 05' 04"		77° 02' 01"	
INTERIOR			74	50	HORA		14:00			

EXTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DTCE	LM	K	f	DTCEe	Qsensible (BTU/h)
					(BTU/h-ft2-°F)	(m2)	(ft2)						
	VENTANA 1	N	—	—	1.04	4.39	47.25	13	—	—	—	16.2	796.13
	VENTANA 2	N	—	—	1.04	3.36	36.17	13	—	—	—	16.2	609.34

INTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DT	Qsensible (BTU/h)
					(BTU/h-ft2-°F)	(m2)	(ft2)		
	PARED 1	W	D	—	0.415	7.33	78.90	5.2	851.32
	PARED 2	S	D	—	0.415	5.95	64.05	5.2	691.05
	PARED 3	E	C	—	0.49	34.8	374.58	5.2	4772.20
	PARED 4	W	D	—	0.415	34.8	374.58	5.2	4041.76
	TECHO	H	D	—	0.192	14.49	155.97	5.2	778.60
	PISO	H	—	—	0.192	14.49	155.97	5.2	778.60
	PUERTA 1	S	—	—	1.04	3.42	36.81	5.2	995.41
	PUERTA 2	S	—	—	1.04	1.89	20.34	5.2	550.10

RADIACION	ESTRUCTURA	ORIENT.	SOMBRA	FCGS	AREA	CS	FCE	Qsensible (BTU/h)
					(ft2)			
	VENTANA 1	N	NO	93	47.25	0.25	0.71	780.04
	VENTANA 2	N	NO	93	36.17	0.25	0.71	597.02
	VENTANA 3	N	NO	93	3.42	0.25	0.71	56.46

ALUMBRADO	CANT.	POTENCIA (W)	FB	FCE	Qsensible (BTU/h)
FOCO DICROICO	5	55	1.25	1	1168.75
LAMPARA LED	2	50	2	1	680

PERSONAS	qs	ql	n	FCE	Qlatente (BTU/h)
SENTADO	230	190	5	1	1150

EQUIPOS	CANT.	POTENCIA (W)	Qsensible (BTU/h)
TV 21"	1	200	682
PC	3	200	2046

ALREDEDORES	Uw	Aw	Ug	Ag	L	K	Fc	Qsensible (BTU/h)
VENTANA 1	0.49	80.34	1.04	47.25	27.79	3.18	0.94	20042.53

INFILTRACION	TASA	PERIMETRO	CFM	CT	We	Wi	Qsensible (BTU/h)
PUERTA 2	1	26.57	26.57	10.2	152	63	298.12

Qtotal (BTU/h)	22898.66
-----------------------	-----------------

Figura 8: Resumen de cargas para Recepción
Fuente: Elaboración propia

PROYECTO	HOTEL ASTURIAS				RECINTO	SALA DE ESTAR																										
CONDICIONES DE DISEÑO	BS (°F)	HR (%)			DIA	08/03/2019																										
EXTERIOR	84.2	84.6			HORA	14:00																										
INTERIOR	74	50			LATITUD	12° 05' 04"																										
					LONGITUD	77° 02' 01"																										
INTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U (BTU/h-ft ² -°F)	AREA (m ²) (ft ²)		bT																								
	PARED 1	N	D	---	0.415	10.88	117.11	5.2																								
	PARED 2	E	D	---	0.415	12.6	135.63	5.2																								
	PARED 3	N	D	---	0.415	5.16	55.54	5.2																								
	PARED 4	E	D	---	0.415	18	193.75	5.2																								
	PARED 5	S	D	---	0.415	6.46	69.53	5.2																								
	PARED 6	S	D	---	0.415	12.4	133.47	5.2																								
	PARED 7	W	C	---	0.49	31.9	343.37	5.2																								
	TECHO	H	---	---	0.192	78.31	842.92	5.2																								
	PISO	H	---	---	0.192	78.31	842.92	5.2																								
	PUERTA 1	S	---	---	0.47	2.52	27.13	5.2																								
	PUERTA 2	S	---	---	0.47	1.47	15.82	5.2																								
	<table border="1"> <tr> <td>ALUMBRADO</td> <td>CANT.</td> <td>POTENCIA (W)</td> <td>FB</td> <td>FCE</td> <td></td> </tr> <tr> <td>FOCO DICROICO</td> <td>25</td> <td>55</td> <td>1.25</td> <td>1</td> <td>5843.75</td> </tr> <tr> <td>LAMPARA LED</td> <td>10</td> <td>50</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>3400</td> </tr> </table>									ALUMBRADO	CANT.	POTENCIA (W)	FB	FCE		FOCO DICROICO	25	55	1.25	1	5843.75	LAMPARA LED	10	50	2	1	3400					
ALUMBRADO	CANT.	POTENCIA (W)	FB	FCE																												
FOCO DICROICO	25	55	1.25	1	5843.75																											
LAMPARA LED	10	50	2	1	3400																											
<table border="1"> <tr> <td>PERSONAS</td> <td>qs</td> <td>ql</td> <td>n</td> <td>FCE</td> <td></td> </tr> <tr> <td>COMIENDO</td> <td>230</td> <td>190</td> <td>30</td> <td>1</td> <td>6900</td> </tr> </table>									PERSONAS	qs	ql	n	FCE		COMIENDO	230	190	30	1	6900												
PERSONAS	qs	ql	n	FCE																												
COMIENDO	230	190	30	1	6900																											
<table border="1"> <tr> <td>EQUIPOS</td> <td>CANT.</td> <td>POTENCIA (W)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>TV 21"</td> <td>4</td> <td>200</td> <td>2728</td> </tr> <tr> <td>PC</td> <td>1</td> <td>200</td> <td>682</td> </tr> </table>									EQUIPOS	CANT.	POTENCIA (W)		TV 21"	4	200	2728	PC	1	200	682												
EQUIPOS	CANT.	POTENCIA (W)																														
TV 21"	4	200	2728																													
PC	1	200	682																													
<table border="1"> <tr> <td>INFILTRACION</td> <td>TASA</td> <td>PERIMETRO</td> <td>CFM</td> <td>CT</td> <td>We</td> <td>Wi</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PUERTA 1</td> <td>1</td> <td>21.68</td> <td>21.68</td> <td>10.2</td> <td>152</td> <td>63</td> <td>243.25</td> </tr> <tr> <td>PUERTA 2</td> <td>1</td> <td>19.69</td> <td>19.69</td> <td>10.2</td> <td>152</td> <td>63</td> <td>220.92</td> </tr> </table>									INFILTRACION	TASA	PERIMETRO	CFM	CT	We	Wi		PUERTA 1	1	21.68	21.68	10.2	152	63	243.25	PUERTA 2	1	19.69	19.69	10.2	152	63	220.92
INFILTRACION	TASA	PERIMETRO	CFM	CT	We	Wi																										
PUERTA 1	1	21.68	21.68	10.2	152	63	243.25																									
PUERTA 2	1	19.69	19.69	10.2	152	63	220.92																									
<table border="1"> <tr> <td>Qlatente (BTU/h)</td> <td>5700</td> </tr> <tr> <td>40940.31</td> <td>8203.71</td> </tr> <tr> <td>Qtotal (BTU/h)</td> <td>49144.03</td> </tr> </table>									Qlatente (BTU/h)	5700	40940.31	8203.71	Qtotal (BTU/h)	49144.03																		
Qlatente (BTU/h)	5700																															
40940.31	8203.71																															
Qtotal (BTU/h)	49144.03																															

Figura 9: Resumen de cargas para Sala de estar
Fuente: Elaboración propia

PROYECTO	HOTEL ASTURIAS				RECINTO	HABITACION 201				
CONDICIONES DE DISEÑO	BS (°F)	HR (%)			DIA	08/03/2019		LATITUD	12° 05' 04"	
EXTERIOR	84.2	84.6			HORA	14:00		LONGITUD	77° 02' 01"	
INTERIOR	74	50								

EXTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DTCE	LM	K	f	DTCEe	Qsensible (BTU/h)
					(BTU/h-ft ² -°F)	(m ²)	(ft ²)						
	PARED 5	W	C	OSCURO	0.490	12	129.17	13	-1	1	1	11.2	708.87
	VENTANA 1	N	—	—	1.04	13.2	142.08	13	—	—	—	16.2	2393.82

INTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DT	Q
					(BTU/h-ft ² -°F)	(m ²)	(ft ²)		
	PARED 1	E	D	—	0.415	6.96	74.92	5.2	161.67
	PARED 2	S	D	—	0.415	3.91	42.09	5.2	90.82
	PARED 3	E	D	—	0.415	2.71	29.17	5.2	62.95
	PARED 4	S	D	—	0.415	9.84	105.92	5.2	228.57
	TECHO	H	D	—	0.192	27.29	293.75	5.2	293.28
	PISO	H	—	—	0.192	27.29	293.75	5.2	293.28
	PUERTA 1	S	—	—	0.47	1.89	20.34	5.2	49.72
	PUERTA 2	E	—	—	0.47	1.47	15.82	5.2	38.67

RADIACION	ESTRUCTURA	ORIENT.	SOMBRA	FCGS	AREA	CS	FCE	Q
					(ft ²)			
	VENTANA 1	N	NO	93	142.08	0.25	0.71	2345.44

ALUMBRADO	CANT.	POTENCIA (W)	FB	FCE	Q
FOCO DICROICO	1	55	1.25	1	233.75
LAMPARA LED	2	50	2	1	680

PERSONAS	qs	ql	n	FCE	Q	Qlatente (BTU/h)
SENTADO	230	190	2	1	460	380

EQUIPOS	CANT.	POTENCIA (W)	Q
TV 21"	1	200	682
LAPTOP	1	200	682

ALREDEDORES	Uw	Aw	Ug	Ag	L	K	Fc	Q
VENTANA 1	0.49	80.34	1.04	142.1	27.79	6.73	0.87	8558.40

INFILTRACION	TASA	PERIMETRO	CFM	CT	We	Wi	Q
PUERTA 2	1	19.69	19.69	10.2	152	63	220.92

Qtotal (BTU/h)	10350.96
-----------------------	-----------------

Figura 10: Resumen de cargas para Habitación 201
Fuente: Elaboración propia

PROYECTO	HOTEL ASTURIAS				RECINTO	HABITACION 202				
CONDICIONES DE DISEÑO	BS (°F)	HR (%)			DIA	08/03/2019		LATITUD	12° 05' 04"	
EXTERIOR	84.2	84.6			HORA	14:00		LONGITUD	77° 02' 01"	
INTERIOR	74	50								

EXTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DTCE	LM	K	f	DTCEe	Qsensible (BTU/h)
					(BTU/h-ft2-°F)	(m2)	(ft2)						
	PARED 5	N	C	OSCURO	0.490	3.12	33.58	14	0	1	1	13.2	217.22
	VENTANA 1	W	—	—	1.04	9.19	98.92	13	—	—	—	16.2	1666.61

INTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DT	Qlatente (BTU/h)
					(BTU/h-ft2-°F)	(m2)	(ft2)		
	PARED 1	S	D	—	0.415	6.94	74.70	5.2	161.21
	PARED 2	E	D	—	0.415	2.73	29.39	5.2	63.41
	PARED 3	S	D	—	0.415	5.04	54.25	5.2	117.07
	PARED 4	N	C	—	0.415	9.43	101.50	5.2	219.04
	TECHO	H	—	—	0.192	13.32	143.38	5.2	143.15
	PISO	H	—	—	0.192	13.32	143.38	5.2	143.15
	PUERTA 1	S	—	—	0.47	1.89	20.34	5.2	49.72
	PUERTA 2	S	—	—	0.47	1.47	15.82	5.2	38.67

RADIACION	ESTRUCTURA	ORIENT.	SOMBRA	FCGS	AREA	CS	FCE	Qlatente (BTU/h)
					(ft2)			
	VENTANA 1	W	NO	239	83.42	0.25	0.71	3538.88

ALUMBRADO	CANT.	POTENCIA (W)	FB	FCE	Qlatente (BTU/h)
FOCO DICROICO	1	55	1.25	1	233.75
LAMPARA LED	2	50	2	1	680

PERSONAS	qs	ql	n	FCE	Qlatente (BTU/h)
SENTADO	230	190	2	1	460

EQUIPOS	CANT.	POTENCIA (W)	Qlatente (BTU/h)
TV 21"	1	200	682
LAPTOP	1	200	682

ALREDEDORES	Uw	Aw	Ug	Ag	L	K	Fc	Qlatente (BTU/h)
VENTANA 1	0.49	80.34	1.04	83.42	27.79	4.54	0.91	8277.25

INFILTRACION	TASA	PERIMETRO	CFM	CT	We	Wi	Qlatente (BTU/h)
PUERTA 2	1	19.69	19.69	10.2	152	63	220.92

Qtotal (BTU/h)	10069.81
-----------------------	-----------------

Figura 11: Resumen de cargas para Habitación 202
Fuente: Elaboración propia

PROYECTO	HOTEL ASTURIAS						RECINTO	HABITACION 203										
CONDICIONES DE DISEÑO	BS (°F)	HR (%)					DIA	08/03/2019		LATITUD	12° 05' 04"							
EXTERIOR	84.2	84.6					HORA	14:00		LONGITUD	77° 02' 01"							
INTERIOR	74	50																
EXTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DTCE	LM	K	f	DTCEe	Qsensible (BTU/h)					
					(BTU/h-ft ² -°F)	(m ²)	(ft ²)											
	VENTANA 1	W	—	—	1.04	8.59	92.46	13	—	—	—	16.2	1557.80					
INTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DT										
					(BTU/h-ft ² -°F)	(m ²)	(ft ²)											
					PARED 1	N	D		—	0.415	6.94	74.70	5.2	161.21				
					PARED 2	E	D		—	0.415	4.3	46.28	5.2	99.88				
					PARED 3	N	D		—	0.415	3.93	42.30	5.2	91.29				
					PARED 4	S	D		—	0.415	10.7	115.17	5.2	248.54				
					TECHO	H	D		—	0.192	10.35	111.41	5.2	111.23				
					PISO	H	—		—	0.192	10.35	111.41	5.2	111.23				
PUERTA 1	S	—	—	0.47	1.89	20.34	5.2	49.72										
PUERTA 2	S	—	—	0.47	1.47	15.82	5.2	38.67										
RADIACION	ESTRUCTURA	ORIENT.	SOMBRA	FCGS	AREA													
					(ft ²)	CS	FCE											
	VENTANA 1	W	NO	239	83.42	0.25	0.71	3538.88										
ALUMBRADO					CANT.	POTENCIA (W)	FB	FCE										
FOCO DICOICO					1	55	1.25	1	233.75									
LAMPARA LED					2	50	2	1	680									
PERSONAS					qs	ql	n	FCE										
SENTADO					230	190	2	1	460					Qlatente (BTU/h)	380			
EQUIPOS					CANT.	POTENCIA (W)												
TV 21"					1	200	682											
LAPTOP					1	200	682											
ALREDEDORES								Uw	Aw	Ug	Ag	L	K	Fc				
VENTANA 1								0.49	80.34	1.04	83.42	27.79	4.54	0.91	7959.04			
INFILTRACION								TASA	PERIMETRO	CFM	CT	We	Wi					
PUERTA 2								1	19.69	19.69	10.2	152	63	220.92		1191.64		
												8179.97	1571.64					
Qtotal (BTU/h)												9751.60						

Figura 12: Resumen de cargas para Habitación 203.
Fuente: Elaboración propia

PROYECTO	HOTEL ASTURIAS						RECINTO	HABITACION 204										
CONDICIONES DE DISEÑO	BS (°F)	HR (%)					DIA	08/03/2019		LATITUD	12° 05' 04"							
EXTERIOR	84.2	84.6					HORA	14:00		LONGITUD	77° 02' 01"							
INTERIOR	74	50																
EXTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DTCE	LM	K	f	DTCEe	Qsensible (BTU/h)					
					(BTU/h-ft ² -°F)	(m ²)	(ft ²)											
	VENTANA 1	N	—	—	1.04	5.18	55.76	13	—	—	—	16.2	939.39					
INTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DT										
					(BTU/h-ft ² -°F)	(m ²)	(ft ²)											
					PARED 1	E	D		—	0.415	6.77	72.87	5.2	393.14				
					PARED 2	S	D		—	0.415	5.87	63.18	5.2	340.88				
					PARED 3	W	D		—	0.415	6.77	72.87	5.2	393.14				
					TECHO	H	—		—	0.192	8.76	94.29	5.2	235.35				
					PISO	H	—		—	0.192	8.76	94.29	5.2	235.35				
					PUERTA 1	S	—		—	0.47	1.89	20.34	5.2	124.30				
PUERTA 2	S	—	—	0.47	1.47	15.82	5.2	96.68										
RADIACION	ESTRUCTURA	ORIENT.	SOMBRA	FCGS	AREA	CS	FCE											
					(ft ²)													
	VENTANA 1	N	NO	93	55.76	0.25	0.71	920.41										
ALUMBRADO	CANT.	POTENCIA (W)	FB	FCE														
					FOCO DICROICO	1	55	1.25	1	233.75								
					LAMPARA LED	2	50	2	1	680								
PERSONAS	qs	ql	n	FCE														
					SENTADO	230	190	2	1	460					Qlatente (BTU/h) 380			
EQUIPOS	CANT.	POTENCIA (W)																
			TV 21"	1	200	682												
			LAPTOP	1	200	682												
ALREDEDORES	Uw	Aw	Ug	Ag	L	K	Fc											
VENTANA 1	0.49	80.34	1.04	55.76	27.79	3.50	0.93	5967.25										
INFILTRACION	TASA	PERIMETRO	CFM	CT	We	Wi												
PUERTA 2	1	19.69	19.69	10.2	152	63	220.92					1191.64						
							6188.17					1571.64						
							Qtotal (BTU/h)					7759.81						

Figura 13: Resumen de cargas para Habitación 204
Fuente: Elaboración propia

PROYECTO	HOTEL ASTURIAS				RECINTO	HABITACION 205				
CONDICIONES DE DISEÑO	BS (°F)	HR (%)			DIA	08/03/2019		LATITUD	12° 05' 04"	
EXTERIOR	84.2	84.6			HORA	14:00		LONGITUD	77° 02' 01"	
INTERIOR	74	50								

EXTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DTCE	LM	K	f	DTCEe	Qsensible (BTU/h)
					(BTU/h-ft2-°F)	(m2)	(ft2)						
	PARED 3	W	C	OSCURO	0.490	9.07	97.63	13	-1	1	1	11.2	535.79
	VENTANA 1	N	—	—	1.04	5.88	63.29	13	—	—	—	16.2	1066.34

INTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DT	Qsensible (BTU/h)
					(BTU/h-ft2-°F)	(m2)	(ft2)		
	PARED 1	E	D	—	0.415	7.18	77.28	5.2	300.21
	PARED 2	S	D	—	0.415	5.03	54.14	5.2	210.31
	TECHO	H	D	—	0.192	11.2	120.56	5.2	216.65
	PISO	H	—	—	0.192	11.2	120.56	5.2	216.65
	PUERTA 1	E	—	—	0.47	1.89	20.34	5.2	89.50
	PUERTA 2	S	—	—	0.47	2.1	22.60	5.2	99.44

RADIACION	ESTRUCTURA	ORIENT.	SOMBRA	FCGS	AREA	CS	FCE	Qradiacion (BTU/h)
					(ft2)			
	VENTANA 1	N	NO	93	63.29	0.25	0.71	1044.79

ALUMBRADO	CANT.	POTENCIA (W)	FB	FCE	Qalambre (BTU/h)
FOCO DICROICO	1	55	1.25	1	233.75
LAMPARA LED	2	50	2	1	680

PERSONAS	qs	ql	n	FCE	Qpersonas (BTU/h)
SENTADO	230	190	2	1	460

EQUIPOS	CANT.	POTENCIA (W)	Qequipos (BTU/h)
TV 21"	1	200	682
LAPTOP	1	200	682

ALREDEDORES	Uw	Aw	Ug	Ag	L	K	Fc	Qalrededores (BTU/h)
VENTANA 1	0.49	80.34	1.04	63.29	27.79	3.79	0.92	5996.03

INFILTRACION	TASA	PERIMETRO	CFM	CT	We	Wi	Qinfiltracion (BTU/h)
PUERTA 2	1	19.69	19.69	10.2	152	63	220.92

Qtotal (BTU/h)	7788.59
-----------------------	----------------

Figura 14: Resumen de cargas para Habitación 205
Fuente: Elaboración propia

PROYECTO	HOTEL ASTURIAS				RECINTO	HABITACION 301/801				
CONDICIONES DE DISEÑO	BS (°F)	HR (%)			DIA	08/03/2019		LATITUD	12° 05' 04"	
EXTERIOR	84.2	84.6			HORA	14:00		LONGITUD	77° 02' 01"	
INTERIOR	74	50								

EXTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DTCE	LM	K	f	DTCEe	Qsensible (BTU/h)
					(BTU/h-ft ² -°F)	(m ²)	(ft ²)						
	PARED 4	E	C	OSCURO	0.490	12.58	135.41	27	-1	1	1	25.2	1672.04
	VENTANA 1	N	—	—	1.04	7.75	83.42	13	—	—	—	16.2	1405.46

INTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DT	Q (BTU/h)
					(BTU/h-ft ² -°F)	(m ²)	(ft ²)		
	PARED 1	W	D	—	0.415	7.03	75.67	5.2	163.30
	PARED 2	S	D	—	0.415	3.64	39.18	5.2	84.55
	PARED 3	E	D	—	0.415	5.54	59.63	5.2	128.69
	TECHO	H	D	—	0.192	10.68	114.96	5.2	114.77
	PISO	H	—	—	0.192	10.68	114.96	5.2	114.77
	PUERTA 1	S	—	—	0.47	1.89	20.34	5.2	49.72
	PUERTA 2	S	—	—	0.47	1.47	15.82	5.2	38.67

RADIACION	ESTRUCTURA	ORIENT.	SOMBRA	FCGS	AREA	CS	FCE	Q (BTU/h)
					(ft ²)			
	VENTANA 1	N	NO	93	83.42	0.25	0.71	1377.06

ALUMBRADO	CANT.	POTENCIA (W)	FB	FCE	Q (BTU/h)
FOCO DICROICO	1	55	1.25	1	233.75
LAMPARA LED	2	50	2	1	680

PERSONAS	qs	ql	n	FCE	Q (BTU/h)
SENTADO	230	190	2	1	460

EQUIPOS	CANT.	POTENCIA (W)	Q (BTU/h)
TV 21"	1	200	682
LAPTOP	1	200	682

ALREDEDORES	Uw	Aw	Ug	Ag	L	K	Fc	Q (BTU/h)
VENTANA 1	0.49	80.34	1.04	83.42	27.79	4.54	0.91	7176.97

INFILTRACION	TASA	PERIMETRO	CFM	CT	We	Wi	Q (BTU/h)
PUERTA 2	1	19.69	19.69	10.2	152	63	220.92

Qlatente (BTU/h)	380
Qtotal (BTU/h)	8969.53

Figura 15: Resumen de cargas para Habitación 301/801
Fuente: Elaboración propia

PROYECTO	HOTEL ASTURIAS						RECINTO	HABITACION 302/802					
CONDICIONES DE DISEÑO	BS (°F)	HR (%)					DIA	08/03/2019		LATITUD	12° 05' 04"		
EXTERIOR	84.2	84.6					HORA	14:00		LONGITUD	77° 02' 01"		
INTERIOR	74	50											

EXTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DTCE	LM	K	f	DTCEe	Qsensible (BTU/h)
					(BTU/h-ft2-°F)	(m2)	(ft2)						
	VENTANA 1	N	—	—	1.04	6.58	70.83	13	—	—	—	16.2	1193.28

INTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DT	Q (BTU/h)
					(BTU/h-ft2-°F)	(m2)	(ft2)		
	PARED 1	E	D	—	0.415	7.03	75.67	5.2	195.96
	PARED 2	S	D	—	0.415	3.93	42.30	5.2	109.55
	PARED 3	E	D	—	0.415	5.57	59.95	5.2	155.26
	PARED 4	W	D	—	0.415	12.6	135.63	5.2	351.21
	TECHO	H	D	—	0.192	11.2	120.56	5.2	144.44
	PISO	H	—	—	0.192	11.2	120.56	5.2	144.44
	PUERTA 1	S	—	—	0.47	1.89	20.34	5.2	59.66
	PUERTA 2	S	—	—	0.47	1.47	15.82	5.2	46.41

RADIACION	ESTRUCTURA	ORIENT.	SOMBRA	FCGS	AREA	CS	FCE	Q (BTU/h)
					(ft2)			
	VENTANA 1	N	NO	93	83.42	0.25	0.71	1377.06

ALUMBRADO	CANT.	POTENCIA (W)	FB	FCE	Q (BTU/h)
FOCO DICOICO	1	55	1.25	1	233.75
LAMPARA LED	2	50	2	1	680

PERSONAS	qs	ql	n	FCE	Q (BTU/h)
SENTADO	230	190	2	1	460

EQUIPOS	CANT.	POTENCIA (W)	Q (BTU/h)
TV 21"	1	200	682
LAPTOP	1	200	682

ALREDEDORES	Uw	Aw	Ug	Ag	L	K	Fc	Q (BTU/h)
VENTANA 1	0.49	80.34	1.04	83.42	27.79	4.54	0.91	5928.66

INFILTRACION	TASA	PERIMETRO	CFM	CT	We	Wi	Q (BTU/h)
PUERTA 2	1	19.69	19.69	10.2	152	63	220.92

Qtotal (BTU/h)	7721.22
-----------------------	----------------

Figura 16: Resumen de cargas para Habitación 302/802
Fuente: Elaboración propia

PROYECTO	HOTEL ASTURIAS				RECINTO	HABITACION 303/803				
CONDICIONES DE DISEÑO	BS (°F)	HR (%)			DIA	08/03/2019		LATITUD	12° 05' 04"	
EXTERIOR	84.2	84.6			HORA	14:00		LONGITUD	77° 02' 01"	
INTERIOR	74	50								

EXTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DTCE	LM	K	f	DTCEe	Qsensible (BTU/h)
					(BTU/h-ft ² -°F)	(m ²)	(ft ²)						
	PARED 4	W	C	OSCURO	0.490	7.46	80.30	13	-1	1	1	11.2	440.68
	VENTANA 1	N	—	—	1.04	6.24	67.17	13	—	—	—	16.2	1131.63

INTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DT	Qsensible (BTU/h)
					(BTU/h-ft ² -°F)	(m ²)	(ft ²)		
	PARED 1	E	D	—	0.415	12.6	135.63	5.2	292.68
	PARED 2	W	D	—	0.415	3.64	39.18	5.2	84.55
	PARED 3	S	D	—	0.415	4.97	53.50	5.2	115.45
	TECHO	H	D	—	0.192	11.06	119.05	5.2	118.86
	PISO	H	—	—	0.192	11.06	119.05	5.2	118.86
	PUERTA 1	S	—	—	0.47	1.89	20.34	5.2	49.72
	PUERTA 2	W	—	—	0.47	1.47	15.82	5.2	38.67

RADIACION	ESTRUCTURA	ORIENT.	SOMBRA	FCGS	AREA	CS	FCE	Qsensible (BTU/h)
					(ft ²)			
	VENTANA 1	N	NO	93	83.42	0.25	0.71	1377.06

ALUMBRADO	CANT.	POTENCIA (W)	FB	FCE	Qsensible (BTU/h)
FOCO DICROICO	1	55	1.25	1	233.75
LAMPARA LED	2	50	2	1	680

PERSONAS	qs	ql	n	FCE	Qsensible (BTU/h)
SENTADO	230	190	2	1	460

EQUIPOS	CANT.	POTENCIA (W)	Qsensible (BTU/h)
TV 21"	1	200	682
LAPTOP	1	200	682

ALREDEDORES	Uw	Aw	Ug	Ag	L	K	Fc	Qsensible (BTU/h)
VENTANA 1	0.49	80.34	1.04	83.42	27.79	4.54	0.91	5920.36

INFILTRACION	TASA	PERIMETRO	CFM	CT	We	Wi	Qsensible (BTU/h)
PUERTA 2	1	19.69	19.69	10.2	152	63	220.92

Qlatente (BTU/h)	380
Qtotal (BTU/h)	7712.92

Figura 17: Resumen de cargas para Habitación 303/803
Fuente: Elaboración propia

PROYECTO	HOTEL ASTURIAS						RECINTO	HABITACION 304/804					
CONDICIONES DE DISEÑO	BS (°F)	HR (%)					DIA	08/03/2019		LATITUD	12° 05' 04"		
EXTERIOR	84.2	84.6					HORA	14:00		LONGITUD	77° 02' 01"		
INTERIOR	74	50											

EXTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DTCE	LM	K	f	DTCEe	Qsensible (BTU/h)
					(BTU/h-ft ² -°F)	(m ²)	(ft ²)						
	PARED 4	W	C	OSCURO	0.490	10.1	108.72	13	-1	1	1	11.2	596.63
	VENTANA 1	S	—	—	1.04	6.6	71.04	13	—	—	—	16.2	1196.91

INTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DT	Qsensible (BTU/h)
					(BTU/h-ft ² -°F)	(m ²)	(ft ²)		
	PARED 1	E	D	—	0.415	11.6	124.86	5.2	538.90
	PARED 2	W	D	—	0.415	1.61	17.33	5.2	74.80
	PARED 3	N	D	—	0.415	3.02	32.51	5.2	140.30
	TECHO	H	D	—	0.192	12.14	130.67	5.2	260.93
	PISO	H	—	—	0.192	12.14	130.67	5.2	260.93
	PUERTA 1	S	—	—	0.47	1.89	20.34	5.2	99.44
	PUERTA 2	S	—	—	0.47	1.47	15.82	5.2	77.34

RADIACION	ESTRUCTURA	ORIENT.	SOMBRA	FCGS	AREA	CS	FCE	Qsensible (BTU/h)
					(ft ²)			
	VENTANA 1	S	NO	35	83.42	0.25	0.71	518.25

ALUMBRADO	CANT.	POTENCIA (W)	FB	FCE	Qsensible (BTU/h)
FOCO DICOICO	1	55	1.25	1	233.75
LAMPARA LED	2	50	2	1	680

PERSONAS	qs	ql	n	FCE	Qsensible (BTU/h)
SENTADO	230	190	2	1	460

EQUIPOS	CANT.	POTENCIA (W)	Qsensible (BTU/h)
TV 21"	1	200	682
LAPTOP	1	200	682

ALREDEDORES	Uw	Aw	Ug	Ag	L	K	Fc	Qsensible (BTU/h)
VENTANA 1	0.49	80.34	1.04	83.42	27.79	4.54	0.91	5916.98

INFILTRACION	TASA	PERIMETRO	CFM	CT	We	Wi	Qsensible (BTU/h)
PUERTA 2	1	19.69	19.69	10.2	152	63	220.92

Qtotal (BTU/h)	7709.54
-----------------------	----------------

Figura 18: Resumen de cargas para Habitación 304/804
Fuente: Elaboración propia

PROYECTO	HOTEL ASTURIAS				RECINTO	HABITACION 305/805				
CONDICIONES DE DISEÑO	BS (°F)	HR (%)			DIA	08/03/2019		LATITUD	12° 05' 04"	
EXTERIOR	84.2	84.6			HORA	14:00		LONGITUD	77° 02' 01"	
INTERIOR	74	50								

EXTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DTCE	LM	K	f	DTCEe	Qsensible (BTU/h)
					(BTU/h-ft2-°F)	(m2)	(ft2)						
	VENTANA 1	S	---	---	1.04	6.36	68.46	13	---	---	---	16.2	1153.39

INTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DT	Qsensible (BTU/h)
					(BTU/h-ft2-°F)	(m2)	(ft2)		
	PARED 1	E	C	---	0.415	6.94	74.70	5.2	403.01
	PARED 2	N	D	---	0.415	2.63	28.31	5.2	152.73
	PARED 3	E	D	---	0.415	4.68	50.38	5.2	271.77
	PARED 4	W	D	---	0.415	11.6	124.86	5.2	673.63
	TECHO	H	D	---	0.192	9.4	101.18	5.2	252.55
	PISO	H	---	---	0.192	9.4	101.18	5.2	252.55
	PUERTA 1	S	---	---	0.47	1.89	20.34	5.2	124.30
	PUERTA 2	S	---	---	0.47	1.47	15.82	5.2	96.68

RADIACION	ESTRUCTURA	ORIENT.	SOMBRA	FCGS	AREA	CS	FCE	Qsensible (BTU/h)
					(ft2)			
	VENTANA 1	S	NO	35	83.42	0.25	0.71	518.25

ALUMBRADO	CANT.	POTENCIA (W)	FB	FCE	Qsensible (BTU/h)
FOCO DICROICO	1	55	1.25	1	233.75
LAMPARA LED	2	50	2	1	680

PERSONAS	qs	ql	n	FCE	Qsensible (BTU/h)
SENTADO	230	190	2	1	460

EQUIPOS	CANT.	POTENCIA (W)	Qsensible (BTU/h)
TV 21"	1	200	682
LAPTOP	1	200	682

ALREDEDORES	Uw	Aw	Ug	Ag	L	K	Fc	Qsensible (BTU/h)
VENTANA 1	0.49	80.34	1.04	83.42	27.79	4.54	0.91	6039.30

INFILTRACION	TASA	PERIMETRO	CFM	CT	We	Wi	Qsensible (BTU/h)
PUERTA 2	1	19.69	19.69	10.2	152	63	220.92

Qtotal (BTU/h)	7831.86
-----------------------	----------------

Figura 19: Resumen de cargas para Habitación 305/805
Fuente: Elaboración propia

PROYECTO	HOTEL ASTURIAS				RECINTO	HABITACION 306/806				
CONDICIONES DE DISEÑO	BS (°F)	HR (%)			DIA	08/03/2019		LATITUD	12° 05' 04"	
EXTERIOR	84.2	84.6			HORA	14:00		LONGITUD	77° 02' 01"	
INTERIOR	74	50								

EXTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DTCE	LM	K	f	DTCEe	Qsensible (BTU/h)
					(BTU/h-ft2-°F)	(m2)	(ft2)						
	PARED 5	N	C	OSCURO	0.490	3.12	33.58	14	0	1	1	13.2	217.22
	VENTANA 1	W	—	—	1.04	9.19	98.92	13	—	—	—	16.2	1666.61

INTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DT	Qlatente (BTU/h)
					(BTU/h-ft2-°F)	(m2)	(ft2)		
	PARED 1	S	D	—	0.415	6.94	74.70	5.2	161.21
	PARED 2	E	D	—	0.415	2.73	29.39	5.2	63.41
	PARED 3	S	D	—	0.415	5.04	54.25	5.2	117.07
	PARED 4	N	C	—	0.415	9.43	101.50	5.2	219.04
	TECHO	H	—	—	0.192	13.32	143.38	5.2	143.15
	PISO	H	—	—	0.192	13.32	143.38	5.2	143.15
	PUERTA 1	S	—	—	0.47	1.89	20.34	5.2	49.72
	PUERTA 2	S	—	—	0.47	1.47	15.82	5.2	38.67

RADIACION	ESTRUCTURA	ORIENT.	SOMBRA	FCGS	AREA	CS	FCE	Qlatente (BTU/h)
					(ft2)			
	VENTANA 1	W	NO	239	83.42	0.25	0.71	3538.88

ALUMBRADO	CANT.	POTENCIA (W)	FB	FCE	Qlatente (BTU/h)
FOCO DICROICO	1	55	1.25	1	233.75
LAMPARA LED	2	50	2	1	680

PERSONAS	qs	ql	n	FCE	Qlatente (BTU/h)
SENTADO	230	190	2	1	460

EQUIPOS	CANT.	POTENCIA (W)	Qlatente (BTU/h)
TV 21"	1	200	682
LAPTOP	1	200	682

ALREDEDORES	Uw	Aw	Ug	Ag	L	K	Fc	Qlatente (BTU/h)
VENTANA 1	0.49	80.34	1.04	83.42	27.79	4.54	0.91	8277.25

INFILTRACION	TASA	PERIMETRO	CFM	CT	We	Wi	Qlatente (BTU/h)
PUERTA 2	1	19.69	19.69	10.2	152	63	220.92

Qtotal (BTU/h)	10069.81
-----------------------	-----------------

Figura 20: Resumen de cargas para Habitación 306/806

Fuente: Elaboración propia

PROYECTO	HOTEL ASTURIAS						RECINTO	HABITACION 307/807										
CONDICIONES DE DISEÑO	BS (°F)	HR (%)					DIA	08/03/2019		LATITUD	12° 05' 04"							
EXTERIOR	84.2	84.6					HORA	14:00		LONGITUD	77° 02' 01"							
INTERIOR	74	50																
EXTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DTCE	LM	K	f	DTCEe	Qsensible (BTU/h)					
					(BTU/h-ft ² -°F)	(m ²)	(ft ²)											
	VENTANA 1	W	—	—	1.04	8.59	92.46	13	—	—	—	16.2	1557.80					
INTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DT										
					(BTU/h-ft ² -°F)	(m ²)	(ft ²)											
					PARED 1	N	D		—	0.415	6.94	74.70	5.2	161.21				
					PARED 2	E	D		—	0.415	4.3	46.28	5.2	99.88				
					PARED 3	N	D		—	0.415	3.93	42.30	5.2	91.29				
					PARED 4	S	D		—	0.415	10.7	115.17	5.2	248.54				
					TECHO	H	D		—	0.192	10.35	111.41	5.2	111.23				
					PISO	H	—		—	0.192	10.35	111.41	5.2	111.23				
					PUERTA 1	S	—		—	0.47	1.89	20.34	5.2	49.72				
PUERTA 2	S	—	—	0.47	1.47	15.82	5.2	38.67										
RADIACION	ESTRUCTURA	ORIENT.	SOMBRA	FCGS	AREA	CS	FCE											
					(ft ²)													
	VENTANA 1	W	NO	239	83.42	0.25	0.71	3538.88										
ALUMBRADO		CANT.	POTENCIA (W)	FB	FCE													
FOCO DICOICO		1	55	1.25	1	233.75												
LAMPARA LED		2	50	2	1	680												
PERSONAS		qs	ql	n	FCE													
SENTADO		230	190	2	1	460							Qlatente (BTU/h)	380				
EQUIPOS		CANT.	POTENCIA (W)															
TV 21"		1	200	682														
LAPTOP		1	200	682														
ALREDEDORES		Uw	Aw	Ug	Ag	L	K	Fc										
VENTANA 1		0.49	80.34	1.04	83.42	27.79	4.54	0.91	7959.04									
INFILTRACION		TASA	PERIMETRO	CFM	CT	We	Wi											
PUERTA 2		1	19.69	19.69	10.2	152	63	220.92		1191.64								
								8179.97		1571.64								
										Qtotal (BTU/h)			9751.60					

Figura 21: Resumen de cargas para Habitación 307/807
Fuente: Elaboración propia

PROYECTO	HOTEL ASTURIAS						RECINTO	HABITACION 308/808						
CONDICIONES DE DISEÑO	BS (°F)	HR (%)					DIA	08/03/2019		LATITUD	12° 05' 04"			
EXTERIOR	84.2	84.6					HORA	14:00		LONGITUD	77° 02' 01"			
INTERIOR	74	50												
EXTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DTCE	LM	K	f	DTCEe	Qsensible (BTU/h)	
					(BTU/h-ft ² -°F)	(m ²)	(ft ²)							
	VENTANA 1	N	—	—	1.04	5.18	55.76	13	—	—	—	16.2	939.39	
INTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DT						
					(BTU/h-ft ² -°F)	(m ²)	(ft ²)							
		PARED 1	E	D	—	0.415	6.77	72.87	5.2					424.59
		PARED 2	S	D	—	0.415	5.87	63.18	5.2					368.15
		PARED 3	W	D	—	0.415	6.77	72.87	5.2					424.59
		TECHO	H	—	—	0.192	8.76	94.29	5.2					254.18
		PISO	H	—	—	0.192	8.76	94.29	5.2					254.18
		PUERTA 1	S	—	—	0.47	1.89	20.34	5.2					134.24
	PUERTA 2	S	—	—	0.47	1.47	15.82	5.2					104.41	
RADIACION	ESTRUCTURA	ORIENT.	SOMBRA	FCGS	AREA	CS	FCE							
					(ft ²)									
	VENTANA 1	N	NO	93	55.76	0.25	0.71						920.41	
ALUMBRADO		CANT.	POTENCIA (W)	FB	FCE									
FOCO DICOICO		1	55	1.25	1								233.75	
LAMPARA LED		2	50	2	1								680	
PERSONAS		qs	ql	n	FCE									
SENTADO		230	190	2	1								460	Qlatente (BTU/h)
										380				
EQUIPOS		CANT.	POTENCIA (W)											
TV 21"		1	200											682
LAPTOP		1	200											682
ALREDEDORES		Uw	Aw	Ug	Ag	L	K	Fc						
VENTANA 1		0.49	80.34	1.04	55.76	27.79	3.50	0.93						5971.33
INFILTRACION		TASA	PERIMETRO	CFM	CT	We	Wi							
PUERTA 2		1	19.69	19.69	10.2	152	63						220.92	1191.64
												6192.26	1571.64	
Qtotal (BTU/h)												7763.90		

Figura 22: Resumen de cargas para Habitación 308/808
Fuente: Elaboración propia

PROYECTO	HOTEL ASTURIAS					RECINTO	HABITACION 309/809				
CONDICIONES DE DISEÑO	BS (°F)	HR (%)				DIA	08/03/2019		LATITUD	12° 05' 04"	
EXTERIOR	84.2	84.6				HORA	14:00		LONGITUD	77° 02' 01"	
INTERIOR	74	50									

EXTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DTCE	LM	K	f	DTCEe	Qsensible (BTU/h)
					(BTU/h-ft ² -°F)	(m ²)	(ft ²)						
	PARED 4	W	C	OSCURO	0.490	10.2	109.79	13	-1	1	1	11.2	602.54
VENTANA 1	N	—	—	1.04	5.88	63.29	13	—	—	—	16.2	1066.34	

INTERIOR	ESTRUCTURA	ORIENT.	GRUPO	COLOR	U	AREA		DT	
					(BTU/h-ft ² -°F)	(m ²)	(ft ²)		
	PARED 1	E	D	—	0.415	8.09	87.08	5.2	187.92
	PARED 2	S	D	—	0.415	7.1	76.42	5.2	164.92
	TECHO	H	D	—	0.192	12.68	136.49	5.2	136.27
	PISO	H	—	—	0.192	12.68	136.49	5.2	136.27
	PUERTA 1	E	—	—	0.47	1.89	20.34	5.2	49.72
PUERTA 2	S	—	—	0.47	1.47	15.82	5.2	38.67	

RADIACION	ESTRUCTURA	ORIENT.	SOMBRA	FCGS	AREA	CS	FCE	
					(ft ²)			
VENTANA 1	N	NO	93	83.42	0.25	0.71	1377.06	

ALUMBRADO	CANT.	POTENCIA (W)	FB	FCE	
FOCO DICROICO	1	55	1.25	1	233.75
LAMPARA LED	2	50	2	1	680

PERSONAS	qs	ql	n	FCE	
SENTADO	230	190	2	1	460

EQUIPOS	CANT.	POTENCIA (W)	
TV 21"	1	200	682
LAPTOP	1	200	682

ALREDEDORES	Uw	Aw	Ug	Ag	L	K	Fc	
VENTANA 1	0.49	80.34	1.04	83.42	27.79	4.54	0.91	5912.68

INFILTRACION	TASA	PERIMETRO	CFM	CT	We	Wi	
PUERTA 2	1	19.69	19.69	10.2	152	63	220.92

Qlatente (BTU/h)	380
6133.60	1571.64
Qtotal (BTU/h)	7705.24

Figura 23: Resumen de cargas para Habitación 309/809
Fuente: Elaboración propia

- **Resumen de cálculo de carga térmica para equipos**

Tabla 16.
Caudal del recinto

AREA	Rp (Persona)	Pz (CFM/Pers)	Ra (m2)	Ra (ft2)	Az (CFM/ft2)	Vbz (CFM)
RECEPCION	5	7.5	14.5	156.08	0.06	46.86
SALA ESTAR	30	5	78.31	842.92	0.06	200.58
HABITACION 201	2	5	27.3	293.85	0.06	27.63
HABITACION 202	2	5	13.24	142.51	0.06	18.55
HABITACION 203	2	5	10.92	117.54	0.06	17.05
HABITACION 204	2	5	8.76	94.29	0.06	15.66
HABITACION 205	2	5	11.26	121.20	0.06	17.27
HABITACION 301/801	2	5	10.68	114.96	0.06	16.90
HABITACION 302/802	2	5	11.2	120.56	0.06	17.23
HABITACION 303/803	2	5	11.06	119.05	0.06	17.14
HABITACION 304/804	2	5	12.14	130.67	0.06	17.84
HABITACION 305/805	2	5	9.41	101.29	0.06	16.08
HABITACION 306/806	2	5	13.34	143.59	0.06	18.62
HABITACION 307/807	2	5	10.92	117.54	0.06	17.05
HABITACION 308/808	2	5	8.76	94.29	0.06	15.66
HABITACION 309/809	2	5	14.74	158.66	0.06	19.52

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17.
Caudal de retorno

AREA	Q (BTU/h)	v	h1 (m2)	CaudalR (CFM)
RECEPCION	22898.66	13.08	6.4	779.99
SALA ESTAR	49144.02	13.06	6.8	1573.09
HABITACION 201	10350.97	13.02	6.4	350.96
HABITACION 202	10069.81	13.05	6.5	336.95
HABITACION 203	9751.61	13.03	6.6	320.87
HABITACION 204	7759.81	13.04	6.6	255.53
HABITACION 205	7788.59	13.03	6.8	248.74
HABITACION 301/801	8969.53	13.04	6.7	290.95
HABITACION 302/802	7721.22	13.05	6.4	262.40
HABITACION 303/803	7712.93	13.04	6.5	257.89
HABITACION 304/804	7709.54	13.05	6.6	254.06
HABITACION 305/805	7831.94	13.06	6.6	258.30
HABITACION 306/806	10069.81	13.06	6.5	337.21
HABITACION 307/807	9751.61	13.03	6.5	325.80
HABITACION 308/808	7763.9	13.04	6.4	263.65
HABITACION 309/809	9276.88	13.05	6.7	301.15

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18.
Temperatura de mezcla

AREA	T (°F)	Vbz (CFM)	T (°F)	CaudalR (CFM)	Tm (°F)
RECEPCION	84.2	46.86	74	779.99	74.58
SALA ESTAR	84.2	200.58	74	1573.09	75.15
HABITACION 201	84.2	27.63	74	350.96	74.74
HABITACION 202	84.2	18.55	74	336.95	74.53
HABITACION 203	84.2	17.05	74	320.87	74.51
HABITACION 204	84.2	15.66	74	255.53	74.59
HABITACION 205	84.2	17.27	74	248.74	74.66
HABITACION 301/801	84.2	16.90	74	290.95	74.56
HABITACION 302/802	84.2	17.23	74	262.40	74.63
HABITACION 303/803	84.2	17.14	74	257.89	74.64
HABITACION 304/804	84.2	17.84	74	254.06	74.67
HABITACION 305/805	84.2	16.08	74	258.30	74.60
HABITACION 306/806	84.2	18.62	74	337.21	74.53
HABITACION 307/807	84.2	17.05	74	325.80	74.51
HABITACION 308/808	84.2	15.66	74	263.65	74.57
HABITACION 309/809	84.2	19.52	74	301.15	74.62

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19.
Carga térmica para unidades interiores

AREA	CaudalT (CFM)	v	h2	Qequipo (BTU/h)	Qcomercial (BTU/h)
RECEPCION	826.85	13.01	8.4	32031.71	36000
SALA ESTAR	1773.67	13.05	8.4	68500.19	72000
HABITACION 201	378.59	13.03	7.4	12900.67	12300
HABITACION 202	355.50	13.05	7.2	11768.35	12300
HABITACION 203	337.92	13.03	7.4	11514.69	12300
HABITACION 204	271.18	13.04	7.3	9108.74	12300
HABITACION 205	266.01	13.03	7.5	9186.86	12300
HABITACION 301/801	307.85	13.04	7.5	10623.64	12300
HABITACION 302/802	279.63	13.05	7.4	9513.99	12300
HABITACION 303/803	275.03	13.04	7.6	9617.67	12300
HABITACION 304/804	271.90	13.05	7.5	9376.03	12300
HABITACION 305/805	274.37	13.06	7.5	9453.90	12300
HABITACION 306/806	355.82	13.06	7.5	12260.43	12300
HABITACION 307/807	342.86	13.03	7.4	11682.90	12300
HABITACION 308/808	279.31	13.04	7.3	9381.62	12300
HABITACION 309/809	320.67	13.05	7.4	10910.22	12300

Fuente: Elaboración propia

3.1.2 Diseño de una estructura para el sistema de aire acondicionado VRF del Hotel Asturias

A continuación se indicaran los pasos para el diseño de la estructura de un sistema de aire acondicionado tipo VRF.

Paso 1. Elección del tipo de unidades interiores de acuerdo a las características del ambiente a aclimatar. Para este proyecto se seleccionaron los siguientes equipos:

Piso 1: Unidades evaporadoras tipo Cassette para las áreas de Recepción y área de estar (karaoke), se eligieron estos equipos por que cumplen con la capacidad térmica requerida por los ambientes.

Piso 2-8: Unidades evaporadoras tipo decorativo pared para las habitaciones, se eligieron estos equipos por que cumplen con la capacidad térmica requerida por los ambientes además de tener en cuenta que las habitaciones no cuentan con cielo raso.

Paso 2. Hacer un bosquejo en los planos ubicando las unidades interiores tomando en cuenta la arquitectura de las habitaciones.

Paso 3. Ubicar montantes de tuberías de refrigeración de acuerdo a la arquitectura del edificio, tomar en cuenta montantes de mampostería libres o considerar la creación de nuevas montantes. Para este proyecto se consideró 04 montantes que ventilan los SS.HH. de los pisos 2 al 9.

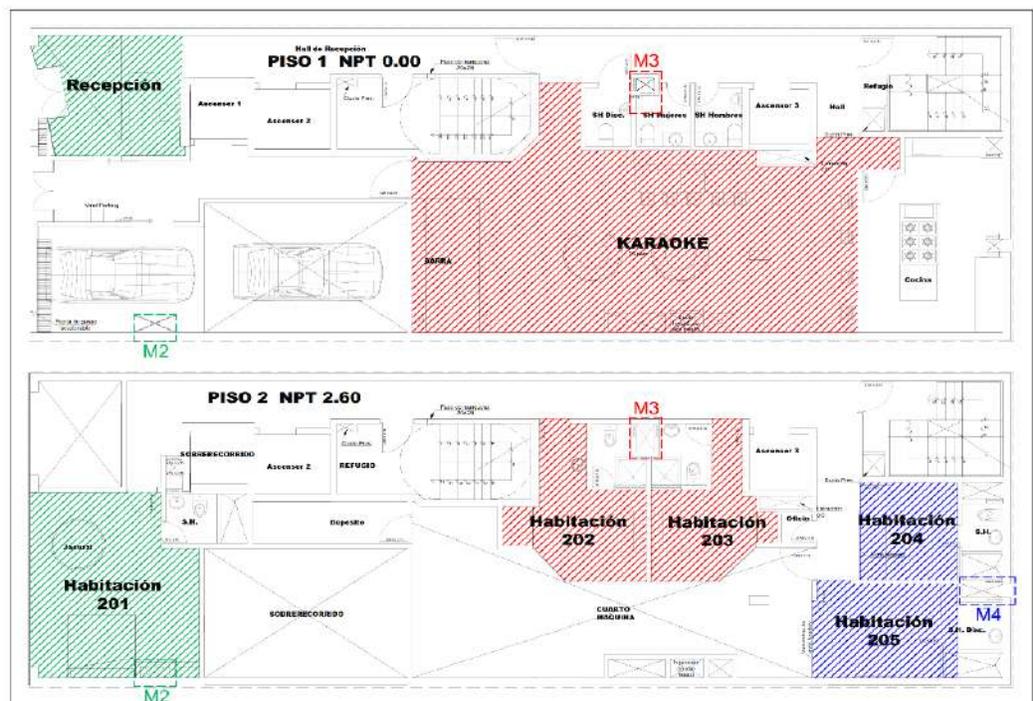


Figura 24: Distribución de montantes y sistemas piso 1 y 2
Fuente: Elaboración propia

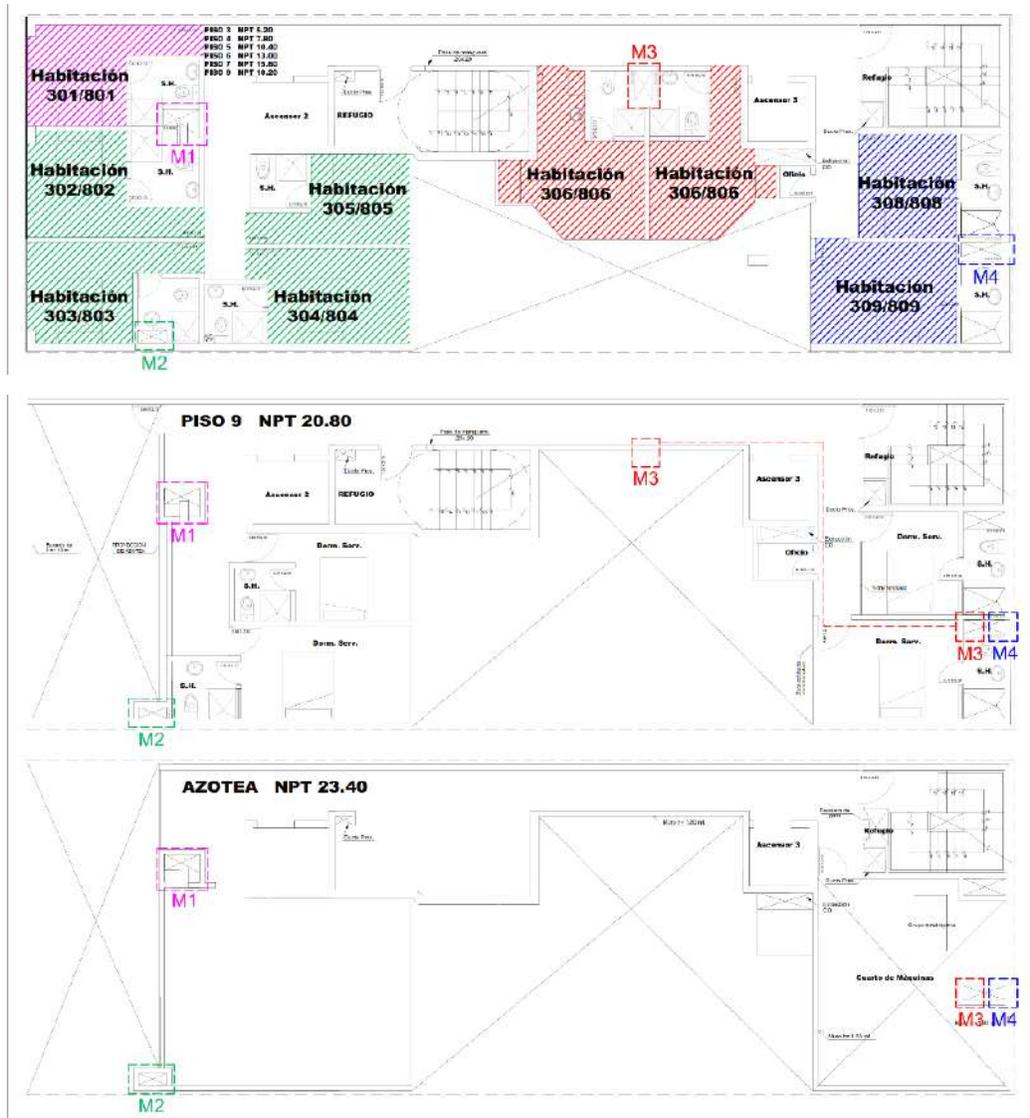


Figura 25: Distribución de montantes y sistemas piso 3 al 9 y azotea
Fuente: Elaboración propia

Paso 4. Proponer el recorrido de tubería de refrigeración de acuerdo a la agrupación de unidades interiores. Para este proyecto se consideró 04 grupos formados por unidades interiores ubicadas en pisos distintos.

Paso 5. Ubicar las unidades exteriores en planos según la disponibilidad de espacio y cercanía a las montantes de refrigeración.

Paso 6. Realizar un bosquejo de los sistemas propuestos y medir la longitud del recorrido de tubería de refrigeración.

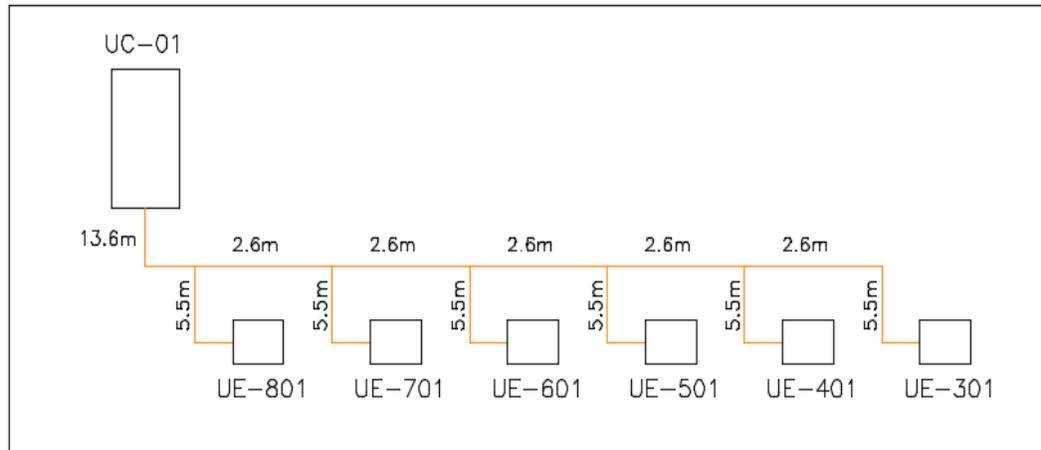


Figura 26: Estructura Sistema UC-01

Fuente: Elaboración propia

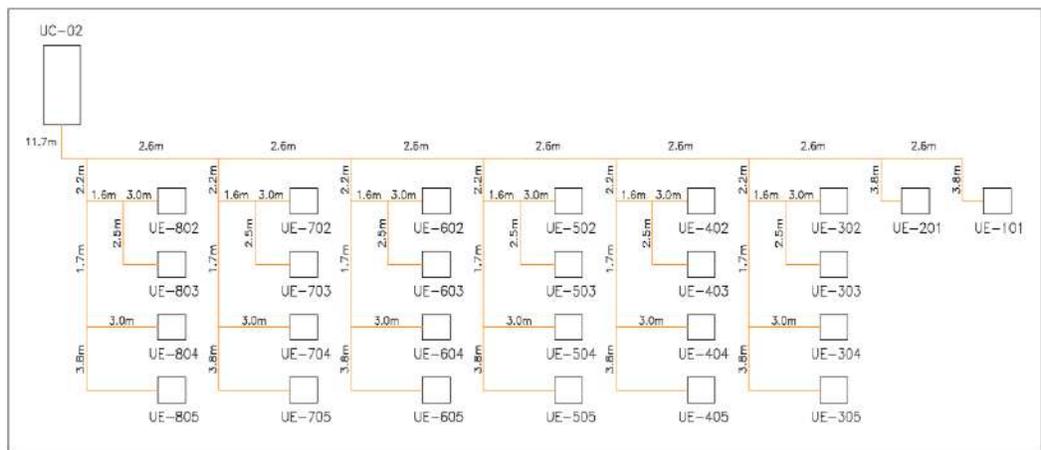


Figura 27: Estructura Sistema UC-02

Fuente: Elaboración propia

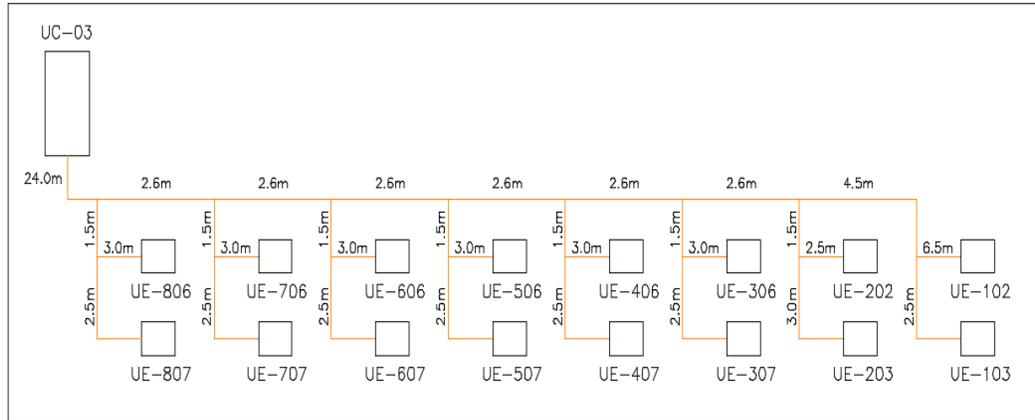


Figura 28: Estructura Sistema UC-03
Fuente: Elaboración propia

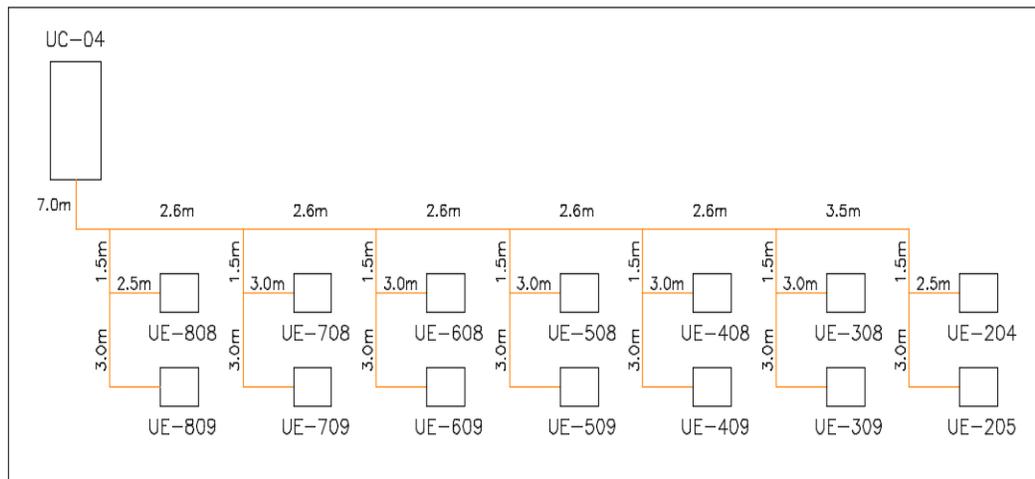


Figura 29: Estructura Sistema UC-04
Fuente: Elaboración propia

Paso 7. Ingresar al programa LATS-HVAC la información de las estructuras propuestas.

3.1.3 Selección de equipos mediante software LATS-HVAC

Se tomara el sistema UC-01 como modelo para selección de equipos mediante el manejo del software LATS-HVAC.

3.1.3.1 Comandos generales

A continuación se hará una descripción de los comandos del software LATS-HVAC.

- **Interfaz principal**

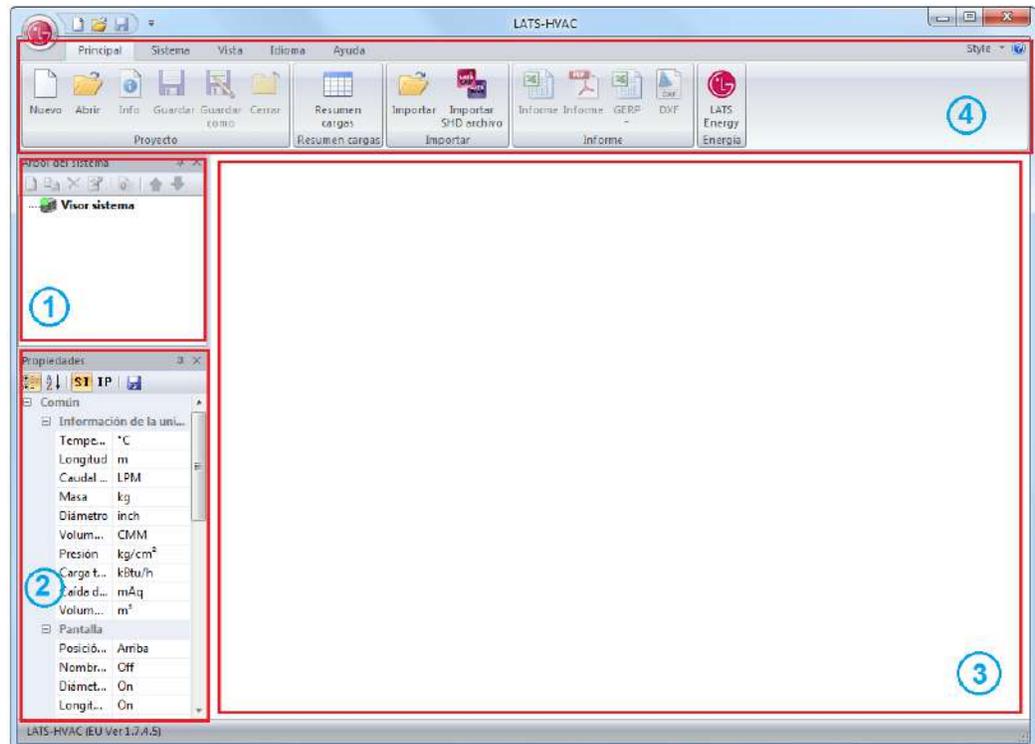


Figura 30: Interfaz principal LATS-HVAC
Fuente: Software LATS-HVAC

Descripción de la interfaz

- 1 : Visor del sistema.
- 2 : Propiedades del sistema.
- 3 : Área de diseño del sistema.
- 4 : Pestañas de comandos.

- **Comandos “Pestaña principal”**



Figura 31: Pestaña principal LATS-HVAC
Fuente: Software LATS-HVAC

Proyecto

- Nuevo : Crear un proyecto nuevo.
- Abrir : Abrir un proyecto existente.
- Info : Revisión de información del proyecto.
- Guardar : Guardar el proyecto.
- Guardar como : Guardar el proyecto en una ubicación según el usuario.
- Cerrar : Cerrar el proyecto.

Resumen de cargas

- Resumen cargas : Ingreso manual de cargas por ambiente.

Importar

- Importar : Abrir proyecto desde una ubicación distinta a la actual.
- Importar SHD archivo : Abrir proyecto LATS-CAD o LATS-Revit desde una ubicación distinta a la actual.

Informe

- Informe (.xl) : Generación de informe en formato Excel.
- Informe (.pdf) : Generación de informe en formato PDF.

- GERP : Función para empleados de LG, permite exportar sistemas.

- DXF : Generación de árbol esquemático en formato DXF.

Energía

- LATS Energy : Página web de LG.

- **Comandos “Pestaña Sistema”**



Figura 32: Pestaña Sistema LATS-HVAC

Fuente: Software LATS-HVAC

Sistema

- Nuevo : Crear nuevo sistema.
- Copiar : Copiar un sistema creado.
- Borrar : Borrar un sistema creado.
- Renombrar : Cambiar el nombre a un sistema.
- Ajustes del sistema : Modificar region, serie y tipo de sistema.
- Comprobar todos los sistemas : Verificacion de errores.

- **Comandos “Pestaña Vista”**



Figura 33: Pestaña Vista LATS-HVAC

Fuente: Software LATS-HVAC

Vista

- Árbol del sistema : Crear un proyecto nuevo.
- Log viewer : Abrir un proyecto existente.
- Propiedades : Revisión de información del proyecto.
- Vista previa : Guardar el proyecto.

- **Comandos “Pestaña idiomas”**



Figura 34: Pestaña Idioma LATS-HVAC
Fuente: Software LATS-HVAC

Idiomas

- Ingles
- Coreano
- Chino
- Croata
- Checo
- Holandés
- Francés
- Alemán
- Húngaro
- Italiano
- Polaco
- Portugués
- Ruso
- Español
- Turco
- Ucraniano
- Vietnamita

- **Comandos “Pestaña Ayuda”**



Figura 35: Pestaña Ayuda LATS-HVAC
Fuente: Software LATS-HVAC

Ayuda

- Sobre LATS : Versión del software.
- LATS Ayuda : Manual de uso.
- Info visor : Informe de nuevas funciones en actualización
- Info sobre el proyecto : Versión del software del proyecto.
- LATS Agreement : Acuerdos de software.
- Aviso de Código abierto : Página web LG.

- **Comandos “Pestaña Multi V”**



Figura 36: Pestaña Multi V LATS-HVAC

Fuente: Software LATS-HVAC

Comprobar sistema

Auto conexionado : Selección de diametros de tuberias.

Comprobar sistema : Verificacion de errores.

Validar propiedades : Validar parametros del sistema.

Modo de vista

Arbol : Esquema ramificado del sistema.

Diagrama esquemático : Esquema de control del sistema.

Comando

Deshacer : Deshacer una accion.

Rehacer : Regresar una accion inmediata.

Tabla

Factor de altitud : Factor de acuerdo a m.s.n.m.

R32

Area minima de la habitacion : Datos de recintos.

3.1.3.2 Procedimiento de selección sistema UC-01

Pasos para seleccionar equipos y validar sistema UC-01 usando el software LATS-HVAC.

Paso 1: Ingresar al programa LATS-HVAC.



Figura 37: Inicio de programa, comprobación de actualizaciones
Fuente: Software LATS-HVAC

Paso 2: En la pestaña “Principal” seleccionar “Nuevo”.

Paso 3: Ingresar datos del proyecto.

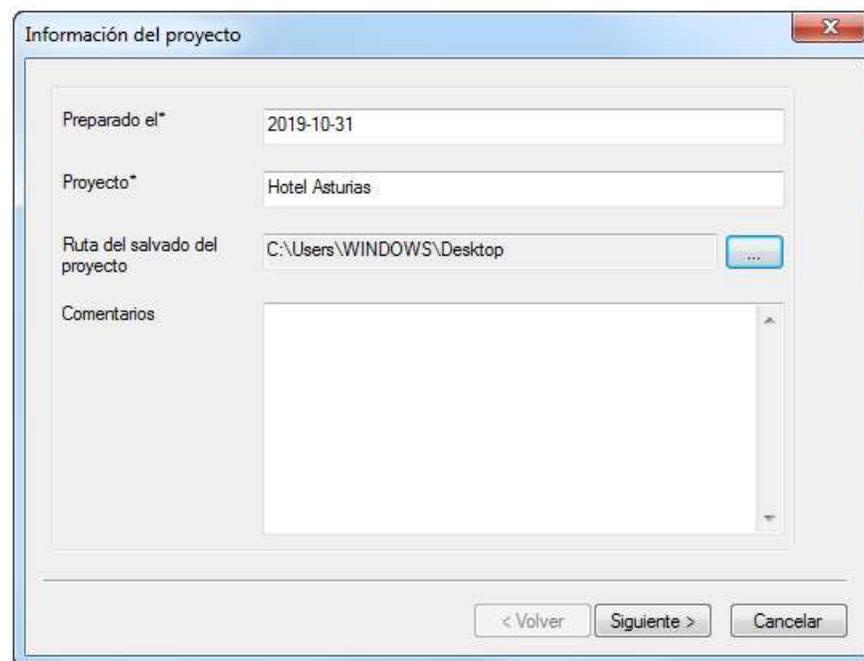


Figura 38: Información del proyecto
Fuente: Software LATS-HVAC

Paso 4: Ingresar las condiciones de diseño que utilizamos para los cálculos.

The 'Condiciones diseño' dialog box contains the following information:

- Geographic Information:** País: Peru, Provincia: -, Ciudad: LIMA.
- Altitud:** 13.0 m.
- Refrigeración:**

	Interior (retomo de ai)		Exterior	
TBS	74.0	°F	84.2	°F
TBH	16.5	°C	27.0	°C
HR	50	%	86	%
- Calefacción:**

	Interior (retomo de ai)		Exterior	
TBS	20.0	°C	14.5	°C
TBH	13.8	°C	13.1	°C
HR	50.0	%	86.0	%

Buttons: < Volver, **Siguiente >**, Cancelar.

Figura 39: Condiciones de diseño
Fuente: Software LATS-HVAC

Paso 5: Ingresar información del cliente.

The 'Cliente (contratista)' dialog box contains the following information:

- Ciente:** Nombre: Hotel Asturias, Dirección: Calle Bernardo Alcedo, Ciudad: Lima, Provincia: Lima, País: Peru, Numero teléfono: , País: , Email: .
- Contratista:** Nombre: , Dirección: , Ciudad: , Provincia: , País: , Numero teléfono: , Número Fax: , Email: .

Buttons: < Volver, **Finalizar**, Cancelar.

Figura 40: Información del cliente
Fuente: Software LATS-HVAC

Paso 6: Ingresar nombre del sistema, seleccionar región, modelo del sistema, características del sistema y modo de trabajo.

Condiciones de diseño		Interior (Aire Retorno)			Exterior		
Refrigeración	TBS	23.3	°C	TBS	29.9	°C	
	TBH	16.5	°C	TBH	24.1	°C	
	HR	50.0	%	HR	62.2	%	
Calefacción	TBS	20.0	°C	TBS	14.5	°C	
	TBH	13.8	°C	TBH	13.1	°C	
	HR	50.0	%	HR	86.0	%	

Figura 41: Ajustes del sistema MULTI V
Fuente: Software LATS-HVAC

Paso 7: Seleccionar tipo de sistema.

Figura 42: Tipo de sistema Multi V
Fuente: Software LATS-HVAC

Paso 8: Ingresar la cantidad de accesorios de distribución (branch) según el esquema propuesto para este sistema. Arrastrar el icono de branch hacia los cuadros en Stand by o hacer click derecho dentro del cuadro y aparecerá la opción de selección de equipamiento.

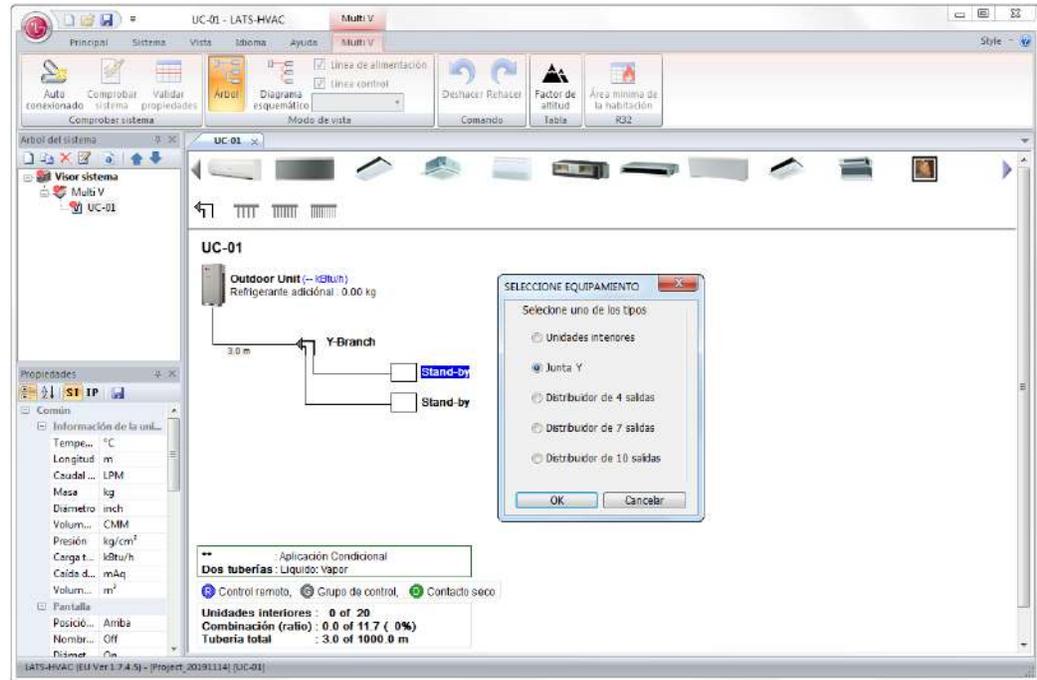


Figura 43: Selección de distribuidores
Fuente: Software LATS-HVAC

Paso 9: Seleccionar los equipos evaporadores de acuerdo a la capacidad térmica calculada para cada habitación. Arrastrar el icono de evaporador hacia los cuadros libres (marcados con rojo).

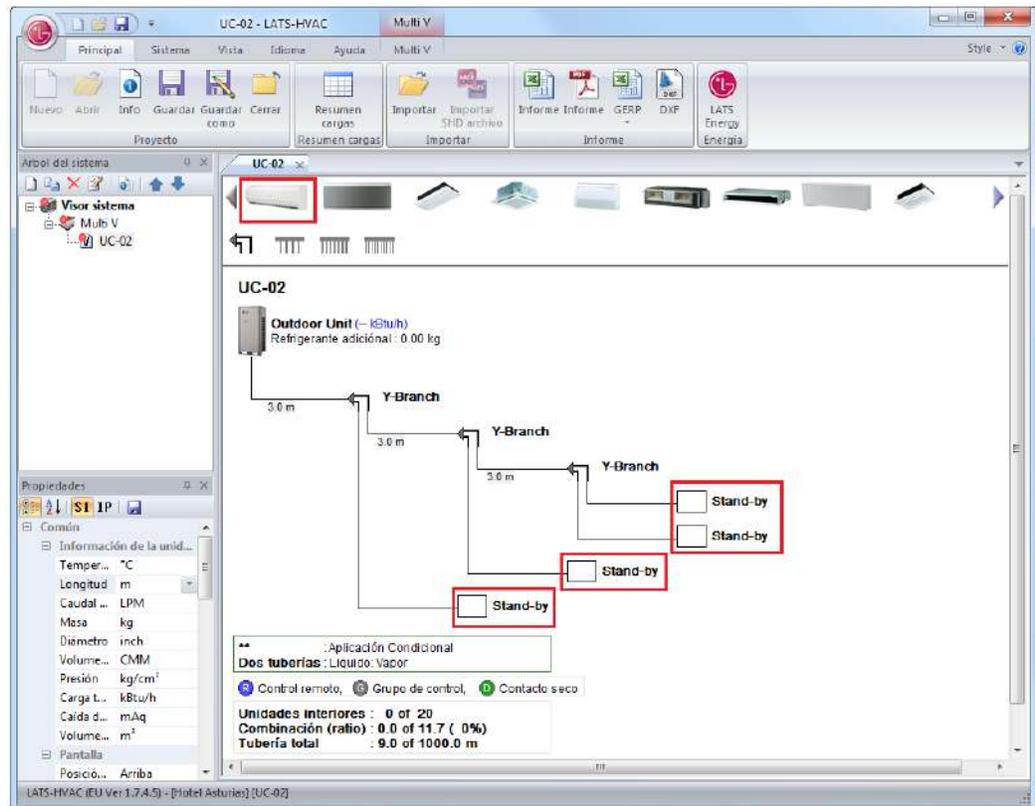


Figura 44: Esquema UC-01
Fuente: Software LATS-HVAC

Paso 10: De acuerdo al esquema propuesto seleccionar evaporador “Tipo decorativo pared” (Wall Mounted), modelo ARNU12GSJA4.

Paso 11: De acuerdo al esquema propuesto considerar la diferencia de altura entre el condensador y el evaporador e ingresar los datos para cada nivel.

Propiedades de unidades interiores

Unidad Interior

Generación: 4

Tipo de UI: WALL_MOUNTED

Modelo de UI: ARNU12GSJA4

Diferencia de altura de UE

Abajo All ODU

3.0 m

Temperatura de diseño de la habitación (Temperatura Retorno de aire)

	TBS	TBH	HR[%]
Refrigeración	23.3 °C	16.5 °C	50.0
Calefacción	20.0 °C		

Nota : Capacidad de frío simulada con TBH

Caudal de aire: High 8.5 CMM

Capacidad del modelo

	Total refrigeración	Refrigeración sensible	Calefacción
Capacidad UI	10.3	8.1	13.6 kBTu/h
Carga de diseño	0.0	0.0	0.0 kBTu/h
%	0.0	0.0	0.0

Wall Mounted Unit (Standard)

Est. temperatura de descarga

Refrigeración: 9.6 °C Calefacción: 43.3 °C

Tag# 1

Accesorios OK Cancelar

Figura 45: Propiedades de unidades interiores
Fuente: Software LATS-HVAC

Paso 12: De acuerdo al esquema propuesto ingresar longitudes de tubería refrigerante. Seleccionar la longitud por defecto (3.0m) e ingresar datos de acuerdo al metrado realizado.

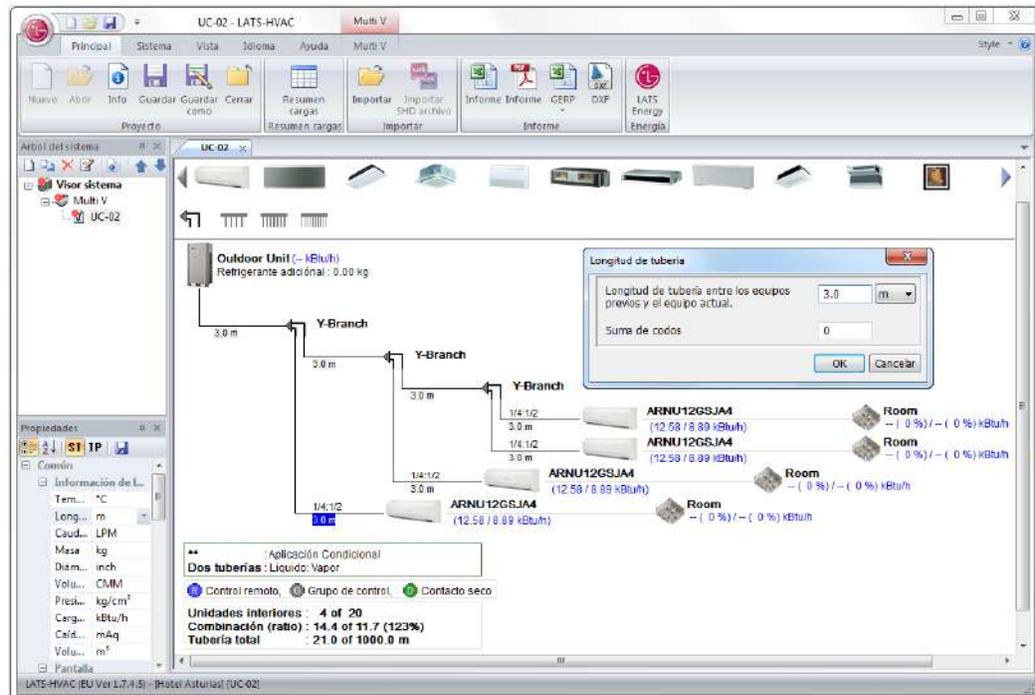


Figura 46: Ingreso de longitud de tubería
Fuente: Software LATS-HVAC

Paso 13: Seleccionar condensador más adecuado considerando el porcentaje de combinación 90%-110% (según parámetros LG) y las características eléctricas. Para este proyecto se consideró 380V-3F-60Hz según lo suministrado por el edificio.

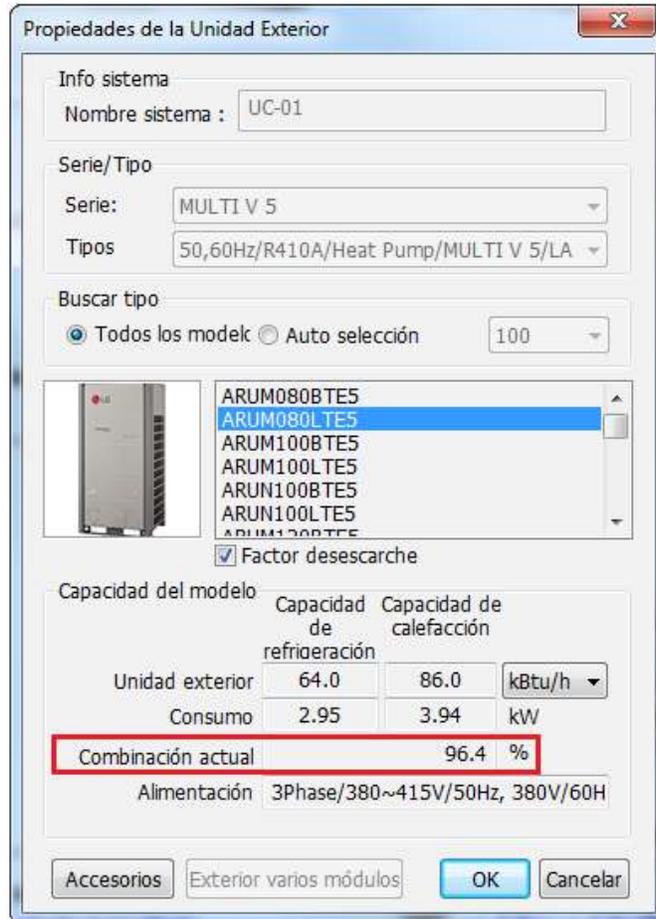


Figura 47: Selección de equipo condensador

Fuente: Software LATS-HVAC

Paso 14: En la pestaña "Multi V" seleccionar "Auto conectado" para calcular diámetros de tubería y modelos de distribuidores (branch).

Paso 15: En la pestaña “Multi V” seleccionar “Comprobar sistema” para verificar errores según parámetros del software.

Comprobación de la validez del sistema - Condición General

Unidad exterior : ARUM080LTES	Unid. : m	<input checked="" type="radio"/> Condición General	<input type="radio"/> Aplicación Condicional
Contenido	Límite	Intensidad (valor máximo: unidad conectada)	
Longitud de tubería total	1000.0 m	57.0 m	
Longitud de tubería equivalente más larga	175.0 m	32.0 m : ARNU12GSJA4[5]	
Longitud de tubería más larga después de la primera derivación	40.0 m	15.9 m : ARNU12GSJA4[5]	
Diferencia de altura (Unidad exterior abajo interior)	110.0 m	0.0 m	
Diferencia de altura (Unidad exterior sobre interior)	110.0 m	15.0 m : ARNU12GSJA4[5]	
Diferencia de altura (interior - interior)	40.0 m	12.0 m : ARNU12GSJA4[UE-30 1]-ARNU12GSJA4[5]	
Longitud de tubería más larga	150.0 m	29.5 m : ARNU12GSJA4[5]	

Nota: Excepto "Longitud equivalente de la tubería más larga", las otras longitudes de tubería están limitadas a su longitud actual.

OK

Figura 48: Comprobación del sistema
Fuente: Software LATS-HVAC

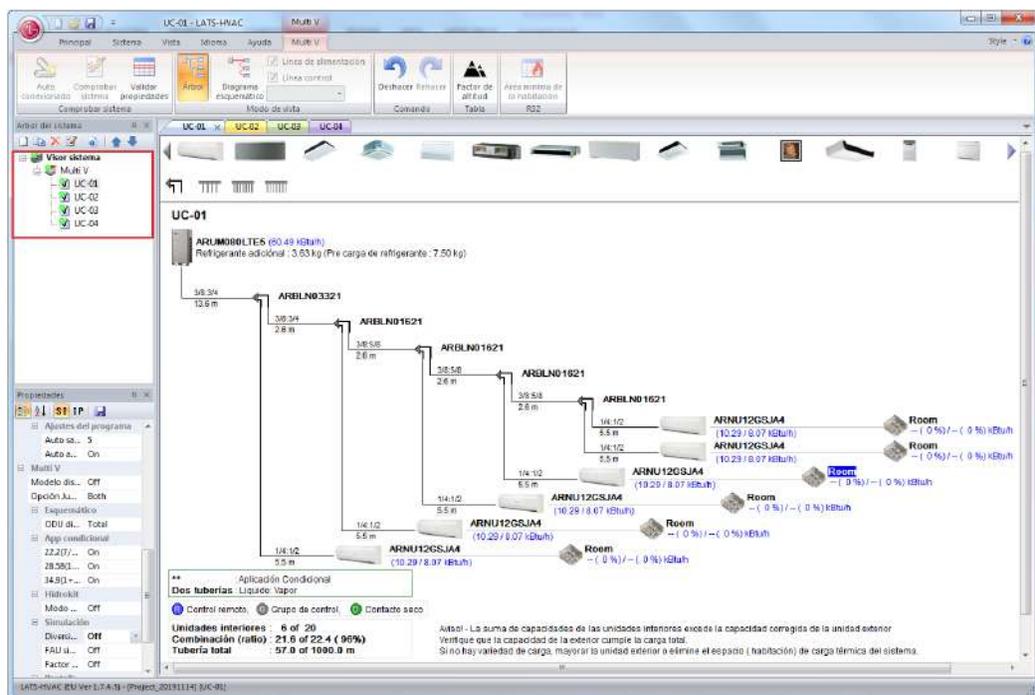


Figura 49: Sistema verificado (Indicador verde en el visor del sistema)
Fuente: Software LATS-HVAC

Paso 16: En la pestaña “Multi V” seleccionar “Informe xl.” Para generar reporte de todos los sistemas.

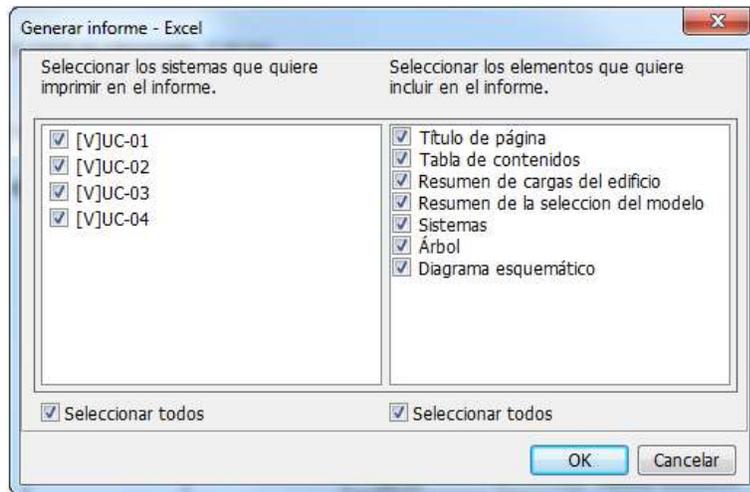


Figura 50: Generar reporte del sistema
Fuente: Software LATS-HVAC

3.2 Resultados

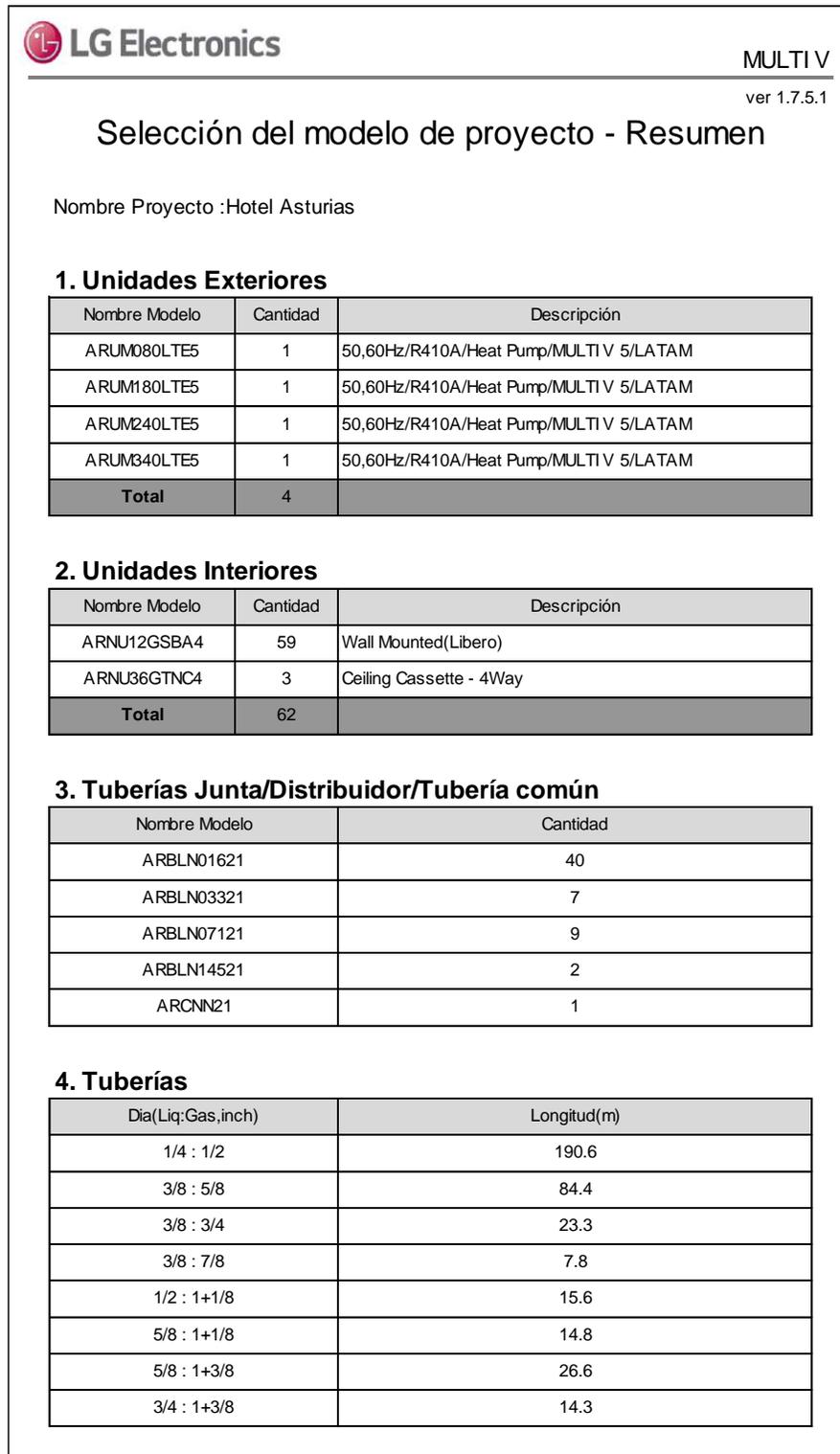


Figura 51: Reporte general del proyecto
Fuente: Software LATS-HVAC

Nombre sistema: UC-01

Sistema Nº : 1/4

1. Condiciones diseño

Verano		Invierno	
Exterior		Exterior	
BS(°C)	BH(°C)	BS(°C)	BH(°C)
29.9	24.1	14.5	13.1

2. Unidades Exteriores

Nombre Modelo	Número máximo de unidades interiores conectables	Máx sobrecapacidad (kBtu/h(%))	Ratio interiores/exteriores	Carga de producto (kg)	Carga de refrigerante adicional (kg)	Tipo Fluido / Concentración (%)
ARUM080LTE5	20	152.9(200%)	0.96:1	7.5	3.63	-

Capacidad nominal/capacidad corregida (kBtu/h)		Consumo nominal/consumo corregido (kW) (kW)	
Refrigeración	Calefacción	Refrigeración	Calefacción
76.4/73.6	86.0/83.4	4.5/3.6	4.8/3.7

3. Tuberías

Dia(Liq:Gas,inch)	Longitud(m)
1/4 : 1/2	33
3/8 : 5/8	7.8
3/8 : 3/4	16.2

4. Tuberías Junta/Distribuidor

Nombre Modelo	Cantidad
ARBLN01621	4
ARBLN03321	1
-	-

5. Unidades Interiores

Etiqueta	Nombre Modelo	Tipo	Est. temperatura de descarga(°C)		Caudal de aire (CMM)	Nota
			Refrigeración	Calefacción		
301	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
401	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
501	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
601	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
701	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
801	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA

Figura 52: Reporte sistema UC-01

Fuente: Software LATS-HVAC

Nombre sistema: UC-01

Sistema N° : 1/4

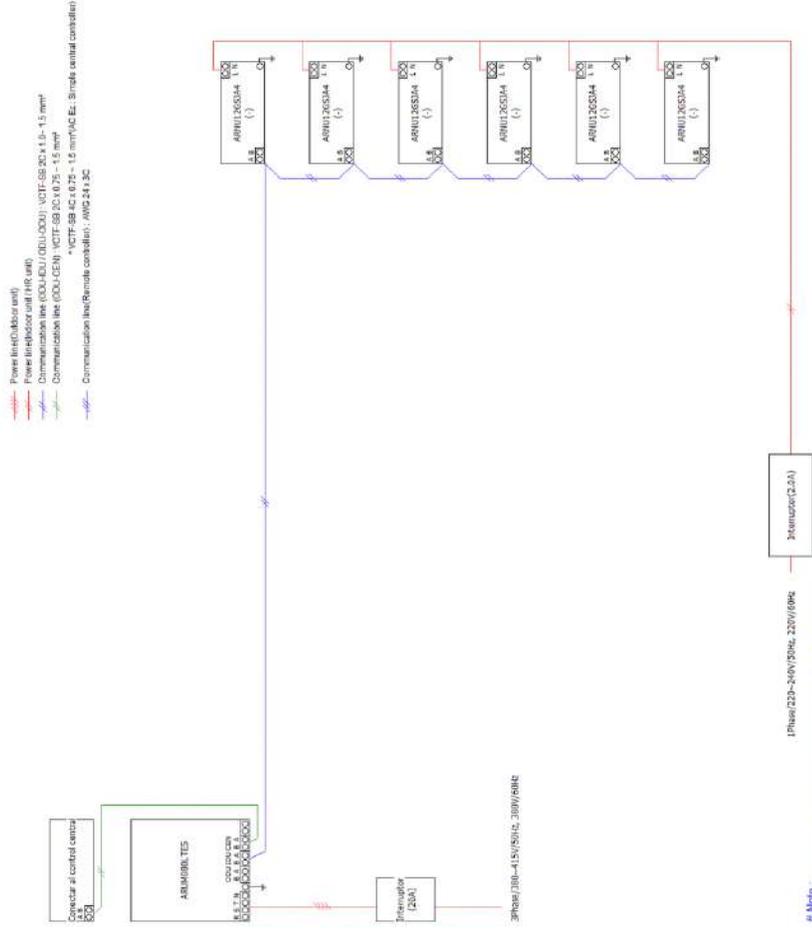


Figura 54: Diagrama de control sistema UC-01
 Fuente: Software LATS-HVAC

Nombre sistema: UC-02

Sistema Nº : 2/4

1. Condiciones diseño

Verano		Invierno	
Exterior		Exterior	
BS(°C)	BH(°C)	BS(°C)	BH(°C)
29.9	24.1	14.5	13.1

2. Unidades Exteriores

Nombre Modelo	Número máximo de unidades interiores conectables	Máx sobrecapacidad (kBtu/h(%))	Ratio interiores/exteriores	Carga de producto (kg)	Carga de refrigerante adicional (kg)	Tipo Fluido / Concentración (%)
ARUM340LTE5	64	519.7(160%)	1.06:1	25.5	15.84	-

Capacidad nominal/capacidad corregida (kBtu/h)		Consumo nominal/consumo corregido (kW) (kW)	
Refrigeración	Calefacción	Refrigeración	Calefacción
324.8/333.3	365.4/384.9	23.3/20.9	25.0/22.5

3. Tuberías

Dia(Liq:Gas,inch)	Longitud(m)
1/4 : 1/2	77.6
3/8 : 5/8	42
3/8 : 7/8	2.6
1/2 : 1+1/8	2.6
5/8 : 1+1/8	2.6
5/8 : 1+3/8	2.6
3/4 : 1+3/8	14.3

4. Tuberías Junta/Distribuidor

Nombre Modelo	Cantidad
ARBLN01621	19
ARBLN03321	2
ARBLN07121	2
ARBLN14521	2
ARCNN21	1
-	-
-	-

Figura 55: Reporte sistema UC-02

Fuente: Software LATS-HVAC

Nombre sistema: UC-02

Sistema N° : 2/4

5. Unidades Interiores

Etiqueta	Nombre Modelo	Tipo	Est. temperatura de descarga (°C)		Caudal de aire (CMM)	Nota
			Refrigeración	Calefacción		
201	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
302	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
303	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
304	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
305	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
402	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
403	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
404	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
405	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
502	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
503	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
504	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
505	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
602	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
603	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
604	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
605	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
702	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
703	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
704	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
705	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
802	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
803	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
804	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
805	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
101	ARNU36GTNC4	CASSETTE_4WAY	11.8	43.6	25	NA

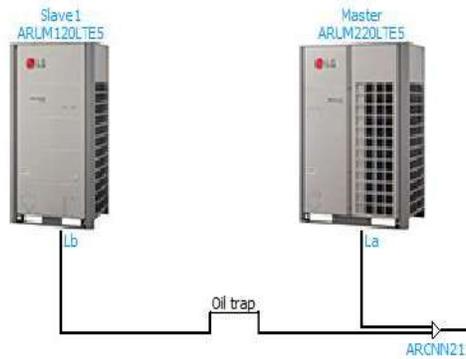
Figura 56: Reporte sistema, unidades internas UC-02

Fuente: Software LATS-HVAC

Nombre sistema: UC-02

Sistema Nº : 2/4

6. Junta-Junta



Junta-Junta		
Tubería	Diámetro tubería(inch)	Longitud tubería(m)
LA	-	-
LB	-	-

Junta de la unidad exterior		
Tubería	Diámetro tubería(inch)	Longitud tubería(m)
La	5/8 : 1+1/8	-
Lb	1/2 : 1+1/8	-
Lc	-	-
Ld	-	-

Diferencia de altura	
Tubería	Longitud tubería(m)
Hb (Master-Slave1)	-
Hc (Master-Slave2)	-
Hd (Master-Slave3)	-

Figura 57: Reporte sistema, juntas UC-02
Fuente: Software LATS-HVAC

Nombre sistema: UC-02
 Sistema N° : 2/4

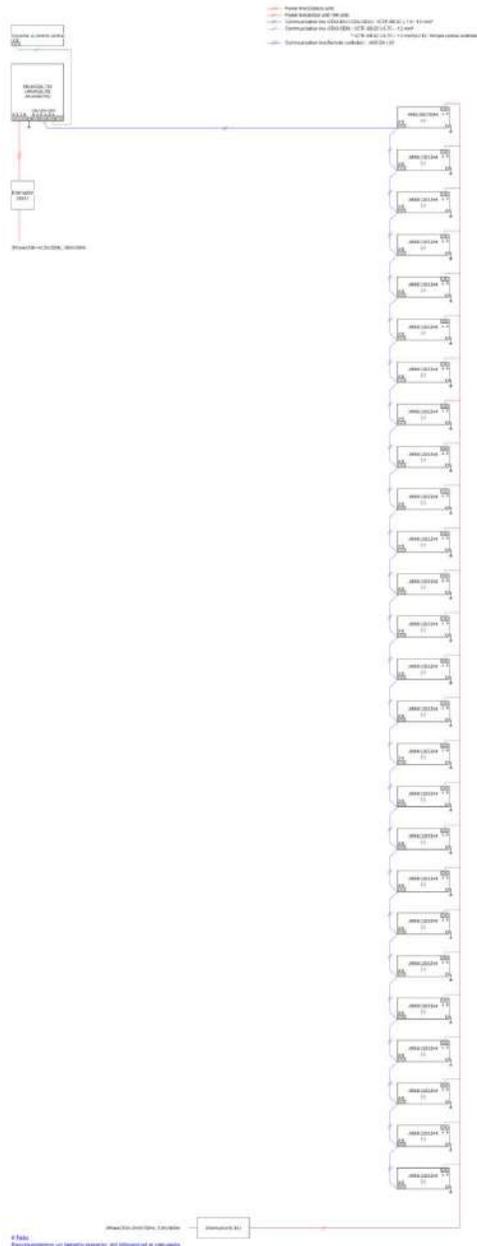


Figura 59: Diagrama de control sistema UC-02
 Fuente: Software LATS-HVAC

Nombre sistema: UC-03

Sistema Nº : 3/4

1. Condiciones diseño

Verano		Invierno	
Exterior		Exterior	
BS(°C)	BH(°C)	BS(°C)	BH(°C)
29.9	24.1	14.5	13.1

2. Unidades Exteriores

Nombre Modelo	Número máximo de unidades interiores conectables	Máx sobrecapacidad (kBtu/h(%))	Ratio interiores/exteriores	Carga de producto (kg)	Carga de refrigerante adicional (kg)	Tipo Fluido / Concentración (%)
ARUM240LTE5	48	458.6(200%)	1.07:1	17	12.6	-

Capacidad nominal/capacidad corregida (kBtu/h)		Consumo nominal/consumo corregido (kW) (kW)	
Refrigeración	Calefacción	Refrigeración	Calefacción
229.3/232.1	253.4/268.8	17.4/15.7	18.8/17.5

3. Tuberías

Dia(Liq:Gas,inch)	Longitud(m)
1/4 : 1/2	38.5
3/8 : 5/8	19.5
3/8 : 3/4	4.5
3/8 : 7/8	2.6
1/2 : 1+1/8	7.8
5/8 : 1+1/8	5.2
5/8 : 1+3/8	24

4. Tuberías Junta/Distribuidor

Nombre Modelo	Cantidad
ARBLN01621	8
ARBLN03321	2
ARBLN07121	5
-	-
-	-
-	-
-	-

Figura 60: Reporte sistema UC-03

Fuente: Software LATS-HVAC

Nombre sistema: UC-03

Sistema Nº : 3/4

5. Unidades Interiores

Etiqueta	Nombre Modelo	Tipo	Est. temperatura de descarga(°C)		Caudal de aire (CMM)	Nota
			Refrigeración	Calefacción		
202	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
203	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
306	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
307	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
406	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
407	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
506	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
507	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
606	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
607	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
706	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
707	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
806	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
807	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
102	ARNU36GTNC4	CASSETTE_4WAY	11.8	43.6	25	NA
103	ARNU36GTNC4	CASSETTE_4WAY	11.8	43.6	25	NA

Figura 61: Reporte sistema, unidades internas UC-03

Fuente: Software LATS-HVAC

Nombre sistema: UC-03
 Sistema N° : 3/4

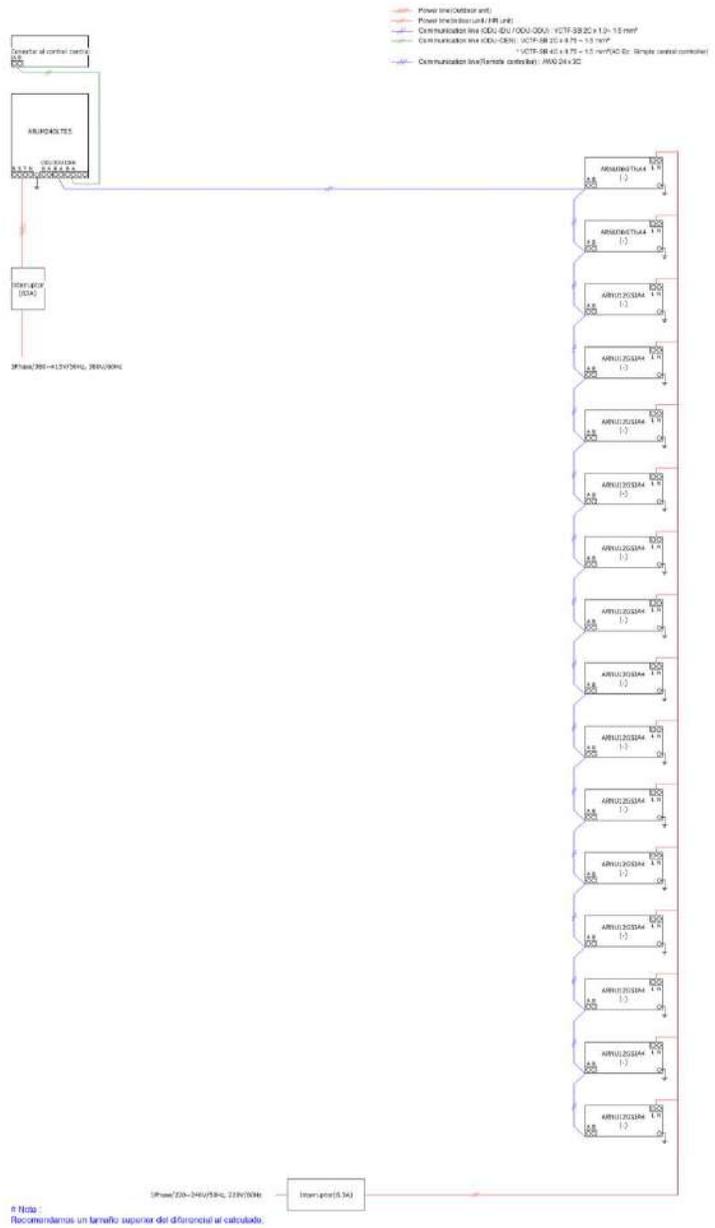


Figura 63: Diagrama de control sistema UC-03
 Fuente: Software LATS-HVAC

Nombre sistema: UC-04

Sistema N° : 4/4

1. Condiciones diseño

Verano		Invierno	
Exterior		Exterior	
BS(°C)	BH(°C)	BS(°C)	BH(°C)
29.9	24.1	14.5	13.1

2. Unidades Exteriores

Nombre Modelo	Número máximo de unidades interiores conectables	Máx sobrecapacidad (kBtu/h(%))	Ratio interiores/exteriores	Carga de producto (kg)	Carga de refrigerante adicional (kg)	Tipo Fluido / Concentración (%)
ARUM180LTE5	45	343.9(200%)	1.00:1	16	7.34	-

Capacidad nominal/capacidad corregida (kBtu/h)		Consumo nominal/consumo corregido (kW) (kW)	
Refrigeración	Calefacción	Refrigeración	Calefacción
172.0/172.3	193.5/193.5	10.9/9.6	11.9/9.6

3. Tuberías

Dia(Liq:Gas,inch)	Longitud(m)
1/4 : 1/2	41.5
3/8 : 5/8	15.1
3/8 : 3/4	2.6
3/8 : 7/8	2.6
1/2 : 1+1/8	5.2
5/8 : 1+1/8	7

4. Tuberías Junta/Distribuidor

Nombre Modelo	Cantidad
ARBLN01621	9
ARBLN03321	2
ARBLN07121	2
-	-
-	-
-	-

Figura 64: Reporte sistema UC-04
Fuente: Software LATS-HVAC

Nombre sistema: UC-04

Sistema N° : 4/4

6. Unidades Interiores(2)

Etiqueta	Nombre Modelo	Tipo	Est. temperatur de descarga(°C)		Caudal de aire (CMM)	Nota
			Refrigeración	Calefacción		
204	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
205	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
308	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
309	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
408	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
409	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
508	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
509	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
608	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
609	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
708	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
709	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
808	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA
809	ARNU12GSBA4	WALL_MOUNTED	14.4	40.8	9.5	NA

Figura 65: Reporte sistema, unidades internas UC-04

Fuente: Software LATS-HVAC

Nombre sistema: UC-04
 Sistema N° : 4/4

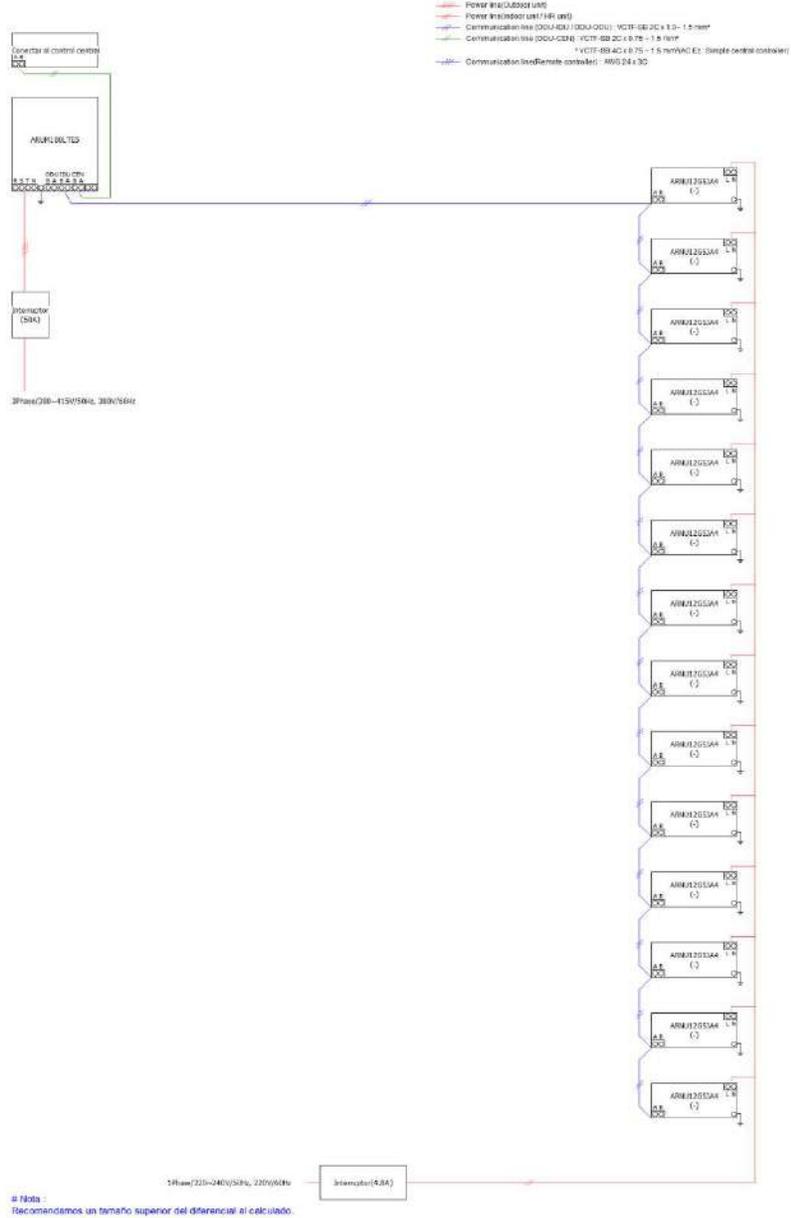


Figura 67: Diagrama de control sistema UC-04
 Fuente: Software LATS-HVAC

CONCLUSIONES

- Se logró determinar la carga térmica de las habitaciones para huéspedes y zonas comunes utilizando condiciones de diseño máximas a fin de asegurar el confort.
- La utilización del método de cargas por temperatura diferencial y factores de enfriamiento (CLTD) es adecuada para hallar las cargas de manera manual.
- Se determinó la carga de enfriamiento de las unidades interiores teniendo en cuenta la norma ANSI/AHRAE 62.1-2007.
- Se logró diseñar los esquemas para sistemas VRF en base a las consideraciones de la edificación y parámetros del fabricante.
- Se logró validar los esquemas propuestos con ayuda del software LATS-HVAC, donde también se obtuvo el dimensionamiento de tuberías de refrigeración así como selección de unidades condensadoras mediante un ratio de combinación.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere hacer un análisis de las condiciones de diseño reales y contrastarlas con la información brindada en tablas.
- Se sugiere consultar al especialista de arquitectura los datos sobre material de construcción utilizado a fin de realizar un correcto cálculo térmico.
- Se sugiere considerar la tendencia de temperaturas máximas en diferentes años para hacer una proyección de las condiciones de diseño exterior.
- Tener en cuenta los parámetros indicados por fabricante para desarrollar un correcto diseño de sistemas VRF.

BIBLIOGRAFÍA

Libros:

Pita, E. (2005). *Acondicionamiento de aire, Principios y sistemas*, México D.F., México: GEO Impresores.

Carrier (1980). *Manual de acondicionamiento de aire*, Barcelona, España: Boixareu Editores. (Obra original publicada en 1970).

ASHRAE HANDBOOK (2001). *HVAC Fundamentals*, Atlanta, EE.UU.

ASHRAE HANDBOOK (2013). *HVAC Guide for air conditioning, heating, ventilation, refrigeration*, Atlanta, EE.UU.

AHSRAE (1980). *Cooling and Heating Load Calculation Manual*, Washington D.C., EE.UU.

ASHRAE (2007). *Estándar ANSI/ASHRAE 62.1: Ventilación para una calidad aceptable de aire interior*, Atlanta, EE.UU.

Tesis:

Sánchez, I. (2017). *Diseño de un sistema de aire acondicionado con volumen de refrigerante variable de 1140m² para el ahorro de energía eléctrica. Sunat Villa El Salvador* (Tesis de pregrado), Universidad Nacional del Callao, Perú.

Gutiérrez, D. (2009). *Sistema de climatización para hotel cuatro estrellas ubicado en la ciudad de Lima* (Tesis de pregrado), Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.

Dorregaray, G. (2008). *Diseño del sistema de aire acondicionado de una oficina zonal pública en Pucallpa* (Tesis de pregrado), Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.

Navarro, N. (2014). *Estudio comparativo de una instalación de aire acondicionado con sistema de volumen de refrigerante variable (V.R.V.) respecto al sistema de expansión directa convencional* (Tesis de pregrado), Universidad Politécnica de Cataluña, España.

Huanca, E. (2016). *Diseño de aire acondicionado para un restaurante ubicado en la ciudad de Lima* (Monografía técnica de pregrado), Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

ANEXO

Anexo N°1: Tablas de corrección

TABLA N° 20

Correcciones en las temperaturas de proyecto en funciones de la hora considerada.

INTERVALO DE VARIACIÓN DIARIA DE TEMPERATURA (EN LAS 24 HORAS)* (°C)	TEMPERATURA SECA O HÚMEDA	HORA SOLAR									
		8	10	12	14	15	16	18	20	22	24
5	Seca	-4,7	-3,5	-2,8	-0,5	0	-0,5	-1,1	-2,7	-4,2	-9,0
	Húmeda	-1,0	-1,1	-0,5	0	0	0	-0,5	-0,5	-1,0	-1,0
7*5	Seca	-6,2	-4,7	-2,8	-0,5	0	-0,5	-1,1	-3,2	-5,2	-7,2
	Húmeda	-1,5	-1,1	-0,5	0	0	0	-0,5	-0,5	-1,5	-1,9
10	Seca	-7,4	-5,2	-2,8	-0,5	0	-0,5	-1,5	-3,8	-6,0	-8,5
	Húmeda	-2,0	-1,4	-0,5	0	0	0	-0,5	-0,9	-1,7	-2,2
12*5	Seca	-8,4	-5,5	-2,8	-0,5	0	-0,5	-1,7	-4,1	-6,5	-9,5
	Húmeda	-2,2	-1,6	-0,5	0	0	0	-0,5	-1,1	-1,7	-2,5
15	Seca	-9,4	-6,5	-3,0	-0,5	0	-0,5	-1,9	-4,8	-7,7	-10,5
	Húmeda	-2,4	-1,6	-0,5	0	0	0	-0,5	-1,3	-1,8	-3,0
17*5	Seca	-10,5	-7,0	-3,5	-0,5	0	-0,5	-2,6	-5,9	-8,8	-12,2
	Húmeda	-2,9	-1,8	-0,7	0	0	0	-0,5	-1,7	-2,4	-3,5
20	Seca	-12,0	-8,0	-4,1	-0,5	0	-0,5	-3,4	-7,5	-10,3	-13,8
	Húmeda	-3,5	-2,2	-1,1	0	0	0	-0,7	-1,7	-2,9	-4,0
22*5	Seca	-13,5	-9,0	-4,5	-0,5	0	-0,5	-3,9	-8,0	-11,7	-15,5
	Húmeda	-3,9	-2,3	-1,1	0	0	0	-1,1	-2,2	-3,4	-4,7
25	Seca	-14,5	-9,5	-4,5	-1,1	0	-1,1	-4,5	-8,9	-13,3	-17,2
	Húmeda	-3,9	-2,8	-1,1	0	0	-0,5	-1,1	-2,2	-4,5	-5,5

* La oscilación diaria de la temperatura seca es la diferencia entre la temperatura más alta y la más baja durante un período de 24 horas de un día de proyecto. (Ver Tabla 1 para el valor de oscilación diaria para una ciudad particular).

Ecuación: Temperatura de ambiente exterior de proyecto a la hora que se considera = Temperatura de proyecto de la Tabla 1 + factor de corrección de la Tabla 2.

Fuente: Manual Carrier (1980)

TABLA N° 21

Correcciones en las temperaturas de proyecto en funciones del mes considerado.

INTERVALO DE VARIACIÓN ANUAL DE TEMPERATURA (°C)*	TEMPERATURA SECA O HÚMEDA (°C)	MES									
		Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	
65	Seca	-19,0	-12,0	-6,1	-2,5	0	0	-4,9	-12,2	-22,0	
	Húmeda	-11,1	-5,5	-2,8	-1,1	0	0	-2,0	-5,9	-13,0	
60	Seca	-16,5	-11,0	-6,1	-2,1	0	0	-3,6	-9,3	-16,5	
	Húmeda	-8,3	-5,5	-2,8	-1,1	0	0	-1,7	-4,4	-8,9	
55	Seca	-16,0	-10,5	-6,0	-1,8	0	0	-3,6	-9,0	-15,0	
	Húmeda	-7,8	-5,5	-2,8	-1,1	0	0	-1,7	-4,4	-7,8	
50	Seca	-16,0	-10,5	-5,0	-1,8	0	0	-3,6	-9,0	-14,5	
	Húmeda	-7,8	-5,5	-2,8	-1,1	0	0	-1,7	-4,4	-7,8	
45	Seca	-14,0	-9,2	-4,5	-1,8	0	0	-3,6	-6,9	-11,5	
	Húmeda	-7,3	-5,1	-2,8	-1,1	0	0	-1,1	-3,4	-6,4	
40	Seca	-7,8	-5,5	-2,5	-0,5	0	0	-2,5	-4,1	-8,2	
	Húmeda	-3,9	-2,7	-2,3	0	0	0	-0,5	-2,3	-3,9	
35	Seca	-5,5	-4,0	-1,7	-0,5	0	0	-1,1	-3,0	-6,2	
	Húmeda	-2,4	-1,8	-1,1	0	0	0	-0,5	-1,9	-3,0	
30	Seca	-3,7	-2,8	-1,7	-0,5	0	0	-1,1	-2,5	-4,5	
	Húmeda	-1,9	-1,2	-0,8	0	0	0	-0,5	-1,4	-2,4	
25	Seca	-1,5	-1,1	-1,0	-0,5	0	0	-1,1	-1,9	-3,2	
	Húmeda	-1,3	-1,0	-0,4	0	0	0	-0,5	-1,0	-1,2	

* La oscilación anual de temperaturas es la diferencia entre temperaturas secas de proyecto normales en invierno y verano (Tabla 1).

Ecuación: Temperatura de ambiente exterior de proyecto = Temperatura del ambiente exterior de la Tabla 1 + correcciones de la Tabla 3.

Fuente: Manual Carrier (1980)

TABLA N° 22

Diferencias de temperatura para cargas de enfriamiento (DTCE) para calcular cargas debidas a techos planos, 1°F.

Techo No.	Descripción de la construcción	Hora Peso, lb/ft²	Valor de U, BTU/h Ft²·°F	Hora solar, h																							
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
				Sin cielo raso suspendido																							
1.	Lámina de metal con aislamiento de 1 o 2 in	7 (8)	0.213 (0.124)	1	-2	-3	-3	-5	-3	6	19	34	49	61	71	78	79	77	70	59	45	30	18	12	8	5	3
2.	Madera de 1 in con aislamiento de 1 in	8	0.170	6	3	0	-1	-3	-3	-2	4	14	27	39	52	62	70	74	74	70	62	51	38	28	20	14	9
3.	Concreto ligero de 4 in	18	0.213	9	5	2	0	-2	-3	-3	1	9	20	32	44	55	64	70	73	71	66	57	45	34	25	18	13
4.	Concreto pesado de 1 a 2 in con aislamiento de 2 in	29	0.206 (0.122)	12	8	5	3	0	-1	-1	3	11	20	30	41	51	59	65	66	66	62	54	45	36	29	22	17
5.	Madera de 1 in con aislamiento de 2 in	19	0.109	3	0	-3	-4	-5	-7	-6	-3	5	16	27	39	49	57	63	64	62	57	48	37	26	18	11	7
6.	Concreto ligero de 6 in	24	0.158	22	17	13	9	6	3	1	1	3	7	15	23	33	43	51	58	62	64	62	57	50	42	35	28
7.	Madera de 2.5 in con aislamiento de 1 in	13	0.130	29	24	20	16	13	10	7	6	6	9	13	20	27	34	42	48	53	55	56	54	49	44	39	34
8.	Concreto ligero de 8 in	31	0.126	35	30	26	22	18	14	11	9	7	7	9	13	19	25	33	39	46	50	53	54	53	49	45	40
9.	Concreto pesado de 4 in con aislamiento de 1 o 2 in	52 (52)	0.200 (0.120)	25	22	18	15	12	9	8	8	10	14	20	26	33	40	46	50	53	53	52	48	43	38	34	30
10.	Madera de 2.5 in con aislamiento de 2 in	13	0.093	30	26	23	19	16	13	10	9	8	9	13	17	23	29	36	41	46	49	51	50	47	43	39	35
11.	Sistema de terrazas de techo	75	0.106	34	31	28	25	22	19	16	14	13	13	15	18	22	26	31	36	40	44	45	46	45	43	40	37
12.	Concreto pesado de 6 in con aislamiento de 1 o 2 in	75 (75)	0.192 (0.117)	31	28	25	22	20	17	15	14	14	16	18	22	26	31	36	40	43	45	45	44	42	40	37	34
13.	Madera de 4 in con aislamiento de 1 o 2 in	17 (18)	0.106 (0.078)	38	36	33	30	28	25	22	20	18	17	16	17	18	21	24	28	32	36	39	41	43	43	42	40
				Con cielo raso suspendido																							
1.	Lámina de acero con aislamiento de 1 o 2 in	9 (10)	0.134 (0.092)	2	0	-2	-3	-4	-4	-1	9	23	37	50	62	71	77	78	74	67	56	42	28	18	12	8	5
2.	Madera de 1 in con aislamiento de 1 in	10	0.115	20	15	11	8	5	3	2	3	7	13	21	30	40	48	55	60	62	58	51	44	37	30	37	25
3.	Concreto ligero de 4 in	20	0.134	19	14	10	7	4	2	0	0	4	10	19	29	39	48	56	62	65	64	61	54	46	38	30	24
4.	Concreto pesado de 2 in con aislamiento de 1 in	30	0.131	28	25	23	20	17	15	13	13	14	16	20	25	30	35	39	43	46	47	46	44	41	38	35	32
5.	Madera de 1 in con aislamiento de 2 in	10	0.083	25	20	16	13	10	7	5	5	7	12	18	25	33	41	48	53	57	57	56	52	46	40	34	29
6.	Concreto ligero de 6 in	26	0.109	32	28	23	19	16	13	10	8	7	8	11	16	22	29	36	42	48	52	54	54	51	47	42	37
7.	Madera de 2.5 in con aislamiento de 1 in	15	0.096	34	31	29	26	23	21	18	16	15	15	16	18	21	25	30	34	38	41	43	44	44	42	40	37
8.	Concreto ligero de 8 in	33	0.093	39	36	33	29	26	23	20	18	15	14	14	15	17	20	25	29	34	38	42	45	46	45	44	42
9.	Concreto pesado de 4 in con aislamiento de 1 o 2 in	53 (54)	0.128 (0.090)	30	29	27	26	24	22	21	20	20	21	22	24	27	29	32	34	36	38	38	38	37	36	34	33
10.	Madera de 2.5 in con aislamiento de 2 in	15	0.072	35	33	30	28	26	24	22	20	18	18	18	20	22	25	28	32	35	38	40	41	41	40	39	37
11.	Sistema de terrazas de techo	77	0.082	30	29	28	27	26	25	24	23	22	22	22	23	23	25	26	28	29	31	32	33	33	33	33	32
12.	Concreto pesado con aislamiento de 1 a 2 in	77 (77)	0.125 (0.088)	29	28	27	26	25	24	23	22	21	21	22	23	25	26	28	30	32	33	34	34	34	33	32	31
13.	Madera de 4 in con aislamiento de 1 o 2 in	19 (20)	0.082 (0.064)	35	34	33	32	31	29	27	26	24	23	22	21	22	22	24	25	27	30	32	34	35	36	37	36

Fuente: ASHRAE (1985)

TABLA N° 23

Diferencias de conducción de carga de enfriamiento a través de un vidrio.

Hora	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
CLTD, F	0	-2	-2	0	4	9	13	14	12	8	4	2

Fuente: ASHRAE (1985)

TABLA N° 24

Diferencias de temperatura para cargas de enfriamiento (DTCE) para cálculo de carga de paredes al sol, 1°F.

Latitud norte, orientación de pared	Hora solar, h																								Hora de la DTCE máxima	DTCE mínima	DTCE máxima	Diferencia de DTCE
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
Paredes grupo A																												
N	14	14	14	13	13	13	12	12	11	11	10	10	10	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	2	10	14	4	
NE	19	19	19	18	17	17	16	15	15	15	15	15	16	16	17	18	18	18	19	19	20	20	20	22	15	20	5	
E	24	24	23	23	22	21	20	19	19	18	18	19	20	21	22	23	24	24	25	25	25	25	25	22	18	25	7	
SE	24	23	23	22	21	20	20	19	18	18	18	18	18	19	20	21	22	23	23	24	24	24	24	23	18	24	6	
S	20	20	19	19	18	18	17	16	16	15	14	14	14	14	14	15	16	17	18	19	19	20	20	23	14	20	6	
SW	25	25	25	24	24	23	22	21	20	19	19	18	17	17	17	18	19	20	22	23	24	25	25	24	17	25	8	
W	27	27	26	26	25	24	24	23	22	21	20	19	19	18	18	18	18	19	20	22	23	24	25	26	18	27	9	
NW	21	21	21	20	20	19	19	18	17	16	16	15	15	14	14	15	15	16	17	18	19	20	21	1	14	21	7	
Paredes grupo B																												
N	15	14	14	13	12	11	11	10	9	9	9	8	8	9	9	10	11	12	13	14	14	15	15	24	8	15	7	
NE	19	18	17	16	15	14	13	12	12	13	14	15	16	17	18	19	19	20	20	21	21	21	20	20	21	12	21	9
E	23	22	21	20	18	17	16	15	15	15	15	16	17	19	21	22	24	25	26	26	27	27	26	26	20	15	27	12
SE	23	22	21	20	18	17	16	15	14	14	15	16	18	20	21	23	24	25	26	26	26	26	26	25	21	14	26	12
S	21	19	18	17	15	14	13	12	11	11	11	11	12	14	15	17	19	20	21	22	22	22	21	23	11	22	12	
SW	27	26	25	24	22	21	19	18	16	15	14	14	14	14	15	17	19	20	22	25	27	28	28	24	13	28	15	
W	29	28	27	26	24	23	21	19	18	17	16	15	14	14	15	17	19	22	25	27	29	29	30	24	14	30	16	
NW	23	22	21	20	19	18	17	15	14	13	12	12	12	11	12	13	15	17	19	21	22	23	23	24	11	23	12	
Paredes grupo C																												
N	15	14	13	12	11	10	9	8	8	7	7	8	8	9	10	12	13	14	15	16	17	17	17	22	7	17	10	
NE	19	17	16	14	13	11	10	10	11	13	15	17	19	20	21	22	23	23	23	23	23	22	21	20	20	10	23	13
E	22	21	19	17	15	14	12	12	14	16	19	22	25	27	29	29	30	30	30	29	28	27	26	24	18	12	30	18
SE	22	21	19	17	15	14	12	12	14	16	19	22	25	27	29	29	30	30	30	29	28	27	26	24	19	12	29	17
S	21	19	18	16	15	13	12	10	9	9	9	10	11	14	17	20	22	24	25	26	25	25	24	22	20	9	26	17
SW	29	27	25	22	20	18	16	15	13	12	11	11	11	13	15	18	22	26	29	32	33	33	32	31	22	11	33	22
W	31	29	27	25	22	20	18	16	14	13	12	12	12	12	13	14	16	20	24	29	32	35	35	35	22	12	35	23
NW	25	23	21	20	18	16	14	13	11	10	10	10	10	11	12	13	15	18	22	25	27	27	27	26	22	10	27	17
Paredes grupo D																												
N	15	13	12	10	9	7	6	6	6	6	6	7	8	8	10	12	13	15	17	18	19	19	19	18	21	6	19	13
NE	17	15	13	11	10	8	7	8	10	14	17	20	22	23	23	24	24	25	25	24	23	22	20	18	19	7	25	18
E	19	17	15	13	11	9	8	9	12	17	22	27	30	32	33	33	32	32	31	30	28	26	24	22	16	8	33	25
SE	20	17	15	13	11	10	8	8	10	13	17	22	26	29	31	32	32	32	31	30	28	26	24	22	17	8	32	24
S	19	17	15	13	11	9	8	7	7	7	9	12	16	20	24	27	29	29	29	27	26	24	22	19	6	29	23	
SW	28	25	22	19	16	14	12	10	9	9	9	10	12	16	21	27	32	36	38	38	37	34	31	21	8	38	30	
W	31	27	24	21	18	15	13	11	10	9	9	9	10	11	14	18	24	30	36	40	41	40	38	34	21	9	41	32
NW	25	22	19	17	14	12	10	9	8	7	7	8	9	10	12	14	18	22	27	31	32	32	30	27	22	7	32	25
Paredes grupo E																												
N	12	10	8	7	5	4	3	4	5	6	7	9	11	13	15	17	19	20	21	23	20	18	16	14	20	3	22	19
NE	13	11	9	7	6	4	5	9	15	20	24	25	25	26	26	26	26	26	25	24	22	19	17	15	16	4	26	22
E	14	12	10	8	6	5	6	11	18	26	33	36	38	37	36	34	33	32	30	28	25	22	20	17	13	5	38	33
SE	15	12	10	8	7	5	5	8	12	19	25	31	35	37	37	36	34	33	31	28	26	23	20	17	15	5	37	32
S	15	12	10	8	7	5	4	3	4	5	9	13	19	24	29	32	34	33	31	29	26	23	20	17	17	3	34	31
SW	22	18	15	12	10	8	6	5	5	6	7	9	12	18	24	32	38	43	45	44	40	35	30	26	19	5	45	40
W	26	21	17	14	11	9	7	6	6	6	7	9	11	14	20	27	36	43	49	49	45	40	34	29	20	6	49	43
NW	20	17	14	11	9	7	6	5	5	6	6	8	10	13	16	20	26	32	37	38	36	32	28	24	20	5	38	33
Paredes grupo F																												
N	8	6	5	3	2	1	2	4	6	7	9	11	14	17	19	21	22	23	24	23	20	16	13	11	19	1	24	23
NE	9	7	5	3	2	1	5	14	23	28	30	29	28	27	27	27	27	26	24	22	19	16	13	11	11	1	30	29
E	10	7	6	4	3	2	6	17	28	38	44	45	43	39	36	34	32	30	27	24	21	17	15	12	12	2	45	43
SE	10	7	6	4	3	2	4	10	19	28	36	41	43	42	39	36	34	31	28	25	21	18	15	12	13	2	43	41
S	10	8	6	4	3	2	1	3	7	13	20	27	34	38	39	38	35	31	26	22	18	15	12	16	1	39	38	
SW	15	11	9	6	5	3	2	4	5	8	11	17	26	35	44	50	53	52	45	37	28	23	18	18	2	53	51	
W	17	13	10	7	5	4	3	3	4	6	8	11	14	20	28	39	49	57	60	54	43	34	27	21	19	3	60	57
NW	14	10	8	6	4	3	2	3	5	8	10	13	15	21	27	35	42	46	43	35	28	22	18	19	2	46	44	
Paredes grupo G																												
N	3	2	1	0	-1	2	7	8	9	12	15	18	21	23	24	24	25	26	22	15	11	9	7	5	18	-1	26	27
NE	3	2	1	0	-1	9	27	36	39	35	30	26	26	27	27	26	25	22	18	14	11	9	7	5	9	-1	39	40
E	4	2	1	0	-1	11	31	47	54	55	50	40	33	31	30	29	27	24	19	15	12	10	8	6	10	-1	55	56
SE	4	2	1	0	-1	5	18	32	42	49	51	48	42	36	32	30	27	24	19	15	12	10	8	6	11	-1	51	52
S	4	2	1	0	-1	0	1	5	12	22	31	39	45	46	43	37	31	25	20	15	12	10	8	5	14	-1	46	47
SW	5	4	3	1	0	0	2	5	8	12	16	26	38	50	59	63	61	52	37	24	17	13	10	8	16	0	63	63
W	6	5	3	2	1	2	5	8	11	15	19	27	41	56	67	72	67	48	29	20	15	11	8	17	1	72	71	
NW	5	3	2	1	0	0	2	5	8	11	15	18	21	27	37	47	55	55	41	25	17	13	10	7	18	0	55	55

Fuente: ASHRAE (1985)

TABLA N° 25

Descripción de los grupos de construcción de paredes.

Grupo No.	Descripción de la construcción	Peso, lb/ft ²	Valor de U, BTU/(h-ft ² -°F)	Capacidad calorífica, BTU/(ft ² -°F)
Ladrillo de vista de 4 in + (Ladrillo)				
	C Espacio de aire + ladrillo de vista de 3 in	83	0.358	18.3
	D Ladrillo común de 4 in.	90	0.415	18.4
	C Aislamiento de 1 in o espacio de aire + ladrillo común de 4 in	90	0.174-0.301	18.4
	B Aislamiento de 2 in + ladrillo común de 4 in	88	0.111	18.5
	B Ladrillo común de 8 in	130	0.302	26.4
	A Aislamiento o espacio de aire + ladrillo común de 8 in	130	0.154-0.243	26.4
Ladrillo de vista de 4 in + (Concreto pesado)				
	C Espacio de aire + concreto de 2 in	94	0.350	19.7
	B Aislamiento de 2 in + concreto de 4 in	97	0.116	19.8
	A Espacio de aire o aislamiento + concreto de 8 in o más	143-190	0.110-0.112	29.1-38.4
Ladrillo de vista de 4 in + (bloque de concreto ligero o pesado)				
	E Bloque de 4 in	62	0.319	12.9
	D Espacio de aire o aislamiento + bloque de 4 in	62	0.153-0.246	12.9
	D Bloque de 8 in	70	0.274	15.1
	C Espacio de aire o aislamiento de 1 in + bloque de 6 u 8 in	73-89	0.221-0.275	15.5-18.5
	B Aislamiento de 2 in + bloque de 8 in	89	0.096-0.107	15.5-18.6
Ladrillo de vista de 4 in + (azulejo de barro)				
	D Azulejo de 4 in	71	0.381	15.1
	D Espacio de aire + azulejo de 4 in	71	0.281	15.1
	C Aislamiento + azulejo de 4 in	71	0.169	15.1
	C Azulejo de 8 in	96	0.275	19.7
	B Espacio de aire o aislamiento de 1 in + azulejo de 8 in	96	0.142-0.221	19.7
	A Aislamiento de 2 in + azulejo de 8 in	97	0.097	19.8
Pared de concreto pesado + (acabado)				
	E Concreto de 4 in	63	0.585	12.5
	D Concreto de 4 in + aislamiento de 1 o 2 in	63	0.119-0.200	12.5
	C Aislamiento de 2 in + concreto de 4 in	63	0.119	12.7
	C Concreto de 8 in	109	0.490	21.9
	B concreto de 8 in + aislamiento de 1 o 2 in	110	0.115-0.187	22.0
	A Aislamiento de 2 in + concreto de 8 in	110	0.115	21.9
	E Concreto de 12 in	156	0.421	31.2
	A Concreto de 12 in + aislamiento	156	0.113	31.3
Bloque de concreto ligero y pesado + (acabado)				
	F Bloque de 4 in + espacio de aire o aislamiento	29-36	0.161-0.263	5.7-7.2
	E Aislamiento de 2 in + bloque de 4 in	29-37	0.105-0.114	5.8-7.3
	E Bloque de 8 in	41-57	0.294-0.402	6.3-11.3
	D Concreto de 8 in + espacio de aire o aislamiento	41-57	0.149-0.173	8.3-11.3
Azulejo de barro + (acabado)				
	F Azulejo de 4 in	39	0.419	7.8
	F Azulejo de 4 in + espacio de aire	39	0.303	7.8
	E Azulejo de 4 in + aislamiento de 1 in	39	0.175	7.9
	D Aislamiento de 2 in + azulejo de 4 in	40	0.110	7.9
	D Azulejo de 8 in	63	0.296	12.5
	C Azulejo de 8 in + espacio de aire o aislamiento de 1 in	63	0.151-0.231	12.6
	B Aislamiento de 2 in + azulejo de 8 in	63	0.099	12.6
Pared de lámina (cortina metálica)				
	G Con o sin espacio de aire + 1, 2 o 3 in de aislamiento	5-6	0.091-0.230	0.7
Pared de bastidor				
	G Aislamiento de 1 a 3 in	16	0.081-0.178	3.2

Fuente: ASHRAE (1985)

TABLA N° 26

Corrección de la DTCE por latitud y mes para aplicar a paredes y techos, latitudes norte, °F.

Latitud	Mes	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	HORA
0	Dic	-3	-5	-5	-5	-2	-0	3	6	9	-1
	Ene/Nov	-3	-5	-4	-4	-1	-0	2	4	7	-1
	Feb/Oct	-3	-2	-2	-2	-1	-1	0	-1	0	0
	Mar/Sept	-3	0	1	-1	-1	-3	-3	-5	-8	-1
	Abr/Ago	5	4	3	0	-2	-5	-6	-8	-8	-2
	May/Jul	10	7	5	0	-3	-7	-8	-9	-8	-4
	Jun	12	9	5	0	-3	-7	-9	-10	-8	-5
8	Dic	-4	-6	-6	-6	-3	0	4	8	12	-5
	Ene/Nov	-3	-5	-6	-5	-2	0	3	6	10	-4
	Feb/Oct	-3	-4	-3	-3	-1	-1	1	2	4	-1
	Mar/Sept	-3	-2	-1	-1	-1	-2	-2	-3	-4	0
	Abr/Ago	2	2	2	0	-1	-4	-5	-7	-7	-1
	May/Jul	7	5	4	0	-2	-5	-7	-9	-7	-2
	Jun	9	6	4	0	-2	-6	-8	-9	-7	-2
16	Dic	-4	-6	-8	-8	-4	-1	4	9	13	-9
	Ene/Nov	-4	-6	-7	-7	-4	-1	4	8	12	-7
	Feb/Oct	-3	-5	-5	-4	-2	0	2	5	7	-4
	Mar/Sept	-3	-3	-2	-2	-1	-1	0	0	0	-1
	Abr/Ago	-1	0	-1	-1	-1	-3	-3	-5	-6	0
	May/Jul	4	3	3	0	-1	-4	-5	-7	-7	0
	Jun	6	4	4	1	-1	-4	-6	-8	-7	0
24	Dic	-5	-7	-9	-10	-7	-3	3	9	13	-13
	Ene/Nov	-4	-6	-8	-9	-6	-3	3	9	13	-11
	Feb/Oct	-4	-5	-6	-6	-3	-1	3	7	10	-7
	Mar/Sept	-3	-4	-3	-3	-1	-1	1	2	4	-3
	Abr/Ago	-2	-1	0	-1	-1	-2	-1	-2	-3	0
	May/Jul	1	2	2	0	0	-3	-3	-5	-6	1
	Jun	3	3	3	1	0	-3	-4	-6	-6	1
32	Dic	-5	-7	-10	-11	-8	-5	2	9	12	-17
	Ene/Nov	-5	-7	-9	-11	-8	-4	2	9	12	-15
	Feb/Oct	-4	-6	-7	-8	-4	-2	4	8	11	-10
	Mar/Sept	-3	-4	-4	-4	-2	-1	3	5	7	-5
	Abr/Ago	-2	-2	-1	-2	0	-1	0	1	1	-1
	May/Jul	1	1	1	0	0	-1	-1	-3	-3	1
	Jun	1	2	2	1	0	-2	-2	-4	-4	2
40	Dic	-6	-8	-10	-13	-10	-7	0	7	10	-21
	Ene/Nov	-5	-7	-10	-12	-9	-6	1	8	11	-19
	Feb/Oct	-5	-7	-8	-9	-6	-3	3	8	12	-14
	Mar/Sept	-4	-5	-5	-6	-3	-1	4	7	10	-8
	Abr/Ago	-2	-3	-2	-2	0	0	2	3	4	-3
	May/Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	Jun	1	1	1	0	1	0	0	-1	-1	2
48	Dic	-6	-8	-11	-14	-13	-10	-3	2	6	-25
	Ene/Nov	-6	-8	-11	-13	-11	-8	-1	5	8	-24
	Feb/Oct	-5	-7	-10	-11	-8	-5	1	8	11	-18
	Mar/Sept	-4	-6	-6	-7	-4	-1	4	8	11	-11
	Abr/Ago	-3	-3	-3	-3	-1	0	4	6	7	-5
	May/Jul	0	-1	0	0	1	1	3	3	4	0
	Jun	1	1	2	1	2	1	2	2	3	2
56	Dic	-7	-9	-12	-16	-16	-14	-9	-5	-3	-28
	Ene/Nov	-6	-8	-11	-15	-14	-12	-6	-1	2	-27
	Feb/Oct	-6	-8	-10	-12	-10	-7	0	6	9	-22
	Mar/Sept	-5	-6	-7	-8	-5	-2	4	8	12	-15
	Abr/Ago	-3	-4	-4	-4	-1	1	5	7	9	-8
	May/Jul	0	0	0	0	2	2	5	6	7	-2
	Jun	2	1	2	1	3	3	4	5	6	1

Fuente: ASHRAE (1985)

TABLA N° 27

Radiación solar a través de vidrio factores de ganancia máxima de calor solar para vidrio BTU/h-°F², latitudes norte.

0 Grados										
	NNE/ N	NE/ NNW	ENE/ NW	E/ WNW	ESE/ W	SE/ WSW	SEE/ SW	SSW	S	HOR
En.	34	34	88	177	234	254	235	182	118	296
Feb.	36	39	132	205	245	247	210	141	67	306
Mar.	38	87	170	223	242	223	170	87	38	303
Abr.	71	134	193	224	221	184	118	38	37	284
May	113	164	203	218	201	154	80	37	37	265
Jun.	129	173	206	212	191	140	66	37	37	255
Jul.	115	164	201	213	195	149	77	38	38	260
Agos.	75	134	187	216	212	175	112	39	38	276
Sept.	40	84	163	213	231	213	163	84	40	293
Oct.	37	40	129	199	236	238	202	135	66	299
Nov.	35	35	88	175	230	250	230	179	117	293
Dic.	34	34	71	164	226	253	240	196	138	288

8 Grados										
	NNE/ N	NE/ NNW	ENE/ NW	E/ WNW	ESE/ W	SE/ WSW	SEE/ SW	SSW	S	HOR
En.	32	32	71	163	224	250	242	203	162	275
Feb.	34	34	114	193	239	248	219	165	110	294
Mar.	37	67	156	215	241	230	184	110	55	300
Abr.	44	117	184	221	225	195	134	53	39	289
May	74	146	198	220	209	167	97	39	38	277
Jun.	90	155	200	217	200	141	82	39	39	269
Jul.	77	145	195	215	204	162	93	40	39	272
Agos.	47	117	179	214	216	186	128	51	41	282
Sept.	38	66	149	205	230	219	176	107	56	290
Oct.	35	35	112	187	231	239	211	160	108	288
Nov.	33	33	71	161	220	245	233	200	160	273
Dic.	31	31	55	149	215	246	247	215	179	265

16 Grados										
	NNE/ N	NE/ NNW	ENE/ NW	E/ WNW	ESE/ W	SE/ WSW	SEE/ SW	SSW	S	HOR
En.	30	30	55	147	21	244	251	223	199	248
Feb.	33	33	96	180	231	247	233	188	154	275
Mar.	35	53	140	205	239	235	197	138	93	291
Abr.	39	99	172	216	227	204	150	77	45	289
May	52	132	189	218	215	179	115	45	41	282
Jun.	66	142	194	217	207	167	99	41	41	277
Jul.	55	132	187	214	210	174	111	44	42	277
Agos.	41	100	168	209	219	196	143	74	46	282
Sept.	36	50	134	196	227	224	191	134	93	282
Oct.	33	33	95	174	223	237	225	183	150	270
Nov.	30	30	55	145	206	241	247	220	196	246
Dic.	29	29	41	132	198	241	254	233	212	234

24 Grados										
	NNE/ N	NE/ NNW	ENE/ NW	E/ WNW	ESE/ W	SE/ WSW	SEE/ SW	SSW	S	HOR
En.	27	27	41	128	190	240	253	241	227	214
Feb.	30	30	80	165	220	244	243	213	192	249
Mar.	34	45	124	195	234	237	214	168	137	275
Abr.	37	88	159	209	228	212	169	107	75	283
May	43	117	178	214	218	190	132	67	46	282
Jun.	55	127	184	214	212	179	117	55	43	279
Jul.	45	116	176	210	213	185	129	65	46	278
Agos.	38	87	156	203	220	204	162	103	72	277
Sept.	35	42	119	185	222	225	206	163	134	266
Oct.	31	31	79	159	211	237	235	207	187	244
Nov.	27	27	42	126	187	236	249	237	224	213
Dic.	26	26	29	1112	180	234	247	247	237	199

32 Grados										
	N (Sombra)	NNE/ NNW	NE/ NW	ENE/ WNW	E/ W	ESE/ WSW	SE/ SW	SEE/ SSW	S	HOR
En.	24	24	29	105	175	229	249	250	246	176
Feb.	27	27	65	149	205	242	248	232	221	217
Mar.	32	37	107	183	227	237	227	195	176	252
Abr.	36	80	146	200	227	219	187	141	115	271
May	38	111	170	208	220	199	155	99	74	277
Jun.	44	122	176	208	214	189	139	83	60	276
Jul.	40	111	167	20-4	215	194	150	96	72	273
Agos.	37	79	141	195	219	210	181	136	111	265
Sept.	33	35	103	173	215	227	218	189	171	244
Oct.	28	28	63	143	195	234	239	225	215	213
Nov.	24	24	29	103	173	225	245	246	243	175
Dic.	22	22	22	84	162	218	246	252	252	158

40 Grados										
	N (Sombra)	NNE/ NNW	NE/ NW	ENE/ WNW	E/ W	ESE/ WSW	SE/ SW	SEE/ SSW	S	HOR
En.	20	20	20	74	154	205	241	252	254	133
Feb.	24	24	50	129	186	234	246	244	241	180
Mar.	29	29	93	169	218	238	236	216	206	223
Abr.	34	71	140	190	224	223	203	170	154	252
May	37	102	165	202	220	208	175	133	113	265
Jun.	48	113	172	205	216	199	161	116	95	267
Jul.	38	102	163	198	216	203	170	129	109	262
Agos.	35	71	135	185	216	214	196	165	149	247
Sept.	30	30	87	160	203	227	226	209	200	215
Oct.	25	25	49	123	180	225	238	236	234	177
Nov.	20	20	20	73	151	201	237	248	250	132
Dic.	18	18	18	60	135	188	232	249	253	113

48 Grados										
	N (Sombra)	NNE/ NNW	NE/ NW	ENE/ WNW	E/ W	ESE/ WSW	SE/ SW	SEE/ SSW	S	HOR
En.	15	15	15	53	118	175	216	239	245	85
Feb.	20	20	36	103	168	216	242	249	250	138
Mar.	26	26	80	154	204	234	239	232	228	188
Abr.	31	61	132	180	219	225	215	194	186	226
May	35	97	158	200	218	214	192	163	150	247
Jun.	46	110	165	204	215	206	180	148	134	252
Jul.	37	96	156	196	214	209	187	158	146	244
Agos.	33	61	128	174	211	216	208	188	180	223
Sept.	27	27	72	144	191	223	228	223	220	182
Oct.	21	21	35	96	161	207	233	241	242	136
Nov.	15	15	15	52	115	172	212	234	240	85
Dic.	13	13	13	36	91	156	195	225	233	65

56 Grados										
	N (Sombra)	NNE/ NNW	NE/ NW	ENE/ WNW	E/ W	ESE/ WSW	SE/ SW	SEE/ SSW	S	HOR
En.	10	10	10	21	74	126	169	194	205	40
Feb.	16	16	21	71	139	184	223	239	244	91
Mar.	22	22	65	136	185	224	238	241	241	149
Abr.	28	58	123	173	211	223	223	213	210	195
May	36	99	149	195	215	218	206	187	181	222
Jun.	53	111	160	199	213	213	196	174	168	231
Jul.	37	98	147	192	211	214	201	183	177	221
Agos.	30	56	119	165	203	216	215	206	203	193
Sept.	23	23	58	126	171	211	227	230	231	144
Oct.	16	16	20	68	132	176	213	229	234	91
Nov.	10	10	10	21	72	122	165	190	200	40
Dic.	7	7	7	7	47	92	135	159	171	23

Fuente: ASHRAE (1985)

TABLA N° 28

Coeficientes de sombreado para vidrio con o sin sombreado interior por persianas venecianas enrollables.

	Tipo de vidrio	Espesor nominal de cada vidrio claro ^a	Transmisión solar ^b	Sin sombreado interior $h_o = 4.0$		Tipo de sombreado interior				
						Persianas venecianas		Persianas enrollables		
						Medio	Claro	Opacas		Translúcidas
				Oscuro	Claro	Claro				
VIDRIO SENCILLO	Sencillo									
	Claro	3/32 a 1/4	0.87-0.80	1.00						
	Claro	1/4 a 1/2	0.80-0.71	0.94						
	Claro	3/8	0.72	0.90	0.64	0.55	0.59	0.25	0.39	
	Claro	1/2	0.67	0.87						
	Claro con figuras	1/8 a 9/32	0.87-0.79	0.83						
	Absorbente de calor, con figuras ^c	1/8		0.83						
	Absorbente de calor ^c	3/16 a 1/4	0.46	0.69						
	Absorbente de calor, con figuras	3/16 a 1/4		0.69	0.57	0.53	0.45	0.30	0.36	
	Coloreado	1/8 a 7/32	0.59-0.45	0.69						
	Absorbente de calor, o con figuras		0.44-0.30	0.60	0.54	0.52	0.40	0.28	0.32	
	Absorbente de calor ^c	3/8	0.34	0.60						
Absorbente de calor, o con figuras	1/2	0.44-0.30	0.53	0.42	0.40	0.36	0.28	0.31		
Vidrio recubierto reflector			0.30	0.25	0.23					
			0.40	0.33	0.29					
			0.50	0.42	0.38					
			0.60	0.50	0.44					
VIDRIO AISLANTE	Doble ^d									
	Claro afuera	3/32, 1/8	0.71 ^a	0.88	0.57	0.51	0.60	0.25	0.37	
	Claro adentro									
	Claro afuera	1/4	0.61 ^a	0.81						
	Claro adentro									
	Absorbente de calor afuera	1/4	0.36 ^a	0.55						
	Claro adentro				0.39	0.36	0.40	0.22	0.30	
Vidrio recubierto reflector			0.20	0.19	0.18					
			0.30	0.27	0.26					
			0.40	0.34	0.33					
Triple	Claro	1/4		0.71						
	Claro	1/8		0.80						

Fuente: ASHRAE (1985)

TABLA N° 29

Coeficiente global U de transferencia de calor para vidrios.

Paneles verticales (ventanas exteriores, puertas corredizas de vidrio y particiones) Vidrio plano, tragaluz y lámina de plástico				Paneles horizontales — vidrio plano, tragaluz y domos de plástico			
Descripción	Invierno	Exterior Verano	Interior	Descripción	Invierno	Exterior Verano	Interior
Vidrio plano vidrio sencillo	1.10	1.04	0.73	Vidrio plano vidrio sencillo	1.23	0.83	0.96
vidrio aislante - doble espacio de aire de 1/4" ^a	0.58	0.61	0.49	vidrio aislante — doble espacio de aire de 1/4" ^a	0.65	0.54	0.59
espacio de aire de 1/2" ^b	0.49	0.56	0.46	espacio de aire de 1/2" ^b	0.59	0.49	0.56
espacio de aire de 1/2" ^c , recubrimiento de baja emisión ^d				espacio de aire de 1/2" ^c , recubrimiento de baja emisión ^d			
e = 0.20	0.32	0.38	0.32	e = 0.20	0.48	0.36	0.39
e = 0.40	0.38	0.45	0.38	e = 0.40	0.42	0.42	0.45
e = 0.60	0.43	0.51	0.42	e = 0.60	0.56	0.46	0.50
Vidrio aislante - triple ^d				Tragaluz ^e			
Espacio de aire de 1/4" ^a	0.39	0.44	0.38	11 x 11 x 3 in espesor con divisor de cavidad	0.53	0.35	0.44
espacio de aire de 1/2" ^b	0.31	0.39	0.30	12 x 12 x 4 in espesor con divisor de cavidad	0.51	0.34	0.42
ventanas dobles espacio de aire de 1" a 4" ^a	0.50	0.50	0.44	Domos de plástico ^f de pared sencilla	1.15	0.80	--
Lámina de plástico sencilla				de pared doble	0.70	0.46	--
1/8" espesor	1.06	0.98	--	Factores de ajuste para paneles verticales y horizontales			
1/4" espesor	0.96	0.89	--	Descripción	Vidrio sencillo	Vidrio doble o triple	Ventanas dobles
1/2" espesor	0.81	0.76	--	Ventanas Todas de vidrio	1.00	1.00	1.00
unidad aislante - doble				Marco de madera - 80% vidrio	0.90	0.95	0.90
espacio de aire de 1/4" ^a	0.55	0.56	--	Marco de madera - 60% vidrio	0.80	0.85	0.80
espacio de aire de 1/2" ^b	0.43	0.45	--	Marco de metal - 80% vidrio	1.00	1.20 ^g	1.20 ^g
Tragaluz ^h				Ventanas y puertas corredizas de vidrio	0.95	1.00	--
6 x 6 x 4 in espesor	0.60	0.57	0.46	Marco de madera	1.00	1.10 ^g	--
8 x 8 x 4 in espesor	0.56	0.54	0.44	Marco de metal			
— con divisor del hueco	0.48	0.46	0.38				
12 x 12 x 4 in espesor	0.52	0.50	0.41				
— con divisor del hueco	0.44	0.42	0.36				
12 x 12 x 2 in espesor	0.60	0.57	0.46				

Fuente: ASHRAE (1985)

TABLA N° 30

Coeficiente global U de transferencia de calor para componentes de edificación.

Construcción	Valor de U en BTU/h-ft ² -°F	
	Verano	Invierno
TECHO - CIELO RASO (techo inclinado, marco de madera, cielo terminado en largueros)		
Sin aislamiento	.28	.29
Aislamiento R-19 (5 1/2 a 6 1/2 in)	.05	.05
TECHO-TAPANCO-CIELO RASO (tapanco con ventilación natural)		
Sin aislamiento	.15	.29
Aislamiento R-19 (5 1/2 a 6 1/2 in)	.04	.05
PISOS		
Piso sobre espacio no acondicionado, sin cielo raso		
Marco de madera:		
Sin aislamiento	.33	.27
Aislamiento R-7 (2 a 2 1/2 in)	.09	.08
Cubierta de concreto:		
Sin aislamiento	.59	.43
Aislamiento R-7	.10	.09
PUERTAS		
Madera maciza:		
de 1 in de espesor	.61	.64
de 1 1/2 in de espesor	.47	.49
de 2 in de espesor	.42	.43
Acero:		
de 1 1/2 in de espesor con relleno de lana mineral	.58	.59
de 1 1/2 in de espesor con relleno de poliestireno	.46	.47
de 1 1/2 in de espesor con relleno de espuma de uretano	.39	.40

Fuente: Pita E. (2005), Acondicionamiento de aire

TABLA N° 31

Factores de carga de enfriamiento para vidrio.

Latitud norte.		Hora solar, h																							
Ventana viendo hacia él	Construcción del recinto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
N	L	0.17	0.14	0.11	0.09	0.08	0.33	0.42	0.48	0.56	0.63	0.71	0.76	0.80	0.82	0.82	0.79	0.80	0.84	0.61	0.48	0.38	0.31	0.25	0.20
	M	0.23	0.20	0.18	0.16	0.14	0.34	0.41	0.46	0.52	0.59	0.65	0.70	0.73	0.75	0.76	0.74	0.75	0.79	0.61	0.50	0.42	0.36	0.31	0.27
	H	0.25	0.23	0.21	0.20	0.19	0.38	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.69	0.72	0.73	0.72	0.70	0.70	0.74	0.57	0.46	0.39	0.34	0.31	0.28
NE	L	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02	0.23	0.41	0.51	0.51	0.45	0.39	0.36	0.33	0.31	0.28	0.26	0.23	0.19	0.15	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05
	M	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.21	0.36	0.44	0.45	0.40	0.36	0.33	0.31	0.30	0.28	0.26	0.23	0.21	0.17	0.15	0.13	0.11	0.09	0.08
	H	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.23	0.37	0.44	0.44	0.39	0.34	0.31	0.29	0.27	0.26	0.24	0.22	0.20	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
E	L	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02	0.19	0.37	0.51	0.57	0.57	0.51	0.42	0.36	0.32	0.29	0.25	0.22	0.19	0.14	0.12	0.09	0.08	0.06	0.05
	M	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.18	0.33	0.44	0.50	0.51	0.45	0.39	0.35	0.32	0.29	0.26	0.23	0.21	0.17	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08
	H	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.21	0.34	0.45	0.50	0.49	0.43	0.36	0.32	0.29	0.26	0.24	0.22	0.19	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10
SE	L	0.05	0.04	0.04	0.03	0.02	0.13	0.28	0.43	0.55	0.62	0.63	0.57	0.48	0.42	0.37	0.33	0.28	0.24	0.19	0.15	0.12	0.10	0.08	0.07
	M	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.14	0.26	0.38	0.48	0.54	0.55	0.51	0.45	0.40	0.36	0.33	0.29	0.25	0.21	0.18	0.16	0.14	0.12	0.10
	H	0.11	0.10	0.10	0.09	0.08	0.17	0.28	0.40	0.49	0.53	0.53	0.48	0.41	0.36	0.33	0.30	0.27	0.24	0.20	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12
S	L	0.08	0.07	0.05	0.04	0.04	0.06	0.09	0.14	0.22	0.34	0.48	0.59	0.65	0.65	0.59	0.50	0.43	0.36	0.28	0.22	0.18	0.15	0.12	0.10
	M	0.12	0.11	0.09	0.08	0.07	0.08	0.11	0.14	0.21	0.31	0.42	0.52	0.57	0.58	0.53	0.47	0.41	0.36	0.29	0.25	0.21	0.18	0.16	0.14
	H	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10	0.12	0.14	0.17	0.24	0.33	0.43	0.51	0.56	0.55	0.50	0.43	0.38	0.32	0.26	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15
SW	L	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.24	0.36	0.49	0.60	0.66	0.66	0.58	0.43	0.33	0.27	0.22	0.18	0.14
	M	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09	0.09	0.10	0.12	0.13	0.15	0.17	0.23	0.33	0.44	0.53	0.58	0.59	0.53	0.41	0.33	0.28	0.24	0.21	0.18
	H	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.12	0.13	0.14	0.16	0.17	0.19	0.25	0.34	0.44	0.52	0.56	0.56	0.49	0.37	0.30	0.25	0.21	0.19	0.17
W	L	0.12	0.10	0.08	0.07	0.05	0.06	0.07	0.08	0.10	0.11	0.13	0.14	0.20	0.32	0.45	0.57	0.64	0.61	0.44	0.34	0.27	0.22	0.18	0.14
	M	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.19	0.29	0.40	0.50	0.56	0.55	0.41	0.33	0.27	0.23	0.20	0.17	0.15
	H	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.11	0.12	0.13	0.13	0.14	0.15	0.16	0.21	0.30	0.40	0.49	0.54	0.52	0.38	0.30	0.24	0.21	0.18	0.16
NW	L	0.11	0.09	0.08	0.06	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.17	0.19	0.23	0.33	0.47	0.59	0.60	0.43	0.33	0.26	0.21	0.17	0.14
	M	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08	0.09	0.10	0.11	0.13	0.14	0.16	0.17	0.18	0.21	0.30	0.42	0.51	0.53	0.39	0.32	0.26	0.22	0.19	0.16
	H	0.14	0.12	0.11	0.11	0.10	0.11	0.12	0.13	0.15	0.16	0.18	0.19	0.19	0.22	0.30	0.41	0.50	0.51	0.36	0.29	0.23	0.20	0.17	0.15
HORA	L	0.11	0.09	0.07	0.06	0.05	0.07	0.14	0.24	0.36	0.48	0.58	0.66	0.72	0.74	0.73	0.67	0.59	0.47	0.37	0.30	0.24	0.19	0.16	0.13
	M	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09	0.11	0.16	0.24	0.33	0.43	0.52	0.59	0.64	0.67	0.66	0.62	0.55	0.47	0.38	0.32	0.28	0.24	0.21	0.18
	H	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.15	0.20	0.27	0.36	0.45	0.52	0.59	0.62	0.64	0.62	0.58	0.51	0.42	0.35	0.29	0.26	0.23	0.21	0.19

L = construcción ligera: Pared exterior de bastidores, losa de piso de concreto de 2 in, con aprox. 30 lb de material/ft² de piso.
M = Construcción media: Pared exterior de concreto de 4 in, losa de piso de concreto de 4 in, con aprox. 70 lb de material de construcción por ft² de piso.
H = Construcción pesada: Pared exterior de concreto de 6 in, losa de piso de concreto de 6 in, con aprox. 130 lb de material de construcción por ft² de piso.

Latitud norte.		Hora solar, h																							
Ventana viendo hacia él	Construcción del recinto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
N	L	0.07	0.05	0.04	0.04	0.05	0.70	0.65	0.65	0.74	0.81	0.87	0.91	0.91	0.88	0.84	0.77	0.80	0.92	0.27	0.19	0.15	0.12	0.10	0.08
	M	0.08	0.07	0.06	0.06	0.07	0.73	0.66	0.65	0.73	0.80	0.86	0.89	0.89	0.86	0.82	0.75	0.78	0.91	0.24	0.18	0.15	0.13	0.11	0.09
	H	0.09	0.09	0.08	0.07	0.09	0.75	0.67	0.66	0.74	0.80	0.86	0.89	0.88	0.85	0.80	0.73	0.76	0.88	0.23	0.17	0.14	0.13	0.11	0.10
NE	L	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.55	0.76	0.75	0.60	0.39	0.31	0.28	0.27	0.25	0.23	0.20	0.16	0.12	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02
	M	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.56	0.76	0.74	0.58	0.37	0.29	0.27	0.26	0.24	0.22	0.20	0.16	0.12	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03
	H	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.57	0.77	0.74	0.58	0.36	0.28	0.26	0.25	0.23	0.21	0.19	0.16	0.11	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04
E	L	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.45	0.71	0.80	0.77	0.64	0.43	0.29	0.25	0.23	0.20	0.17	0.14	0.10	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02
	M	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.47	0.72	0.80	0.76	0.62	0.41	0.27	0.24	0.22	0.20	0.17	0.14	0.11	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03
	H	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.48	0.72	0.80	0.75	0.61	0.40	0.25	0.22	0.21	0.19	0.16	0.14	0.10	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04
SE	L	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.29	0.56	0.74	0.82	0.81	0.70	0.52	0.35	0.30	0.26	0.22	0.18	0.13	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03
	M	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.30	0.56	0.74	0.81	0.79	0.68	0.49	0.33	0.28	0.25	0.22	0.18	0.13	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04
	H	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.31	0.57	0.74	0.81	0.79	0.67	0.48	0.31	0.27	0.23	0.20	0.17	0.13	0.07	0.07	0.06	0.05	0.05	0.05
S	L	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.08	0.15	0.22	0.37	0.58	0.75	0.84	0.82	0.71	0.53	0.37	0.29	0.20	0.11	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04
	M	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.09	0.16	0.22	0.38	0.58	0.75	0.83	0.80	0.68	0.50	0.35	0.27	0.19	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05
	H	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.11	0.17	0.24	0.39	0.59	0.75	0.82	0.79	0.67	0.49	0.33	0.26	0.18	0.10	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05
SW	L	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	0.06	0.10	0.13	0.16	0.18	0.22	0.38	0.59	0.76	0.84	0.83	0.72	0.48	0.18	0.13	0.11	0.08	0.07	0.06
	M	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.07	0.11	0.14	0.16	0.19	0.22	0.38	0.59	0.75	0.83	0.81	0.69	0.45	0.15	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
	H	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.08	0.12	0.15	0.18	0.20	0.23	0.39	0.59	0.75	0.82	0.80	0.68	0.43	0.14	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06
W	L	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	0.05	0.08	0.11	0.13	0.14	0.15	0.17	0.30	0.53	0.72	0.83	0.83	0.63	0.19	0.14	0.11	0.08	0.07	0.06
	M	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.06	0.09	0.11	0.13	0.15	0.16	0.17	0.31	0.53	0.72	0.82	0.81	0.61	0.16	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
	H	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.10	0.12	0.14	0.16	0.17	0.18	0.31	0.54	0.71	0.81	0.80	0.59	0.15	0.11	0.09	0.07	0.06	0.06
NW	L	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02	0.06	0.10	0.13	0.16	0.19	0.20	0.21	0.22	0.30	0.52	0.73	0.83	0.71	0.19	0.13	0.10	0.08	0.07	0.05
	M	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.07	0.11	0.14	0.17	0.19	0.20	0.21</												

TABLA N° 32

Ganancias de calor debido a los ocupantes del recinto acondicionado

Actividad	Aplicaciones típicas	Calor total por adulto masculino			calor total ajustado ^b			Calor sensible			Calor latente		
		Watts	Btuh	kcal/h	Watts	Btuh	kcal/h	Watts	Btuh	kcal/h	Watts	Btuh	kcal/h
Sentado en reposo	Teatro, cine	115	400	100	100	350	90	60	210	55	40	140	30
Sentado, trabajo muy ligero, escritura	Oficinas, hoteles, apartamentos	140	480	120	120	420	105	65	230	55	55	190	50
Sentado, comiendo	Restaurante	150	520	130	170	580 ^c	145	75	255	60	95	325	80
Sentado, trabajo ligero, mecanografía	Oficinas, hoteles, apartamentos	185	640	160	150	510	130	75	255	60	75	255	65
Parado, trabajo ligero o camina despacio	Tiendas minoristas, bancos	235	800	200	185	640	160	90	315	80	95	325	80
Trabajo ligero de banco	Fábricas	255	880	220	230	780	195	100	345	90	130	435	110
Caminando 3 mph trabajo ligero	Fábricas	305	1040	260	305	1040	260	100	345	90	205	695	170
Boliche	Fábricas	350	1200	300	280	960	240	100	345	90	180	615	150
Baile moderado	Salón de baile	400	1360	340	375	1280	320	120	405	100	255	875	220
Trabajo pesado, trabajo con máquinas pesadas, levantar pesas	Fábricas	470	1600	400	470	1600	400	165	565	140	300	1035	260
Trabajo pesado, ejercicios atléticos	Gimnasios	585	2000	500	525	1800	450	185	635	160	340	1165	290

Fuente: Manual Carrier (1980)

TABLA N° 33

Ganancias de calor debido a aparatos domésticos

TIPO DE APARATO	ELÉCTRICOS				DE GAS				DE VAPOR			
	Sin campana			Con campana ²	Sin campana			Con campana ²	Sin campana			Con campana ²
	Sensible	Latente	Total	100% Sensible	Sensible	Latente	Total	100% Sensible	Sensible	Latente	Total	100% Sensible
Parrilla o asador de 31 in x 20 in x 18 in					11,700	6,300	18,000	3,600				
Cafetera y calentador de café por quemador	770	230	1,000	340	1,750	750	2,500	500				
Cafetera por calentador	230	70	300	90								
Cafetera de 3 galones	2,550	850	3,400	1,000	3,500	1,500	5,000	1,000	2,180	1,120	3,300	1,000
de 5 galones	3,850	1,250	5,100	1,600	5,250	2,250	7,500	1,500	3,300	1,700	5,000	1,600
de 8 galones (gemetas)	5,200	1,600	6,800	2,100	7,000	3,000	10,000	2,000	4,350	2,250	6,600	2,100
Freidor de grasa:												
grasa # 15	2,800	6,600	9,400	3,000	7,500	7,500	15,000	3,000				
grasa # 21	4,100	9,600	13,700	4,300								
Calentador de platos secos por pie cuadrado de parte superior	320	80	400	130	560	140	700	140				
Plancha de freír por pie cuadrado de parte superior	3,000	1,600	4,600	1,500	4,900	2,600	7,500	1,500				
Comal (dos unidades de calentamiento)					5,300	3,600	8,900	2,800				
Estufa de órdenes rápidos (parrillas abiertas) por quemador					3,200	1,800	5,000	1,000				
Mesa de vapor, por pie cuadrado					750	500	1,250	250	500	325	825	260
Testador:												
Continuo	1,960	1,740	3,700	1,200	3,600	2,400	6,000	1,200				
360 rebanadas por hora	2,700	2,400	5,100	1,600	6,000	4,000	10,000	2,000				
720 rebanadas por hora	2,230	1,970	4,200	1,300								
Con expulsor de 4 rebanadas												
Wafflera de 18 in x 20 in x 13 in (2 parrillas)	1,680	1,120	2,800	900								
Secadora de pelo:												
Tipo ventilador	2,300	400	2,700									
Tipo casco	1,870	330	2,200									
Mecheros de laboratorio:												
De Bunsen					1,680	420	2,100					
Cola de pescado					2,800	700	3,500					
De Meaker					3,360	840	4,200					
Anuncios de neón, por pie de tubo	60		60									
Esterilizador	650	1,200	1,850									
Máquinas expendedoras:												
De bebidas calientes			1,200									
De bebidas frías			625									

Fuente: Manual Carrier (1980)

TABLA N° 34

Ratios mínimos de ventilación en zonas de respiración

Categoría de ocupación	Rata de aire exterior para personas R_p		Rata de aire exterior del área R_a		Notas	Valores por defecto			Clase de aire
	cfm/persona	L/s-persona	cfm/pie ²	L/s-m ²		Densidad de ocupación (Ver Nota 4)	Rata combinada de aire exterior (Ver Nota 5)		
						#/1000 pie ² or #/100 m ²	cfm/persona	L/s-persona	
Centros correccionales									
Celdas	5	2.5	0.12	0.6		25	10	4.9	2
Cuartos de día	5	2.5	0.06	0.3		30	7	3.5	1
Estaciones de vigilancia	5	2.5	0.06	0.3		15	9	4.5	1
Registro /Espera	7.5	3.8	0.06	0.3		50	9	4.4	2
Centros educativos									
Preinfantes (hasta los 4 años)	10	5	0.18	0.9		25	17	8.6	2
Preinfantes cuartos de enfermos	10	5	0.18	0.9		25	17	8.6	3
Salones de clase (edad 5-8)	10	5	0.12	0.6		25	15	7.4	1
Salones de clase (edad 9 +)	10	5	0.12	0.6		35	13	6.7	1
Salón de clase de conferencias	7.5	3.8	0.06	0.3		65	8	4.3	1
Auditorio de conferencias (Sillas fijas)	7.5	3.8	0.06	0.3		150	8	4.0	1
Salón de clase de arte	10	5	0.18	0.9		20	19	9.5	2
Laboratorios de ciencias	10	5	0.18	0.9		25	17	8.6	2
Laboratorios universidades/ colegios	10	5	0.18	0.9		25	17	8.6	2
Taller Madera / metal	10	5	0.18	0.9		20	19	9.5	2
Laboratorio de computadoras	10	5	0.12	0.6		25	15	7.4	1
Centro de media	10	5	0.12	0.6	A	25	15	7.4	1
Música/teatro/danza	10	5	0.06	0.3		35	12	5.9	1
Salón multi-usos	7.5	3.8	0.06	0.3		100	8	4.1	1
Servicios de comidas y bebidas									
Salones de comida de restaurantes	7.5	3.8	0.18	0.9		70	10	5.1	2
Salones de cafeteria/comidas rápidas	7.5	3.8	0.18	0.9		100	9	4.7	2
Bares, y salones de coctel	7.5	3.8	0.18	0.9		100	9	4.7	2
General									
Zonas de acceso	5	2.5	0.06	0.3		25	10	5.1	1
Estaciones de café	5	2.5	0.06	0.3		20	11	5.5	1
Conferencias/reuniones	5	2.5	0.06	0.3		50	6	3.1	1
Corredores	—	—	0.06	0.3		—	—	—	1
Salones de almacenamiento	—	—	0.12	0.6	B	—	—	—	1
Hotels, Moteles, Condominios y dormitorios									
Alcoba/salon de estar	5	2.5	0.06	0.3		10	11	5.5	1
Áreas de dormitorio, barracas	5	2.5	0.06	0.3		20	8	4.0	1
Áreas de lavandería central	5	2.5	0.12	0.6		10	17	8.5	2
Cuartos de lavandería con unidades compartidas	5	2.5	0.12	0.6		10	17	8.5	1
Vestibulo / pasillo de antesala	7.5	3.8	0.06	0.3		30	10	4.8	1
Asambleas multi -propósito	5	2.5	0.06	0.3		120	6	2.8	1

Fuente: ANSI/ASHRAE 62.1-2007

Anexo N° 2: Ficha técnica condensadores 080 y 180

Multi V 5

Outdoor Units

1. Specifications

HP			8	18
Model Name	Combination Unit		ARUN080LTE5	ARUN180LTE5
	Independent Unit		ARUN080LTE5	ARUN180LTE5
Capacity	Cooling (Rated)	kW	22.4	50.4
		Btu/h	76,400	172,000
	Heating (Rated.)	kW	25.2	56.7
		Btu/h	86,000	193,500
Input	Cooling (Rated)	kW	4.59	10.96
	Heating (Rated)	kW	4.74	12.06
EER (Rated)			4.88	4.60
COP (Rated)			5.32	4.70
Power Factor	Rated	-	0.93	0.93
Exterior	Color		Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray
	RAL code		NL503K / NA507K	NL503K / NA507K
Heat Exchanger			Wide Louver Plus	Wide Louver Plus
Compressor	Type		Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll
	Piston Displacement	cm ³ /rev	62.1	62.1 × 1 + 43.8 × 1
	Number of Revolution	rev/min	3,600	3,600 × 2
	Motor Output x Number	W x No.	5,300 × 1	5,300 × 1 + 4,200 × 1
	Starting Method		Direct On Line	Direct On Line
Oil Type		FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	
Fan	Type		Propeller fan	Propeller fan
	Motor Output x Number	W	1,200 × 1	900 × 2
	Air Flow Rate(High)	m ³ /min	240 × 1	320 × 1
		ft ³ /min	8,476 × 1	11,301 × 1
	External Static Pressure (Max. Pa)		80	80
	Drive		DC INVERTER	DC INVERTER
Discharge	Side / Top	TOP	TOP	
Pipe Connctions	Liquid	mm(inch)	9.52(3/8)	15.88(5/8)
	Gas	mm(inch)	19.05(3/4)	28.58(1-1/8)
Dimensions(W x H x D)		mm	(930 × 1,690 × 760) × 1	(1,240 × 1,690 × 760) × 1
		inch	(36-5/8 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1
Net Weight		kg	199 × 1	261 × 1
		lbs	439 × 1	575 × 1
Sound Pressure Level	Cooling	dB(A)	58.0	61.0
	Heating	dB(A)	59.0	62.0
Sound Power Level	Cooling	dB(A)	78.0	85.0
	Heating	dB(A)	79.0	85.0
Protection Devices	High pressure protection		High pressure sensor / High pressure switch	
	Compressor/Fan		Over-heat protection / Fan driver overload protector	
	Inverter		Over-heat protection / Over-current protection	
Communication Cable (VCTF-SB)		No. xmm	2C × 1.0 ~ 1.5	2C × 1.0 ~ 1.5
Note				
1. Due to our policy of innovation some specifications may be changed without notification.				
2. Wiring cable size must comply with the applicable local and national codes. And "Electric characteristics" chapter should be considered for electrical work and design. Especially the power cable and circuit breaker should be selected in accordance with that.				
3. Power factor could vary less than ±1% according to the operating conditions.				
4. Sound pressure level is measured on the rated condition in the anechoic rooms by ISO 3745 standard. Sound power level is measured on the rated condition in the reverberation rooms by ISO 3741 standard. Therefore, these values can be increased owing to ambient conditions during operation.				
5. Performances are based on the following conditions : <ul style="list-style-type: none"> • *Cooling : Indoor Ambient Temp. 27°CDB / 19°CWB, Outdoor Ambient Temp. 35°CDB / 24°CWB • *Heating : Indoor Ambient Temp. 20°CDB / 15°CWB, Outdoor Ambient Temp. 7°CDB / 6°CWB • Interconnected Pipe Length is 7.5m and difference of Elevation (Outdoor ~ Indoor Unit) is Zero. 				
6. The numbers in parentheses means maximum connectable indoor units in accordance with outdoor units combination. The recommended ratio is 130%.				
7. This product contains Fluorinated greenhouse gases.(R410A, GWP(Global warming potential) = 2,087.5)				

1. Specifications

HP		8	18	
Model Name	Combination Unit		ARUN080LTE5	ARUN180LTE5
	Independent Unit		ARUN080LTE5	ARUN180LTE5
Refrigerant	Refrigerant name		R410A	R410A
	Precharged Amount	kg	10.0	13.0
		lbs	22.0	28.7
	t-CO ₂ eq		20.9	27.1
Control		Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	
Power Supply		V, Ø, Hz	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50
			380, 3, 60	380, 3, 60
Number of maximum connectable indoor units			13(20)	29(45)
Note 1. Due to our policy of innovation some specifications may be changed without notification. 2. Wiring cable size must comply with the applicable local and national codes. And "Electric characteristics" chapter should be considered for electrical work and design. Especially the power cable and circuit breaker should be selected in accordance with that. 3. Power factor could vary less than ±1% according to the operating conditions. 4. Sound pressure level is measured on the rated condition in the anechoic rooms by ISO 3745 standard. Sound pressure level is measured on the rated condition in the reverberation rooms by ISO 3741 standard. Therefore, these values can be increased owing to ambient conditions during operation. 5. Performances are based on the following conditions : • *Cooling : Indoor Ambient Temp. 27°CDB / 19°CWB, Outdoor Ambient Temp. 35°CDB / 24°CWB • *Heating : Indoor Ambient Temp. 20°CDB / 15°CWB, Outdoor Ambient Temp. 7°CDB / 6°CWB • Interconnected Pipe Length is 7.5m and difference of Elevation (Outdoor - Indoor Unit) is Zero. 6. The numbers in parentheses means maximum connectable indoor units in accordance with outdoor units combination. The recommended ratio is 130%. 7. This product contains Fluorinated greenhouse gases.(R410A, GWP(Global warming potential) = 2,087.5)				

Anexo N° 3: Ficha técnica condensadores 240 y 340

Multi V 5

Outdoor Units

1. Specifications

HP		24	34	
Model Name	Combination Unit	ARUN240LTE5	ARUN340LTE5	
	Independent Unit	ARUN240LTE5	ARUN220LTE5 ARUN120LTE5	
Capacity	Cooling (Rated)	kW	67.2	95.2
		Btu/h	229,300	324,800
	Heating (Rated.)	kW	74.3	107.1
		Btu/h	253,400	365,500
Input	Cooling (Rated)	kW	16.76	22.75
	Heating (Rated)	kW	18.85	25.60
EER (Rated)		4.01	4.18	
COP (Rated)		3.94	4.18	
Power Factor	Rated	-	0.93	
Exterior	Color	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	
	RAL code	NL503K / NA507K	NL503K / NA507K	
Heat Exchanger		Wide Louver Plus	Wide Louver Plus	
Compressor	Type		Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll
	Piston Displacement	cm ³ /rev	62.1 × 2	62.1 × 3
	Number of Revolution	rev/min	3,600 × 2	3,600 × 3
	Motor Output x Number	W x No.	5,300 × 2	5,300 × 3
	Starting Method		Direct On Line	Direct On Line
	Oil Type		FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)
Fan	Type		Propeller fan	Propeller fan
	Motor Output x Number	W	900 × 2	(900 × 2) + (1,200 × 1)
	Air Flow Rate(High)	m ³ /min	320 × 1	(320 × 1) + (240 × 1)
		ft ³ /min	11,301 × 1	(11,301 × 1) + (8,476 × 1)
	External Static Pressure (Max. Pa)		80	80
	Drive		DC INVERTER	DC INVERTER
Discharge		Side / Top	TOP	
Pipe Connections	Liquid	mm(inch)	15.88(5/8)	19.05(3/4)
	Gas	mm(inch)	34.9(1-3/8)	34.9(1-3/8)
Dimensions(W x H x D)		mm	(1,240 × 1,690 × 760) × 1	(1,240 × 1,690 × 760) × 1 + (930 × 1,690 × 760) × 1
		inch	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1 + (36-5/8 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1
Net Weight		kg	283 × 1	(281 × 1) + (199 × 1)
		lbs	624 × 1	(619 × 1) + (439 × 1)
Sound Pressure Level	Cooling	dB(A)	65.0	65.6
	Heating	dB(A)	67.0	66.6
Sound Power Level	Cooling	dB(A)	88.0	86.8
	Heating	dB(A)	90.0	88.6
Protection Devices	High pressure protection		High pressure sensor / High pressure switch	
	Compressor/Fan		Over-heat protection / Fan driver overload protector	
	Inverter		Over-heat protection / Over-current protection	
Communication Cable (VCTF-SB)		No. x mm ²	2C × 1.0 ~ 1.5	2C × 1.0 ~ 1.5
<p>Note</p> <ol style="list-style-type: none"> Due to our policy of innovation some specifications may be changed without notification. Wiring cable size must comply with the applicable local and national codes. And "Electric characteristics" chapter should be considered for electrical work and design. Especially the power cable and circuit breaker should be selected in accordance with that. Power factor could vary less than ±1% according to the operating conditions. Sound pressure level is measured on the rated condition in the anechoic rooms by ISO 3745 standard. Sound power level is measured on the rated condition in the reverberation rooms by ISO 3741 standard. Therefore, these values can be increased owing to ambient conditions during operation. Performances are based on the following conditions : <ul style="list-style-type: none"> *Cooling : Indoor Ambient Temp. 27°CDB / 19°CWB, Outdoor Ambient Temp. 35°CDB / 24°CWB *Heating : Indoor Ambient Temp. 20°CDB / 15°CWB, Outdoor Ambient Temp. 7°CDB / 6°CWB * Interconnected Pipe Length is 7.5m and difference of Elevation (Outdoor ~ Indoor Unit) is Zero. The numbers in parentheses means maximum connectable indoor units in accordance with outdoor units combination. The recommended ratio is 130%. This product contains Fluorinated greenhouse gases.(R410A, GWP(Global warming potential) = 2,087.5) 				

1. Specifications

HP		24	34	
Model Name	Combination Unit	ARUN240LTE5	ARUN340LTE5	
	Independent Unit	ARUN240LTE5	ARUN220LTE5	
			ARUN120LTE5	
Refrigerant	Refrigerant name	R410A	R410A	
	Precharged Amount	kg	16.0	14.0 + 10.0
		lbs	35.3	30.9 + 22.0
	t-CO ₂ eq	33.4	50.1	
Control	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve		
Power Supply	V, Ø, Hz	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50	
		380, 3, 60	380, 3, 60	
Number of maximum connectable indoor units		39(61)	55(64)	
Note				
1. Due to our policy of innovation some specifications may be changed without notification.				
2. Wiring cable size must comply with the applicable local and national codes. And "Electric characteristics" chapter should be considered for electrical work and design. Especially the power cable and circuit breaker should be selected in accordance with that.				
3. Power factor could vary less than ±1% according to the operating conditions.				
4. Sound pressure level is measured on the rated condition in the anechoic rooms by ISO 3745 standard. Sound power level is measured on the rated condition in the reverberation rooms by ISO 3741 standard. Therefore, these values can be increased owing to ambient conditions during operation.				
5. Performances are based on the following conditions : <ul style="list-style-type: none"> • *Cooling : Indoor Ambient Temp. 27°CDB / 19°CWB, Outdoor Ambient Temp. 35°CDB / 24°CWB • *Heating : Indoor Ambient Temp. 20°CDB / 15°CWB, Outdoor Ambient Temp. 7°CDB / 6°CWB • Interconnected Pipe Length is 7.5m and difference of Elevation (Outdoor - Indoor Unit) is Zero. 				
6. The numbers in parentheses means maximum connectable indoor units in accordance with outdoor units combination. The recommended ratio is 130%.				
7. This product contains Fluorinated greenhouse gases.(R410A, GWP(Global warming potential) = 2,087.5)				

Anexo N° 4: Ficha técnica evaporador decorativo pared 012

ESTÁNDAR

ARNU05GSBL4 / ARNU07GSBL4 / ARNU09GSBL4
ARNU12GSBL4 / ARNU15GSBL4 / ARNU18GSCL4 / ARNU24GSCL4



UNIDAD INTERIOR

• PARED

Modelo	U.independiente	ARNU05GSBL4	ARNU07GSBL4	ARNU09GSBL4	ARNU12GSBL4	ARNU15GSBL4	ARNU18GSCL4	ARNU24GSCL4	
Capacidad	Refrigeración	Nom kW	1,6	2,2	2,8	3,6	4,5	7,1	
	Calefacción	Nom kW	1,8	2,5	3,2	4,0	5,0	8,0	
Consumo	Refrigeración	Nom W	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	26,0	
	Calefacción	Nom W	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	26,0	
Alimentación	Φ(V)/Hz	1/220-240/50,60	1/220-240/50,60	1/220-240/50,60	1/220-240/50,60	1/220-240/50,60	1/220-240/50,60	1/220-240/50,60	
Caudal	Refrigeración	A/N/B m³/min	0,5 / 0,0 / 5,5	7,0 / 0,5 / 5,5	8,2 / 7,0 / 5,5	9,5 / 8,2 / 6,5	10,5 / 9,0 / 7,0	12,5 / 12,0 / 11,3	14,0 / 12,7 / 11,5
	Calefacción	A/N/B m³/min	0,5 / 0,0 / 5,5	7,0 / 0,5 / 5,5	8,2 / 7,0 / 5,5	9,5 / 8,2 / 6,5	10,5 / 9,0 / 7,0	12,5 / 12,0 / 11,3	14,0 / 12,7 / 11,5
Presión sonora	A/N/B	dBA	30 / 29 / 28	32 / 30 / 28	34 / 32 / 28	37 / 34 / 30	40 / 36 / 32	36 / 35 / 33	43 / 39 / 35
Dimensiones	Cuerpo	AnxAlxP mm	895 x 289 x 215	1.030 x 325 x 255	1.030 x 325 x 255				
Peso neto	Líquido	mm (pulg)	6,35 (1/4)	6,35 (1/4)	6,35 (1/4)	6,35 (1/4)	6,35 (1/4)	9,52 (3/8)	
	Gas	mm (pulg)	12,7 (1/2)	12,7 (1/2)	12,7 (1/2)	12,7 (1/2)	12,7 (1/2)	15,9 (5/8)	
Tuberías Conexión	Drenaje	ID mm	10	10	10	10	10	10	

* Este producto contiene gases fluorados de efecto invernadero (R410A)

Nota:

1. Capacidades y datos basados en las siguientes condiciones

Refrigeración: Temp. interior 27°C BS/19°C BH; Temp. toma agua 30°C;
Longitud líneas interconexión 7,5m; Diferencia de nivel cero
Calefacción: Temp. interior 20°C BS -Temp. toma agua 20°C

2. Las capacidades son netas

3. Debido a nuestra política de continua mejora tecnológica, ciertas especificaciones pueden variar sin previo aviso

Accesorios

Modelo	ARNU05GSBL4	ARNU07GSBL4	ARNU09GSBL4	ARNU12GSBL4	ARNU15GSBL4	ARNU18GSCL4	ARNU24GSCL4
Simple (1 punto contacto sin funda)							
Simple (1 punto contacto con funda)							
2 punto de contacto							
Para termostato (on-off) med./velocidad ventilador							
Modbus Communication							

Mando cableado					Mando inalámbrico
Premium	Estándar II		Sencillo	Sencillo para Hotel	
PREMTA000 PREMTA000A PREMTA000B	PREMTB001 (blanco)	PREMTB001 (negro)	PQRCVCL0Q (negro) PQRCVCL0QW (blanco)	PQRCHCA0Q (negro) PQRCHCA0QW (blanco)	PQWRHQ0FDB

Anexo N° 5: FICHA TECNICA EVAPORADOR CASSETTE 036

CASSETTE 4 VÍAS (840 × 840)

ARNU24GTPC4 / ARNU28GTPC4
ARNU36GTNC4 / ARNU42GTMC4 / ARNU48GTMC4



UNIDAD INTERIOR

CASSETTE

Modelo	U.independiente		ARNU24G TPC4	ARNU28G TPC4	ARNU36G TPC4	ARNU42G TPC4	ARNU48G TPC4
Capacidad	Refrigeración	Nom kW	7,1	8,2	10,6	12,3	14,1
	Calefacción	Nom kW	8,0	9,2	11,9	13,8	15,9
Consumo	Refrigeración	Nom W	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
	Calefacción	Nom W	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Alimentación eléctrica		Φ/N/Hz	1/220-240/50, 60	1/220-240/50, 60	1/220-240/50, 60	1/220-240/50, 60	1/220-240/50, 60
Caudal	Refrigeración	A/M/B m³/min	17 / 15 / 13	19 / 16 / 14	25 / 22 / 20	30 / 26 / 23	32 / 27 / 25
	Calefacción	A/M/B m³/min	17 / 15 / 13	19 / 16 / 14	25 / 22 / 20	30 / 26 / 23	32 / 27 / 25
Presión sonora		A/M/B dBA	36 / 34 / 31	39 / 35 / 33	44 / 41 / 38	45 / 41 / 38	46 / 42 / 40
Dimensiones	Cuerpo	AnxAlxP mm	840 x 204 x 840	840 x 204 x 840	840 x 246 x 840	840 x 288 x 840	840 x 288 x 840
		kg	21,8	21,8	24,3	26,5	26,5
Conexiones tubos	Líquido	mm (x4g)	9,52 (3/8)	9,52 (3/8)	9,52 (3/8)	9,52 (3/8)	9,52 (3/8)
	Gas	mm (x4g)	15,88 (5/8)	15,88 (5/8)	15,88 (5/8)	15,88 (5/8)	15,88 (5/8)
Drainaje		LD mm	25	25	25	25	25
Panel decorativo	Modelo		PT-UMC1	PT-UMC1	PT-UMC1	PT-UMC1	PT-UMC1
	Color		Niebla matinal				
	Dimensiones	AnxAlxP mm	950 x 25 x 950				
	Peso	kg	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6

* Este producto contiene gases fluorados de efecto invernadero (R410A)

Nota:

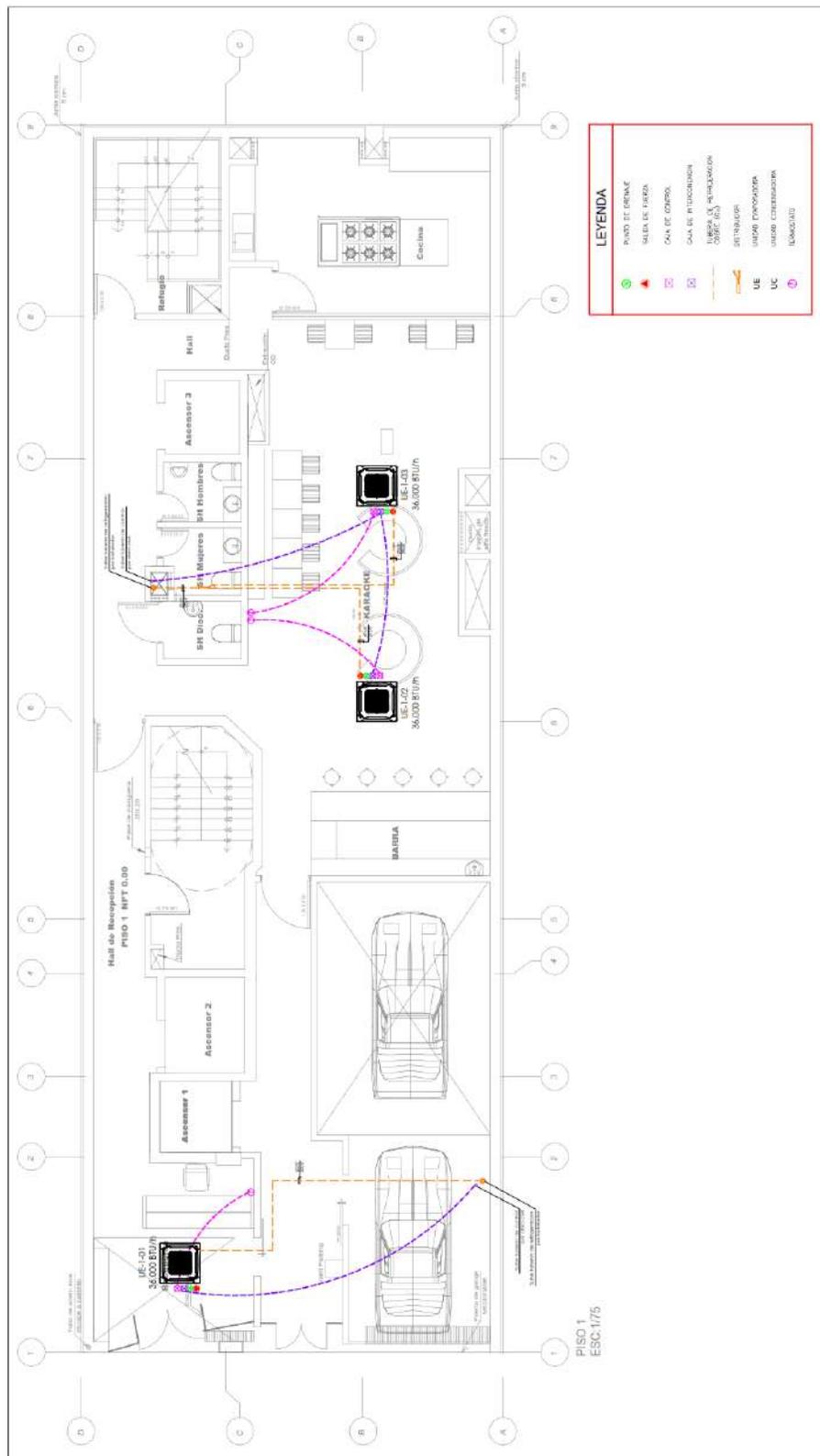
- Capacidades y datos basados en las siguientes condiciones:
Refrigeración: Temp. interior 27°C BS/19°C BH, Temp. toma agua 30°C,
Longitud líneas interconexión 7,5m. Diferencia de nivel cero.
Calefacción: Temp. interior 20°C BS - - Temp. toma agua 20°C.
- Las capacidades son metas.
- Debido a nuestra política de continua mejora tecnológica, ciertas especificaciones pueden variar sin previo aviso.

Accesorios

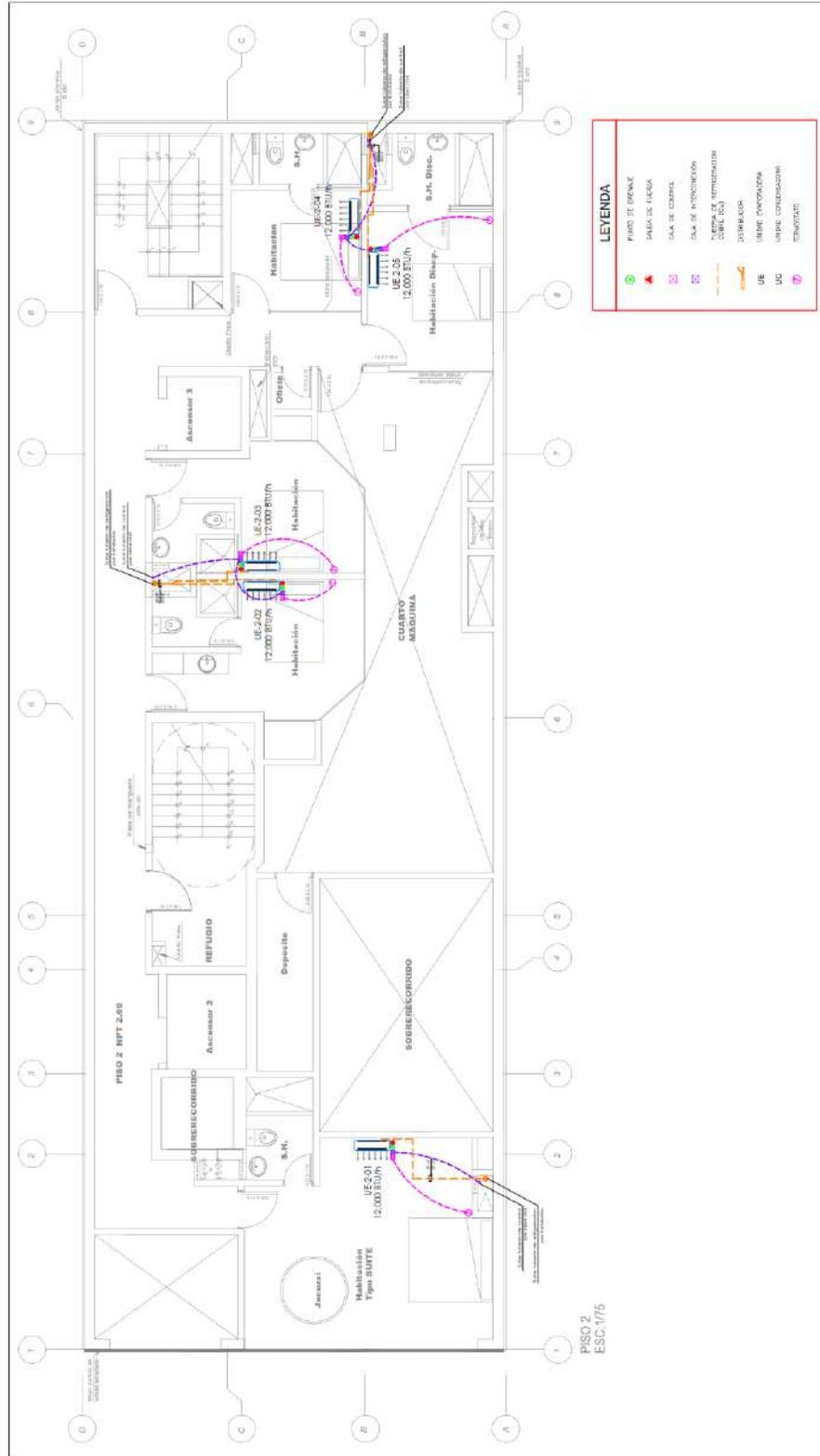
Modelo		ARNU24G TPC4	ARNU28G TPC4	ARNU36G TPC4	ARNU42G TPC4	ARNU48G TPC4
Contacto seco	Simple (1 punto contacto sin funda)			PQ05A		
	Simple (1 punto contacto con funda)			PDRYL-B000		
	2 punto de contacto			PDRYL-B400		
	Para termostato (on-off/modo/velocidad ventilador)			PDRYL-B300		
	Modbus Communication			PDRYL-B500		
Panel frontal			PT-UMC1			
Rajilla de elevación automática			PTEGM0			
Equipo ventilación			PTVK410 / PTVK420 / PTVK430			

Mando cableado					Mando inalámbrico
Premium	Estándar II		Sencillo	Sencillo para Hotel	
PREMTA000U PREMTA000A PREMTA000B	PREMTB001 (blanco)	PREMTB01 (negro)	PQRCVCLQX (negro) PQRCVCLQW (blanco)	PQRCVCLQX (negro) PQRCVCLQW (blanco)	FLYWRH-UJ0FDH

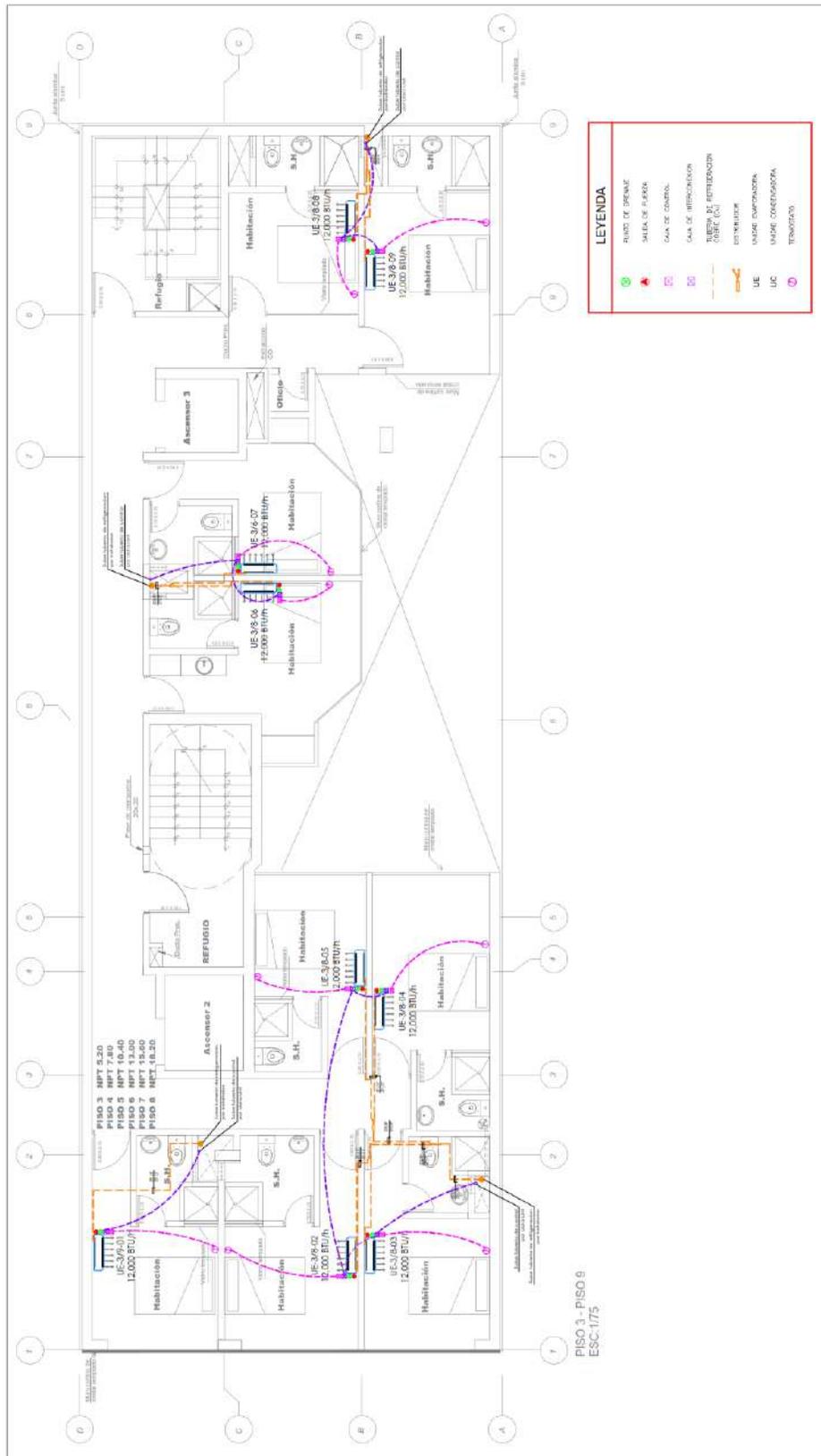
Anexo N° 6: PLANO PISO 1



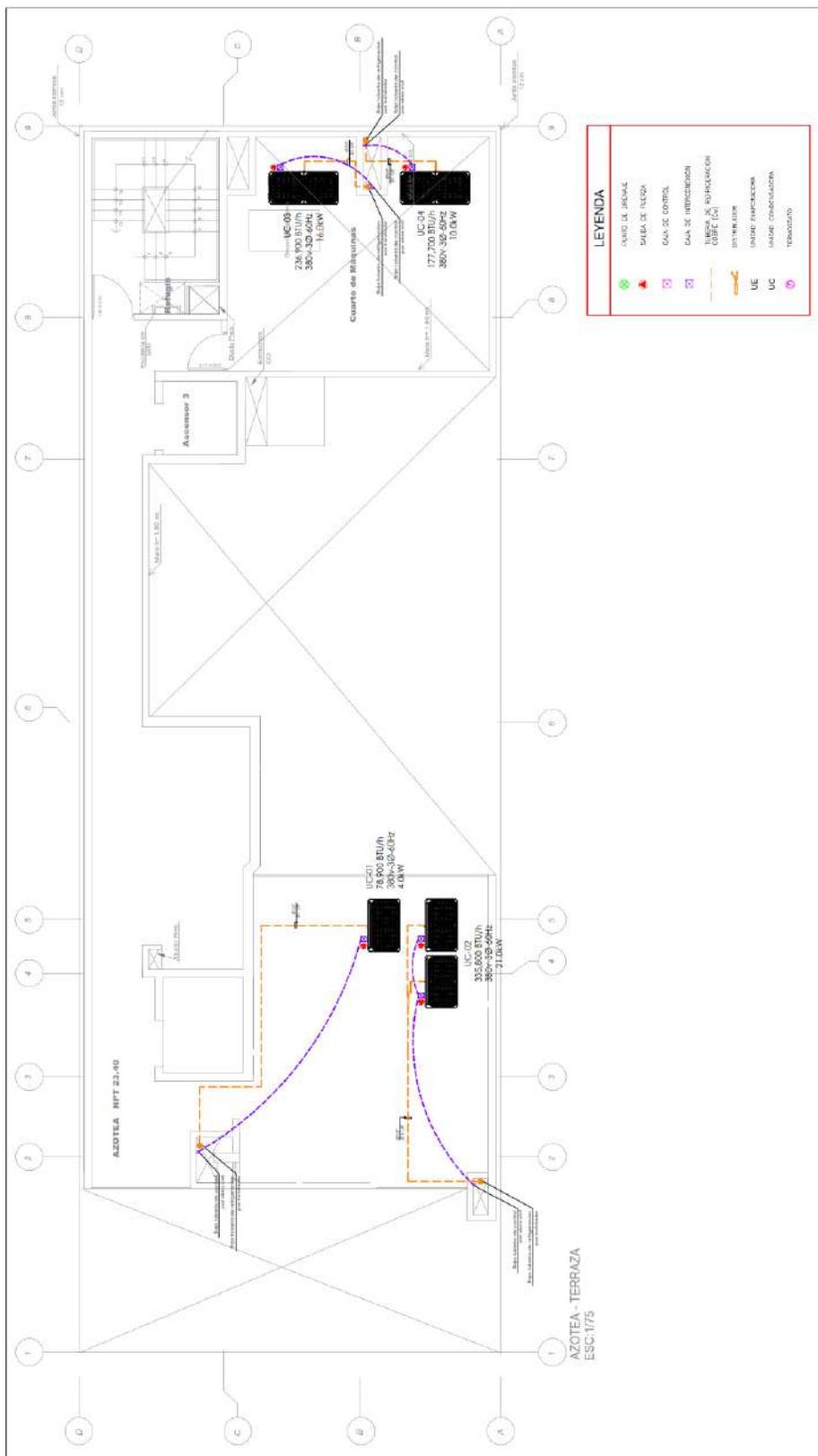
Anexo N° 7: PLANO PISO 2



Anexo N° 8: Plano piso típico 3 al 8



Anexo N° 10: Plano Azotea



Anexo N° 11: Propuesta económica

COTIZACION

Señores : HOTEL ASTURIAS
 Dirección : CALLE LAS BERNARDO ALCEDO N° 230 - LINCE
 Atención :
 Referencia : SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO VRF

Presupuesto N°: 0203-19
 Fecha : 10-nov-19
 Fono / fax :
 E-mail :

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANT.	VALOR V. U.	VALOR V. TOTAL
1.0	SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO VRF				
	SUMINISTRO DE EQUIPOS AIRE ACONDICIONADO VRF				
	Equipos de aire acondicionado del tipo volumen variable de refrigerante, enfriado por Aire, Marca LG Sistema MULTI V BLACK OCEAN FIN, Para refrigerante ecológico R-410A función FRIO o CALOR, Para trabajar en 380V-3F-60Hz, las evaporadoras serán del tipo Fancoil, incluye los accesorios de refrigeración para su instalación.				
1.1	UNIDADES CONDENSADORAS				
1.1.1	Modelo ARUN080LTE5.AWGBLAT, Capacidad: 78,900 Btu/Hr, Voltaje 380V/3Ø/60Hz, Refrigerante R410.	Und.	1	\$ 5,437.50	\$ 5,437.50
1.1.1	Modelo ARUN180LTE5.AWGBLAT, Capacidad: 177,700 Btu/Hr, Voltaje 380V/3Ø/60Hz, Refrigerante R410.	Und.	1	\$ 6,562.50	\$ 6,562.50
1.1.2	Modelo ARUN240LTE5.AWGBLAT, Capacidad: 235,900 Btu/Hr, Voltaje 380V/3Ø/60Hz, Refrigerante R410.	Und.	1	\$ 8,331.25	\$ 8,331.25
1.1.3	Modelo ARUN340LTE5.AWGBLAT, Capacidad: 335,800 Btu/Hr, Voltaje 380V/3Ø/60Hz, Refrigerante R410.	Und.	1	\$ 14,993.75	\$ 14,993.75
1.2	UNIDADES EVAPORADORAS				
1.2.1	Modelo ARNU36BGA4.ANCBLAT, Capacidad: 36,000 Btu/Hr, Voltaje 220V/1Ø/60Hz, Tipo: Split Cassette.	Unid.	3	\$ 881.25	\$ 2,643.75
1.2.2	Modelo ARNU12GL2G4.ANCBLAT, Capacidad: 12,000 Btu/Hr, Voltaje 220V/1Ø/60Hz, Tipo: Split Decorativo Pared.	Unid.	59	\$ 556.25	\$ 32,818.75
1.3	DISTRIBUIDORES (BRANCH)				
1.3.1	ARBLN07121.ENCXLEU	Unid.	9	\$ 121.25	\$ 1,091.25
1.3.2	ARBLN03321.ENCXLEU	Unid.	7	\$ 75.00	\$ 525.00
1.3.3	ARBLN01621.ENCXLEU	Unid.	40	\$ 63.75	\$ 2,550.00
1.3.4	ARBLN14521.ENCXLEU	Unid.	2	\$ 161.25	\$ 322.50
1.3.6	ARCNN21.ENCXLEU	Unid.	1	\$ 123.75	\$ 123.75
1.4	ACCESORIOS PANEL DE CASSETTE, TERMOSTATOS Y PANEL CENTRALIZADO.				
1.4.1	PREMTB100.ENCXLEU	Unid.	62	\$ 136.25	\$ 8,447.50
1.4.2	PT-UQC.ENCXLEU	Unid.	4	\$ 127.50	\$ 510.00
1.4.3	PACSSA000.ENCXLEU	Unid.	1	\$ 2,687.50	\$ 2,687.50
1.5	INSTALACION DE SISTEMA DE REFRIGERACION				
1.5.1	INSTALACION DE TUBERIA DE REFRIGERACION. La instalación comprende: Suministro e Instalación de tuberías de cobre desde las unidades evaporadoras hasta la condensadora. (unión con varillas de soldadura de plata al 5% según norma) Suministro e Instalación de aislamiento térmico para la línea de alta y baja presión. Prueba de Presurización del sistema con Nitrógeno. (alta presión a 500 PSI) Evacuación del sistema con bomba de vacío. (prueba de vacío con vacuómetro) Carga con Gas Refrigerante R-410A. Pruebas finales, Toma de parámetros y puesta en marcha.	Globo.	1	\$ 20,250.00	\$ 20,250.00
1.5.2	INSTALACION ELECTRICA. Suministro e instalación de cableado de control para interconexión entre evaporadores y condensadores con cable apantallado (el entubado corre por cuenta del cliente). Suministro e instalación de conexión eléctrica de fuerza a evaporadores y condensadores (Máximo 1 m.)(el entubado y cableado corre por cuenta del cliente)	Globo.	1	\$ 1,968.75	\$ 1,968.75
1.5.3	INSTALACION DE EVAPORADORES.- Incluye anclajes, soportes, interconexión de válvulas de expansión electrónicas y conexión a sistema de tuberías de cobre, interconexión al sistema de drenaje (Máx. 1m).	Globo.	1	\$ 14,337.50	\$ 14,337.50
1.5.4	INSTALACION DE CONDENSADORAS Incluye anclajes, soportes y conexión a sistema de tuberías de cobre.	Globo.	1	\$ 2,950.00	\$ 2,950.00
1.5.5	IZAJE Manipuleo y acarreo de Unidades Condensadoras hasta su ubicación final.	Globo.	1	\$ 5,312.50	\$ 5,312.50
2.0	OTROS				
2.0.1	Uso de equipos de protección personal, pólizas de seguro, gastos administrativos, etc.	Unid.	1	\$ 1,118.75	\$ 1,118.75
				SUB TOTAL US\$	\$ 132,982.50
				I.G.V. 18%	\$ 23,936.85
				P. TOTAL US\$	\$ 156,919.35