



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

*DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DE
OFICINAS Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL
EDIFICIO*

TRABAJO FIN DE GRADO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

Autor: AARÓN GARRIDO JIMÉNEZ
Tutor: EMILIO JOSÉ SARABIA ESCRIVÀ

Julio 2017

ÍNDICE

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | MEMORIA | 9 |
| 1.1 | RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS..... | 10 |
| 1.1.1 | Titular | 10 |
| 1.1.2 | Emplazamiento..... | 10 |
| 1.1.3 | Potencia térmica (nominal o de placa) de los generadores..... | 10 |
| 1.1.3.1 | Frío | 10 |
| 1.1.3.2 | Calor | 10 |
| 1.1.3.3 | A.C.S. | 11 |
| 1.1.4 | Potencia eléctrica absorbida..... | 11 |
| 1.1.4.1 | Frío | 11 |
| 1.1.4.2 | Calor | 11 |
| 1.1.4.3 | A.C.S. | 12 |
| 1.1.5 | Caudal en m ³ /h..... | 12 |
| 1.1.6 | Capacidad máxima de ocupantes (aforo según CPI vigente)..... | 13 |
| 1.1.7 | Actividad a la que se destina | 15 |
| 1.2 | DATOS IDENTIFICATIVOS | 15 |
| 1.2.1 | Datos de la instalación..... | 15 |
| 1.2.2 | Titular | 16 |
| 1.2.3 | Autor del proyecto | 16 |
| 1.2.4 | Director de obra..... | 16 |
| 1.2.5 | Instalador autorizado | 17 |
| 1.2.6 | Empresa instaladora..... | 17 |
| 1.3 | ANTECEDENTES | 17 |
| 1.4 | OBJETO DEL PROYECTO | 17 |
| 1.5 | LEGISLACIÓN APLICABLE..... | 17 |
| 1.6 | DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO..... | 18 |
| 1.6.1 | Uso del edificio..... | 18 |
| 1.6.2 | Ocupación máxima | 18 |
| 1.6.3 | Número de plantas y uso de las distintas dependencias | 18 |
| 1.6.4 | Superficies y volúmenes por planta. Parciales y totales | 19 |
| 1.6.5 | Edificaciones colindantes..... | 20 |
| 1.6.6 | Horario de apertura y cierre del edificio | 20 |
| 1.6.7 | Orientación | 20 |
| 1.6.8 | Locales sin climatizar | 21 |
| 1.6.9 | Descripción de los cerramientos arquitectónicos | 21 |
| 1.7 | DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN..... | 22 |
| 1.7.1 | Horario de funcionamiento..... | 22 |
| 1.7.2 | Sistema de instalación elegido | 22 |
| 1.7.2.1 | Unidades exteriores | 23 |
| 1.7.2.2 | Circuitos frigoríficos..... | 23 |
| 1.7.2.3 | Unidades interiores | 24 |
| 1.7.2.4 | Sistema de control..... | 24 |
| 1.7.2.5 | Ventilación | 24 |
| 1.7.3 | Calidad de aire interior y ventilación. ITE 02.2.2. | 24 |
| 1.7.4 | Sistemas empleados para ahorro energético en cumplimiento de la ITE 1.2. | 26 |
| 1.8 | EQUIPOS TÉRMICOS Y FUENTES DE ENERGÍA | 27 |
| 1.8.1 | Almacenamiento de combustible | 27 |
| 1.8.2 | Relación de equipos generadores de energía térmica, con datos | 28 |
| | identificativos, potencia térmica y tipo de energía empleada..... | 28 |

| | | |
|----------|---|----|
| 1.9 | ELEMENTOS INTEGRANTES DE LA INSTALACIÓN | 29 |
| 1.9.1 | <i>Equipos generadores de energía térmica</i> | 29 |
| 1.9.2 | <i>Unidades terminales</i> | 33 |
| 1.9.3 | <i>Sistemas de renovación de aire</i> | 34 |
| 1.9.4 | <i>Unidades de tratamiento de aire con indicación de los parámetros de diseño de sus componentes</i> | 35 |
| 1.9.5 | <i>Sistemas de control automático y su funcionamiento</i> | 35 |
| 1.9.5.1 | Producción de Frío y Calor | 35 |
| 1.9.5.2 | Unidades terminales | 36 |
| 1.10 | DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE DE LOS FLUIDOS CALOPORTADORES DE ENERGÍA | 36 |
| 1.10.1 | <i>Redes de distribución de aire</i> | 36 |
| 1.10.2 | <i>Redes de distribución de agua</i> | 36 |
| 1.10.3 | <i>Redes de distribución de refrigerante</i> | 36 |
| 1.11 | SALA DE MÁQUINAS SEGÚN NORMA UNE APLICABLE UNE 100-020-05 | 37 |
| 1.11.1 | <i>Clasificación</i> | 37 |
| 1.11.2 | <i>Dimensiones y distancias a elementos estructurales</i> | 37 |
| 1.11.3 | <i>Ventilación</i> | 37 |
| 1.11.4 | <i>Accesos</i> | 37 |
| 1.11.5 | <i>Condiciones de seguridad</i> | 37 |
| 1.11.6 | <i>Salida de humos</i> | 37 |
| 1.12 | SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA | 37 |
| 1.12.1 | <i>Sistema de preparación</i> | 37 |
| 1.12.2 | <i>Sistema de acumulación</i> | 37 |
| 1.12.3 | <i>Sistema de intercambio</i> | 37 |
| 1.12.4 | <i>Sistema de distribución</i> | 38 |
| 1.12.5 | <i>Regulación y control</i> | 38 |
| 1.13 | PREVENCIÓN DE RUIDOS Y VIBRACIONES | 38 |
| 1.14 | MEDIDAS ADOPTADAS PARA LA PREVENCIÓN DE LA LEGIONELA | 38 |
| 1.15 | PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE | 38 |
| 1.16 | JUSTIFICACIÓN Y CUMPLIMIENTO DE LA NBE-CPI EN VIGOR | 38 |
| 1.17 | INSTALACIÓN ELÉCTRICA | 38 |
| 1.17.1 | <i>Cuadro general de baja tensión</i> | 38 |
| 1.17.2 | <i>Cuadro secundario de calefacción/climatización</i> | 39 |
| 1.17.3 | <i>Cuadro de maniobras</i> | 39 |
| 1.17.4 | <i>Protecciones empleadas frente a contactos indirectos</i> | 39 |
| 1.17.5 | <i>Protecciones empleadas contra sobretensiones y cortocircuitos</i> | 39 |
| 1.17.6 | <i>Sala de máquinas</i> | 39 |
| 1.17.7 | <i>Relación de equipos que consumen de energía eléctrica, con datos identificativos, potencia eléctrica</i> | 39 |
| 1.18 | CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE BIENESTAR TÉRMICO E HIGIENE SEGÚN IT 1.1 | 40 |
| 1.18.1 | <i>Exigencia de calidad del ambiente térmico según IT 1.1.4.1.</i> | 40 |
| 1.18.1.1 | Temperatura operativa y humedad relativa | 40 |
| 1.18.1.2 | Velocidad media del aire | 42 |
| 1.18.2 | <i>Exigencia de calidad del aire interior según IT 1.1.4.2.</i> | 42 |
| 1.18.2.1 | Categoría del aire interior | 42 |
| 1.18.2.2 | Caudal mínimo del aire exterior de ventilación | 43 |
| 1.18.2.3 | Filtración del aire exterior mínimo de ventilación | 43 |
| 1.18.2.4 | Aire de extracción | 44 |
| 1.18.3 | <i>Exigencia de higiene según IT 1.1.4.3.</i> | 44 |
| 1.18.3.1 | Preparación de agua caliente para usos sanitarios | 44 |
| 1.18.3.2 | Aperturas de servicio para limpieza de conductos y plenums de aire | 44 |

| | | |
|----------|---|----|
| 1.18.4 | <i>Exigencia de calidad del ambiente acústico según IT 1.1.4.4.</i> | 45 |
| 1.19 | CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA SEGÚN IT 1.2. | 46 |
| 1.19.1 | <i>Eficiencia energética en la generación de calor y frío según IT 1.2.4.1.</i> | 46 |
| 1.19.1.1 | Generación de calor | 46 |
| 1.19.1.2 | Generación de frío | 46 |
| 1.19.2 | <i>Eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos según IT 1.2.4.2.</i> | 46 |
| 1.19.2.1 | Aislamiento térmico de la red de tuberías | 46 |
| 1.19.2.2 | Aislamiento térmico de la red de conductos | 48 |
| 1.19.2.3 | Estanqueidad de redes de conductos | 49 |
| 1.19.2.4 | Caídas de presión en componentes | 50 |
| 1.19.2.5 | Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos | 50 |
| 1.19.2.6 | Eficiencia energética de los motores eléctricos | 51 |
| 1.19.2.7 | Redes de tuberías | 51 |
| 1.19.3 | <i>Eficiencia energética del control de las instalaciones térmicas según IT 1.2.4.3.</i> | 51 |
| 1.19.3.1 | Control de las instalaciones de climatización | 51 |
| 1.19.3.2 | Producción de frío y calor | 51 |
| 1.19.3.3 | Unidades terminales | 51 |
| 1.19.3.4 | Control de las condiciones termo-higrométricas | 52 |
| 1.19.3.5 | Control de la calidad de aire interior en las instalaciones de climatización | 53 |
| 1.19.3.6 | Control de instalaciones centralizadas de preparación de agua caliente sanitaria | 53 |
| 1.19.4 | <i>Eficiencia energética de contabilización de consumos según la IT 1.2.4.4.</i> | 53 |
| 1.19.5 | <i>Recuperación de energía según IT 1.2.4.5.</i> | 53 |
| 1.19.5.1 | Enfriamiento gratuito por aire exterior | 53 |
| 1.19.5.2 | Recuperación de calor del aire de extracción | 53 |
| 1.19.5.3 | Estratificación | 54 |
| 1.19.5.4 | Zonificación | 54 |
| 1.19.5.5 | Ahorro de energía en piscinas | 54 |
| 1.19.6 | <i>Aprovechamiento de energías renovables según la IT 1.2.4.6.</i> | 54 |
| 1.19.6.1 | Contribución de calor renovable o residual para la producción térmica del edificio | 54 |
| 1.19.6.2 | Contribución de calor renovable o residual para las demandas térmicas de piscinas cubiertas | 54 |
| 1.19.6.3 | Contribución de calor renovable o residual para las demandas térmicas de piscinas al aire libre | 54 |
| 1.19.6.4 | Climatización de espacios abiertos | 54 |
| 1.19.7 | <i>Limitación de la utilización de energía convencional según IT 1.2.4.7.</i> | 54 |
| 1.19.7.1 | Limitación de la utilización de energía convencional para la producción de calefacción | 54 |
| 1.19.7.2 | Locales sin climatización | 55 |
| 1.19.7.3 | Acción simultánea de fluidos con temperatura opuesta | 55 |
| 1.19.7.4 | Limitación del consumo de combustibles sólidos de origen fósil | 55 |
| 1.20 | CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD SEGÚN IT 1.3. | 55 |
| 1.20.1 | <i>Exigencias de seguridad en generación de calor y frío según IT 1.3.4.1.</i> | 55 |
| 1.20.1.1 | Condiciones generales | 55 |
| 1.20.1.2 | Salas de máquinas | 55 |
| 1.20.1.3 | Chimeneas | 55 |
| 1.20.1.4 | Almacenamiento de biocombustibles sólidos | 55 |
| 1.20.2 | <i>Exigencias de seguridad en las redes de tuberías y conductos según IT 1.3.4.2.</i> | 55 |
| 1.20.2.1 | Generalidades | 55 |
| 1.20.2.2 | Alimentación | 55 |
| 1.20.2.3 | Vaciado y purga | 55 |
| 1.20.2.4 | Expansión | 55 |
| 1.20.2.5 | Circuitos cerrados | 56 |
| 1.20.2.6 | Dilatación | 56 |
| 1.20.2.7 | Golpes de ariete | 56 |
| 1.20.2.8 | Filtración | 56 |
| 1.20.2.9 | Tuberías de circuitos frigoríficos | 56 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1.20.2.10 | Conductos de aire | 56 |
| 1.20.2.11 | Tratamiento del agua | 57 |
| 1.20.2.12 | Unidades terminales | 57 |
| 1.20.3 | <i>Exigencia de protección contra incendios según IT 1.3.4.3</i> | 57 |
| 1.20.4 | <i>Exigencia de seguridad de utilización según IT 1.3.4.4</i> | 57 |
| 1.20.4.1 | Superficies calientes | 57 |
| 1.20.4.2 | Partes móviles | 57 |
| 1.20.4.3 | Accesibilidad | 57 |
| 1.20.4.4 | Señalización | 58 |
| 1.20.4.5 | Medición | 58 |
| 1.21 | CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO | 58 |
| 1.21.1 | <i>Objeto y finalidad</i> | 58 |
| 1.21.2 | <i>Documentación reconocida</i> | 59 |
| 1.21.3 | <i>Etiqueta de eficiencia energética de un edificio</i> | 59 |
| 1.22 | REGISTRO DEL CERTIFICADO EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA | 60 |
| 1.23 | MARCO NORMATIVO | 61 |
| 2 | CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS | 67 |
| 2.1 | CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO SEGÚN ITE 0.2.2. | 68 |
| 2.1.1 | <i>Temperaturas</i> | 68 |
| 2.1.2 | <i>Humedad relativa</i> | 68 |
| 2.1.3 | <i>Intervalos de tolerancia sobre temperaturas y humedades</i> | 68 |
| 2.1.4 | <i>Velocidad del aire</i> | 68 |
| 2.1.5 | <i>Ventilación</i> | 69 |
| 2.1.6 | <i>Ruidos y vibraciones</i> | 70 |
| 2.1.7 | <i>Otros</i> | 70 |
| 2.2 | CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO SEGÚN ITE 0.2.3. | 71 |
| 2.2.1 | <i>Latitud</i> | 71 |
| 2.2.2 | <i>Longitud</i> | 71 |
| 2.2.3 | <i>Altitud</i> | 71 |
| 2.2.4 | <i>Temperaturas</i> | 71 |
| 2.2.5 | <i>Nivel percentil</i> | 72 |
| 2.2.6 | <i>Oscilaciones máximas</i> | 72 |
| 2.2.7 | <i>Coefficientes empleados por orientaciones</i> | 72 |
| 2.2.8 | <i>Coefficientes por intermitencia</i> | 72 |
| 2.2.9 | <i>Coefficiente de simultaneidad</i> | 72 |
| 2.2.10 | <i>Intensidad y dirección de los vientos predominantes</i> | 72 |
| 2.2.11 | <i>Otros</i> | 73 |
| 2.3 | COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN DE CALOR DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS .73 | |
| 2.3.1 | <i>Composición de los elementos constructivos</i> | 74 |
| 2.3.2 | <i>Coefficientes de conductibilidad</i> | 74 |
| 2.3.3 | <i>Coefficientes de transmisión</i> | 75 |
| 2.3.4 | <i>Coefficiente global de transmisión del edificio</i> | 75 |
| 2.4 | ESTIMACIÓN DE LOS VALORES DE INFILTRACIÓN DE AIRE | 75 |
| 2.5 | CAUDALES DE AIRE INTERIOR MÍNIMO DE VENTILACIÓN | 75 |
| 2.6 | CARGAS TÉRMICAS CON DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO UTILIZADO | 75 |
| 2.6.1 | <i>Iluminación</i> | 76 |
| 2.6.2 | <i>Radiación solar</i> | 76 |
| 2.6.3 | <i>Factor de clima</i> | 78 |
| 2.6.4 | <i>Diferencias equivalentes de temperatura</i> | 78 |
| 2.6.5 | <i>Cargas internas</i> | 78 |
| 2.6.5.1 | <i>Aportación por personas</i> | 78 |

| | | |
|----------|--|----|
| 2.6.5.2 | Aportación por aparatos | 79 |
| 2.6.6 | Mayoraciones por orientación..... | 79 |
| 2.6.7 | Aportación por intermitencia..... | 79 |
| 2.6.8 | Mayoraciones por pérdidas en ventiladores y conductos..... | 79 |
| 2.6.9 | Resumen de las potencias frigoríficas y caloríficas..... | 79 |
| 2.6.10 | Potencia térmica..... | 80 |
| 2.6.10.1 | De cálculo..... | 80 |
| 2.6.10.2 | Coeficiente corrector o de simultaneidad de la instalación | 81 |
| 2.6.10.3 | Simultánea | 81 |
| 2.6.10.4 | Generadores (nominal o placa de la máquina) | 81 |
| 2.7 | CÁLCULO DE LAS REDES DE TUBERÍAS..... | 81 |
| 2.7.1 | Características del fluido: densidad, composición, viscosidad, etc..... | 81 |
| 2.7.2 | Parámetros de diseño | 81 |
| 2.7.3 | Factor de transporte | 81 |
| 2.7.4 | Valvulería..... | 81 |
| 2.7.5 | Elementos de regulación..... | 81 |
| 2.7.6 | Sectorización..... | 82 |
| 2.7.7 | Distribución..... | 82 |
| 2.8 | CÁLCULO DE LAS REDES DE CONDUCTOS..... | 82 |
| 2.8.1 | Características del fluido: densidad, composición, viscosidad, etc. | 82 |
| 2.8.2 | Parámetros de diseño | 82 |
| 2.8.3 | Factor de transporte | 82 |
| 2.8.4 | Elementos de regulación..... | 82 |
| 2.8.5 | Sectorización..... | 82 |
| 2.8.6 | Distribución..... | 83 |
| 2.9 | CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES | 83 |
| 2.9.1 | Ventilo-convectores (fan-coils) | 83 |
| 2.9.2 | Ventilo-convectores (fan-coils) de presión..... | 83 |
| 2.9.3 | Unidades terminales..... | 83 |
| 2.9.4 | Radiadores..... | 83 |
| 2.9.5 | Difusores tangenciales de techo | 83 |
| 2.9.6 | Difusores radiales rotacionales..... | 84 |
| 2.9.7 | Rejillas de impulsión | 84 |
| 2.9.8 | Rejillas lineales..... | 84 |
| 2.9.9 | Difusores lineales | 84 |
| 2.9.10 | Rejillas de retorno..... | 84 |
| 2.9.11 | Reguladores de caudal variable..... | 85 |
| 2.9.12 | Toberas de largo alcance y alta inducción | 85 |
| 2.9.13 | Conjunto multitoberas direccionables | 85 |
| 2.9.14 | Bocas de extracción circulares | 85 |
| 2.9.15 | Rejillas de toma de aire exterior | 85 |
| 2.10 | CÁLCULO DE LOS EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO Y/O CALOR..... | 86 |
| 2.10.1 | Unidades autónomas de producción termofrigoríficas, parámetros de diseño y selección de sus componentes | 86 |
| 2.10.2 | Centrales termofrigoríficas de producción de agua fría y/o caliente, parámetros de diseño y selección de sus componentes | 87 |
| 2.11 | UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE PARÁMETROS DE DISEÑO Y SELECCIÓN DE SUS COMPONENTES | 87 |
| 2.12 | ELEMENTOS DE SALA DE MÁQUINAS..... | 87 |
| 2.12.1 | Dimensiones y distancias a elementos estructurales..... | 87 |
| 2.12.2 | Calderas | 88 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 2.12.3 | Bombas | 88 |
| 2.12.4 | Evacuación de humos | 88 |
| 2.12.5 | Sistemas de expansión..... | 88 |
| 2.12.6 | Órganos de seguridad y alimentación | 88 |
| 2.12.7 | Ventilación | 88 |
| 2.12.8 | Cálculo del depósito de inercia | 88 |
| 2.13 | AGUA CALIENTE SANITARIA | 88 |
| 2.13.1 | Descripción del sistema elegido..... | 88 |
| 2.13.2 | Temperatura mínima del agua de la red y distribución anual..... | 88 |
| 2.13.3 | Temperatura de preparación y distribución | 88 |
| 2.13.4 | Consumos | 88 |
| 2.13.5 | Simultaneidad..... | 89 |
| 2.13.6 | Perfil de consumo horario..... | 89 |
| 2.13.7 | Depósitos acumuladores..... | 89 |
| 2.13.8 | Tuberías | 89 |
| 2.13.9 | Bombas de recirculación..... | 89 |
| 2.13.10 | Generador..... | 89 |
| 2.13.11 | Otras fuentes de energía | 89 |
| 2.14 | CONSUMOS PREVISTOS MENSUALES Y ANUALES DE LAS DISTINTAS FUENTES DE ENERGÍA | 89 |
| 2.14.1 | Combustibles | 89 |
| 2.14.2 | Depósitos | 89 |
| 2.14.3 | Eléctricos..... | 89 |
| 2.14.4 | Otros | 90 |
| 2.15 | INSTALACIÓN ELÉCTRICA | 90 |
| 2.15.1 | Resumen de potencia eléctrica. Parcial y total..... | 91 |
| 2.15.2 | Secciones de conductores | 91 |
| 2.15.3 | Protección frente a contactos indirectos | 91 |
| 2.15.4 | Protección contra sobrecargas y cortocircuitos | 92 |
| 2.16 | CONCLUSIÓN | 92 |
| 3 | HOJAS DE CÁLCULO | 93 |
| 3.1 | DETALLE DE CÁLCULO TÉRMICO | 94 |
| 3.1.1 | Resumen Cargas Térmicas para Climatización | 94 |
| 3.1.2 | Cálculo de conductos | 148 |
| 3.1.3 | Cálculo de tuberías | 158 |
| 4 | ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL EDIFICIO | 159 |
| 4.1 | INTRODUCCIÓN | 160 |
| 4.2 | ANÁLISIS CLIMATOLÓGICO | 161 |
| 4.3 | DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA POR LA OPCIÓN GENERAL MEDIANTE LAS HERRAMIENTAS GENERA3D Y HULC | 163 |
| 4.3.1 | Descripción de la aplicación..... | 163 |
| 4.3.2 | Estructura de GENERA3D y HULC | 164 |
| 4.3.3 | Utilización y aplicación de HULC a nuestro edificio | 167 |
| 4.3.3.1 | Datos generales..... | 167 |
| 4.3.3.2 | Definición geométrica, constructiva y operacional | 169 |
| 4.3.3.3 | Muros | 170 |
| 4.3.3.4 | Cubiertas | 172 |
| 4.3.3.5 | Forjados..... | 174 |
| 4.3.3.6 | Huecos..... | 175 |
| 4.3.3.7 | Equipos..... | 176 |
| 4.4 | CÁLCULO CTE HE-1 | 181 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 4.5 | CÁLCULO EFICIENCIA ENERGÉTICA | 187 |
| 4.6 | CÁLCULO CTE HE-0 | 188 |
| 4.7 | CONCLUSIONES | 190 |
| 5 | PLIEGO DE CONDICIONES | 191 |
| 5.1 | CAMPO DE APLICACIÓN | 192 |
| 5.2 | ALCANCE DE LA INSTALACIÓN..... | 192 |
| 5.2.1 | <i>Trabajos comprendidos</i> | <i>192</i> |
| 5.2.2 | <i>Trabajos no comprendidos</i> | <i>193</i> |
| 5.2.3 | <i>Materiales complementarios.....</i> | <i>193</i> |
| 5.3 | CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS | 193 |
| 5.4 | RECEPCIÓN DE UNIDADES DE OBRA | 194 |
| 5.5 | NORMAS DE EJECUCIÓN Y SELECCIÓN DE CARACTERÍSTICAS PARA EQUIPOS Y MATERIALES .. | 194 |
| 5.6 | ESPECIFICACIONES GENERALES | 197 |
| 5.6.1 | <i>Documentación del Proyecto.....</i> | <i>197</i> |
| 5.6.2 | <i>Cumplimiento de la normativa en vigor</i> | <i>198</i> |
| 5.6.3 | <i>Oficina de la Obra.....</i> | <i>198</i> |
| 5.6.4 | <i>Funciones del Contratista</i> | <i>198</i> |
| 5.6.5 | <i>Representación del Contratista</i> | <i>199</i> |
| 5.6.6 | <i>Presencia del Contratista en la obra.....</i> | <i>199</i> |
| 5.6.7 | <i>Caminos y accesos</i> | <i>199</i> |
| 5.6.8 | <i>Replanteos.....</i> | <i>199</i> |
| 5.6.9 | <i>Coordinación con otros oficios.....</i> | <i>200</i> |
| 5.6.10 | <i>Planos de taller</i> | <i>200</i> |
| 5.6.11 | <i>Inspección de los trabajos.....</i> | <i>201</i> |
| 5.6.12 | <i>Trabajos y materiales defectuosos</i> | <i>201</i> |
| 5.6.13 | <i>Interpretación del proyecto</i> | <i>202</i> |
| 5.7 | ESPECIFICACIONES MECÁNICAS | 202 |
| 5.7.1 | <i>Generalidades.....</i> | <i>202</i> |
| 5.7.2 | <i>Placas de identificación</i> | <i>202</i> |
| 5.7.3 | <i>Documentación.....</i> | <i>203</i> |
| 5.8 | ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS | 203 |
| 5.8.1 | <i>Canalización Eléctrica</i> | <i>203</i> |
| 5.8.1.1 | <i>Disposición e identificación de las canalizaciones.....</i> | <i>204</i> |
| 5.8.1.2 | <i>Registro de las canalizaciones</i> | <i>204</i> |
| 5.8.2 | <i>Conductores.....</i> | <i>204</i> |
| 5.8.2.1 | <i>Conductores de Protección</i> | <i>205</i> |
| 5.8.2.2 | <i>Identificación de los cables eléctricos. Nuevo código de colores.....</i> | <i>205</i> |
| 5.8.3 | <i>Aparatos de mando y maniobra</i> | <i>206</i> |
| 5.8.4 | <i>Aparatos de protección.....</i> | <i>206</i> |
| 5.9 | MATERIALES EMPLEADOS EN LA INSTALACIÓN | 206 |
| 5.9.1 | <i>Tuberías</i> | <i>206</i> |
| 5.9.2 | <i>Rejillas y Difusores</i> | <i>207</i> |
| 5.9.3 | <i>Conductos de fibra de vidrio.....</i> | <i>207</i> |
| 5.9.3.1 | <i>Construcción, clase B3.....</i> | <i>208</i> |
| 5.9.3.2 | <i>Uniones</i> | <i>208</i> |
| 5.9.3.3 | <i>Cierre y sellado</i> | <i>208</i> |
| 5.9.3.4 | <i>Refuerzos.....</i> | <i>209</i> |
| 5.9.3.5 | <i>Soportes</i> | <i>209</i> |
| 5.9.4 | <i>Compuertas de regulación.....</i> | <i>210</i> |
| 5.10 | LIBRO DE ÓRDENES | 210 |
| 5.11 | PRUEBAS FINALES A LA CERTIFICACIÓN DE OBRA..... | 210 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 5.11.1 | <i>Controles y pruebas en fábrica</i> | 210 |
| 5.11.2 | <i>Pruebas parciales</i> | 210 |
| 5.11.3 | <i>Pruebas finales</i> | 210 |
| 5.11.4 | <i>Pruebas en condiciones de proyecto</i> | 211 |
| 5.12 | OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y DOCUMENTACIÓN | 211 |
| | Medidas en Máquinas Frigoríficas. | 211 |
| 5.12.1 | <i>Operaciones de mantenimiento</i> | 212 |
| 5.13 | LIBRO DE MANTENIMIENTO | 212 |
| 5.14 | MANUALES DE USO Y MANTENIMIENTO | 213 |
| 5.15 | ENSAYOS Y RECEPCIÓN | 213 |
| 5.16 | RECEPCIONES DE OBRA..... | 213 |
| 5.16.1 | <i>Recepción provisional</i> | 213 |
| 5.16.2 | <i>Recepción definitiva</i> | 214 |
| 5.17 | GARANTÍAS | 214 |
| 6 | ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD | 215 |
| 6.1 | OBJETO | 216 |
| 6.2 | TRABAJOS PREVIOS A LA REALIZACIÓN DE LA OBRA | 216 |
| 6.3 | SERVICIOS HIGIÉNICOS, VESTUARIOS, COMEDOR Y OFICINA DE OBRA | 216 |
| 6.4 | ANÁLISIS DE RIESGOS Y PREVENIONES EN LAS FASES DE LA OBRA..... | 217 |
| 6.4.1 | <i>Excavación de zanjas</i> | 217 |
| 6.4.2 | <i>Montaje de la instalación</i> | 218 |
| 6.4.3 | <i>Acabados. Pintura</i> | 219 |
| 6.5 | PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS..... | 221 |
| 6.6 | MEDIOS AUXILIARES | 221 |
| 6.6.1 | <i>Andamios. Normas en general</i> | 221 |
| 6.6.2 | <i>Andamios sobre borriquetas</i> | 222 |
| 6.7 | MAQUINARIA DE OBRA..... | 224 |
| 6.7.1 | <i>Maquinaria en general</i> | 224 |
| 6.7.2 | <i>Máquinas. Herramientas en general</i> | 226 |
| 6.7.3 | <i>Herramientas manuales</i> | 227 |
| 6.8 | RIESGOS CATASTRÓFICOS..... | 228 |
| 6.9 | FORMACIÓN | 228 |
| 6.10 | MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS..... | 229 |
| 6.10.1 | <i>Botiquines</i> | 229 |
| 6.10.2 | <i>Asistencia a accidentados</i> | 229 |
| 6.10.3 | <i>Reconocimiento médico</i> | 229 |
| 7 | PRESUPUESTO | 230 |
| 7.1 | ESPECIFICACIONES GENERALES Y PARTICULARES..... | 231 |
| 7.1.1 | <i>Especificaciones generales</i> | 231 |
| 7.1.2 | <i>Especificaciones particulares</i> | 232 |
| 7.2 | RESUMEN DEL PRESUPUESTO..... | 235 |
| 8 | PLANOS | 236 |
| 8.1 | LISTADO DE PLANOS | 237 |
| 9 | BIBLIOGRAFÍA | 238 |

1 MEMORIA

1.1 RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS

1.1.1 Titular

El titular y promotor de las instalaciones será:

- Titular: BUILDTON, S.A.
- Domicilio social: Polígono Industrial El Prado, calle Pamplona, nº 17
06800 – Mérida (Badajoz)
- C.I.F. A-83458622
- Tlf.: 96 375 15 68

1.1.2 Emplazamiento

El edificio objeto del presente proyecto se encuentra en el Polígono Industrial El Prado, Calle Pamplona nº17, en la localidad de Mérida (Badajoz).

En el plano de situación se puede comprobar su ubicación exacta.

1.1.3 Potencia térmica (nominal o de placa) de los generadores

Para las condiciones del proyecto la potencia nominal de los generadores es la siguiente:

1.1.3.1 Frío

La potencia térmica nominal total de producción de frío a instalar es de **256,80 kW**, distribuida de la siguiente forma:

| Recinto | COD | Modelo | UDS. | Potencia Frigorífica (KW) |
|--------------------|------|-----------------------|------|---------------------------|
| PLANTA BAJA | | | | |
| ZONA 1 | BC.1 | LG ARUN100LTE4 | 1 | 28,00 |
| ZONA 2 | BC.2 | LG ARUN080LTE4 | 1 | 22,40 |
| ZONA 3 | RT.1 | LENNOX BALTIC III 057 | 1 | 57,40 |
| PLANTA 1 | | | | |
| ZONA 4 | RT.2 | LENNOX BALTIC III 065 | 1 | 65,70 |
| ZONA 5 | RT.3 | LENNOX BALTIC III 038 | 1 | 38,50 |
| PLANTA 2 | | | | |
| ZONA 6 | BC.3 | LG ARUN080LTE4 | 1 | 22,40 |
| ZONA 7 | BC.4 | LG ARUN080LTE4 | 1 | 22,40 |

1.1.3.2 Calor

La potencia térmica nominal total de producción de calor a instalar es de **259,80 kW**, distribuida de la siguiente forma:

| Recinto | COD | Modelo | UDS. | Potencia Calorífica (KW) |
|--------------------|------|-----------------------|------|--------------------------|
| PLANTA BAJA | | | | |
| ZONA 1 | BC.1 | LG ARUN100LTE4 | 1 | 31,50 |
| ZONA 2 | BC.2 | LG ARUN080LTE4 | 1 | 25,20 |
| ZONA 3 | RT.1 | LENNOX BALTIC III 057 | 1 | 55,70 |

| PLANTA 1 | | | | |
|----------|------|-----------------------|---|-------|
| ZONA 4 | RT.2 | LENNOX BALTIC III 065 | 1 | 62,20 |
| ZONA 5 | RT.3 | LENNOX BALTIC III 038 | 1 | 34,80 |
| PLANTA 2 | | | | |
| ZONA 6 | BC.3 | LG ARUN080LTE4 | 1 | 25,20 |
| ZONA 7 | BC.4 | LG ARUN080LTE4 | 1 | 25,20 |

1.1.3.3 A.C.S.

No procede.

1.1.4 Potencia eléctrica absorbida

A continuación, se indica la potencia eléctrica absorbida en frío y en calor por los equipos que forman parte de la instalación de climatización.

1.1.4.1 Frío

La potencia eléctrica total absorbida para la producción de frío es de **71,02 kW**, distribuida de la siguiente forma:

| Recinto | COD | Modelo | UDS. | Pot. Abs. Frío (KW) |
|---|------|-----------------------|------|---------------------|
| PLANTA BAJA | | | | |
| ZONA 1 | BC.1 | LG ARUN100LTE4 | 1 | 5,38 |
| ZONA 2 | BC.2 | LG ARUN080LTE4 | 1 | 4,38 |
| ZONA 3 | RT.1 | LENNOX BALTIC III 057 | 1 | 18,10 |
| PLANTA 1 | | | | |
| ZONA 4 | RT.2 | LENNOX BALTIC III 065 | 1 | 22,10 |
| ZONA 5 | RT.3 | LENNOX BALTIC III 038 | 1 | 12,30 |
| PLANTA 2 | | | | |
| ZONA 6 | BC.3 | LG ARUN080LTE4 | 1 | 4,38 |
| ZONA 7 | BC.4 | LG ARUN080LTE4 | 1 | 4,38 |
| TOTAL POTENCIA ELÉCTRICA ABSORBIDA | | | | 71,02 |

1.1.4.2 Calor

La potencia eléctrica total absorbida para la producción de calor es de **65,93 kW**, distribuida de la siguiente manera:

| Recinto | COD | Modelo | UDS. | Pot. Abs. Frío (KW) |
|-------------|------|-----------------------|------|---------------------|
| PLANTA BAJA | | | | |
| ZONA 1 | BC.1 | LG ARUN100LTE4 | 1 | 5,49 |
| ZONA 2 | BC.2 | LG ARUN080LTE4 | 1 | 4,58 |
| ZONA 3 | RT.1 | LENNOX BALTIC III 057 | 1 | 16,60 |
| PLANTA 1 | | | | |

| | | | | |
|---|------|-----------------------|---|-------|
| ZONA 4 | RT.2 | LENNOX BALTIC III 065 | 1 | 19,80 |
| ZONA 5 | RT.3 | LENNOX BALTIC III 038 | 1 | 10,30 |
| PLANTA 2 | | | | |
| ZONA 6 | BC.3 | LG ARUN080LTE4 | 1 | 4,58 |
| ZONA 7 | BC.4 | LG ARUN080LTE4 | 1 | 4,58 |
| TOTAL POTENCIA ELÉCTRICA ABSORBIDA | | | | 65,93 |

1.1.4.3 A.C.S.

No procede.

1.1.5 Caudal en m³/h

Los caudales de aire tratado puestos en juego por las unidades interiores de la instalación son los siguientes:

| Zona | MODELO | Uds | Caudal de aire (m ³ /h) | Potencia frigorífica (kW) | Potencia calorífica (kW) |
|---------------------|--------------------------|-----|------------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| PLANTA BAJA | | | | | |
| ZONA 1 | LG ARNU96GB8A2 | 1 | 3.840 | 31,50 | 28,00 |
| SALA FORMACIÓN 2 | | | | | |
| SALA FORMACIÓN 1 | | | | | |
| JEFE ALMACÉN | | | | | |
| ENTRADA | | | | | |
| ZONA 2 | LG ARNU96GB8A2 | 1 | 3.840 | 31,50 | 28,00 |
| CAFETERÍA | | | | | |
| OFICINA | | | | | |
| GIMNASIO | | | | | |
| ZONA 3 | LENNOX RT BALTIC III 057 | 1 | 9.900 | 57,40 | 55,70 |
| SALA EXPOSICIÓN | | | | | |
| PLANTA 1 | | | | | |
| ZONA 4 | LENNOX RT BALTIC III 065 | 1 | 11.100 | 65,70 | 62,20 |
| SALÓN ACTOS | | | | | |
| ZONA 5 | LENNOX RT BALTIC III 038 | 1 | 6.300 | 38,50 | 34,80 |
| SALA ESPERA | | | | | |
| SALA FORMACIÓN | | | | | |
| PLANTA 2 | | | | | |
| ZONA 6 | LG ARNU42GBGA2 | 1 | 1.938 | 13,80 | 12,30 |
| MARKETING | | | | | |
| DEP. OBRAS | | | | | |
| ARCH. DEP. TÉCN. | | | | | |
| DEP. TÉCNICO | | | | | |
| DEP. EDIFICACIÓN | | | | | |
| SUBDIRECCIÓN | | | | | |
| SECRET. SUBDIREC. | | | | | |
| ZONA 7 | LG ARNU54GBRA2 | 1 | 3.000 | 18,00 | 15,80 |
| DEP. ADMINISTRACIÓN | | | | | |
| ADMINISTRACIÓN | | | | | |

| | | | | | |
|--------------|--|--|--|--|--|
| SECRETARÍA | | | | | |
| SALA 1 | | | | | |
| REPROGRAFÍA | | | | | |
| INFORMÁTICA | | | | | |
| SALA JUNTAS | | | | | |
| INMOBILIARIA | | | | | |
| DIRECCIÓN | | | | | |

1.1.6 Capacidad máxima de ocupantes (aforo según CPI vigente)

Tal y como establece la sección “SI 3 – Evacuación de ocupantes” del DB-SI, para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar valores correspondientes que sean más asimilables.

A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

| Uso previsto | Zona, tipo de actividad | Ocupación (m ² /persona) |
|----------------------|--|-------------------------------------|
| Cualquiera | Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento, locales para material de limpieza, etc. | Ocupación nula |
| | Aseos de planta | 3 |
| Residencial Vivienda | Plantas de vivienda | 20 |
| Residencial Público | Zonas de alojamiento | 20 |
| | Salones de uso múltiple | 1 |
| | Vestíbulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta | 2 |
| Aparcamiento | Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc. | 15 |
| | En otros casos | 40 |
| Administrativo | Plantas o zonas de oficina | 10 |
| | Vestíbulos generales y zonas de uso público | 2 |
| Docente | Conjunto de la planta o del edificio | 10 |
| | Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc. | 5 |
| | Aulas (excepto de escuelas infantiles) | 1,5 |
| | Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas | 2 |
| Hospitalario | Salas de espera | 2 |

| | | |
|--|--|----------------|
| | Zonas de hospitalización | 15 |
| | Servicios ambulatorios y de diagnóstico | 10 |
| | Zonas destinadas a tratamiento a pacientes internados | 20 |
| Comercial | En establecimiento comerciales: | |
| | áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta | 2 |
| | áreas de ventas en plantas diferentes de las anteriores | 3 |
| | En zonas comunes de centros comerciales: | |
| | mercados y galerías de alimentación | 2 |
| | plantas de sótano, baja y entreplanta o en cualquier otra con acceso desde el espacio exterior | 3 |
| | plantas diferentes de las anteriores | 5 |
| | En áreas de ventas en las que no sea previsible gran afluencia de público, tales como exposición y venta de muebles, vehículos, etc. | 5 |
| Pública concurcencia | Zonas destinadas a espectadores sentados: | |
| | con asientos definidos en el proyecto | 1 pers/asiento |
| | sin asientos definidos en el proyecto | 0,5 |
| | Zonas de espectadores de pie | 0,25 |
| | Zonas de público en discotecas | 0,5 |
| | Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc. | 1 |
| | Zonas de público en gimnasios: | |
| | con aparatos | 5 |
| | sin aparatos | 1,5 |
| | Piscinas públicas: | |
| | zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas) | 2 |
| | zonas de estancia de público en piscinas descubiertas | 4 |
| | vestuarios | 3 |
| | Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc. | 1 |
| | Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías, ...) | 1,2 |
| | Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc. | 1,5 |
| | Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc. | 2 |
| | Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta | 2 |
| | Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión | 2 |
| | Zonas de público en terminales de transporte | 10 |
| Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc. | 10 | |
| Archivos, almacenes | | 40 |

Tabla 2.1. Densidades de ocupación

En función de esta tabla, la ocupación prevista será la siguiente:

Planta baja

| Elemento | Número de personas |
|------------------|--------------------|
| CAFETERÍA | 49 |
| OFICINA | 3 |
| ENTRADA | 12 |
| SALA EXPOSICIÓN | 140 |
| GIMNASIO | 7 |
| SALA FORMACIÓN 2 | 24 |
| SALA FORMACIÓN 1 | 24 |
| JEFE ALMACÉN | 1 |

Planta 1

| Elemento | Número de personas |
|----------------|--------------------|
| SALÓN DE ACTOS | 230 |
| SALA ESPERA | 29 |
| SALA FORMACIÓN | 85 |

Planta 2

| Elemento | Número de personas |
|------------------|--------------------|
| MARKETING | 1 |
| DEP. OBRAS | 1 |
| ARCH. DEP. TÉCN. | 1 |
| DEP. TÉCNICO | 4 |
| DEP. EDIFICACIÓN | 2 |
| SUBDIRECCIÓN | 3 |
| SECR. SUBDIREC | 1 |
| DEP. ADMIN | 3 |
| ADMINISTRACIÓN | 2 |
| SECRETARÍA | 2 |
| SALA 1 | 4 |
| REPROGRAFÍA | 1 |
| INFORMÁTICA | 1 |
| SALA JUNTAS | 9 |
| INMOBILIARIA | 2 |
| DIRECCIÓN | 4 |

1.1.7 Actividad a la que se destina

El edificio desarrolla principalmente la actividad de un edificio administrativo, el cual cuenta con salón de actos sala de conferencias, gimnasio para los empleados, salas de formación, etc.

1.2 DATOS IDENTIFICATIVOS

1.2.1 Datos de la instalación

Las necesidades de confortabilidad de los usuarios de cada local se establecen en demanda tanto de frío como de calor.

Atendiendo a criterios de uso y racionalización energética, se ha optado por los siguientes sistemas de climatización:

- Zona 1: sistemas autónomos de expansión directa bomba de calor, con unidades interiores tipo conducto, con recuperación de calor.
- Zona 2: sistemas autónomos de expansión directa bomba de calor, con unidades interiores tipo conducto, con recuperación de calor.
- Zona 3: equipo autónomo bomba de calor aire – aire tipo Roof-top con recuperación frigorífica.
- Zona 4: equipo autónomo bomba de calor aire – aire tipo Roof-top con recuperación frigorífica.
- Zona 5: equipo autónomo bomba de calor aire – aire tipo Roof-top con recuperación frigorífica.
- Zona 6: sistemas autónomos de expansión directa bomba de calor, con unidades interiores tipo conducto, con recuperación de calor.
- Zona 7: sistemas autónomos de expansión directa bomba de calor, con unidades interiores tipo conducto, con recuperación de calor.

Para el mantenimiento de una calidad aceptable del aire en los locales ocupados, se consideran los criterios de ventilación indicados en la norma UNE 10-011-91, en función del tipo de local, así como el RD1027/2007 por el que se aprueba el RITE.

En el caso de las oficinas, y en general, locales con ocupación, se plantea el tratamiento con aire primario mediante recuperadores de calor y unidades interiores tipo conductos en los locales.

Para las zonas 3, 4 y 5, se plantea el tratamiento de aire primario con el equipo autónomo bomba de calor aire – aire tipo Rooftop con recuperación frigorífica.

1.2.2 Titular

- Titular: BUILDTON, S.A.
- Domicilio social: Polígono Industrial El Prado, calle Pamplona, nº 17
06800 – Mérida (Badajoz)
- C.I.F. A-83458622
- Tlf.: 96 375 15 68

1.2.3 Autor del proyecto

- Nombre: Aarón Garrido Jiménez
- Domicilio: Calle Colón, 21 – 46113 Moncada (Valencia)
- Teléfono: 96 139 57 66
- Dirección correo: aagarji@etsid.upv.es

1.2.4 Director de obra

- Nombre: Aarón Garrido Jiménez
- Domicilio: Calle Colón, 21 – 46113 Moncada (Valencia)
- Teléfono: 96 139 57 66

- Dirección correo: aagarji@etsid.upv.es

1.2.5 Instalador autorizado

No se conoce en la actualidad.

1.2.6 Empresa instaladora

No se conoce en la actualidad.

1.3 ANTECEDENTES

La empresa BUILDTON, S.A. desarrolla el edificio de oficinas de nueva construcción en Mérida (Badajoz), en el cual se sitúan las oficinas, salón de actos, sala de exposición, etc., para realizar la actividad, de acuerdo con las condiciones generales y parámetros del Plan de Ordenación Urbana, y los condicionantes establecidos de funcionamiento para el edificio.

Para ello, y partiendo de las características y necesidades del edificio, se determinará el sistema de climatización y calefacción más adecuado, se diseñará la instalación y se calculará mediante el programa **vpClima**, a la vez que se reflejarán en los planos que se acompañan, realizando también una valoración económica de la misma. Por último, se realizará una certificación energética del edificio mediante la **Herramienta Unificada Lider Calener**.

Por este motivo, se encarga al INGENIERO MECÁNICO DE GRADO, Aarón Garrido Jiménez, la redacción del presente proyecto *“DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DE OFICINAS Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO”*.

1.4 OBJETO DEL PROYECTO

Es objeto del presente proyecto el diseño, descripción, cálculo y valoración económica de la Instalación de Climatización y Calefacción para el edificio propuesto en Mérida (Badajoz).

Posteriormente, se llevará a cabo una certificación de eficiencia energética.

De acuerdo con la reglamentación vigente que le es de aplicación, y con los cálculos que más adelante se exponen, se proyecta la instalación, que será descrita en la presente Memoria y reflejada en los planos que se acompañan, con el fin de servir de base para la correcta ejecución de la instalación y su funcionamiento posterior, así como para obtener la correspondiente autorización administrativa para su puesta en funcionamiento.

1.5 LEGISLACIÓN APLICABLE

En la redacción del presente proyecto se han tenido en cuanto los reglamentos que a continuación se citan y que son los vigentes en el momento de su redacción:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, según Real Decreto 1027/2007.
- Nuevo Código Técnico de la Edificación editado por el Ministerio de Vivienda y aprobado por el Real Decreto 0314/2006 de 17 de marzo.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de 18 de octubre de 2002, según Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y las Instrucciones Técnicas Complementarias al mismo.
- Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones frigoríficas, según Real Decreto 3099/1977, de 8 de octubre.
- Instrucciones Complementarias MI-IF con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas, según Orden de 24 de enero de 1978.
- Reglamento de Aparatos a Presión, según Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, y corrección de errores según BOE núm 154 de 28 de junio de 1979.
- Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP1 del Reglamento de Aparatos a Presión, según Orden de 17 de marzo de 1981, y corrección de errores según BOE núm. 121 de 21 de mayo de 1981 y BOE núm. 305 de 22 de diciembre de 1981.
- Real Decreto 2643/1985, de 18 de diciembre, por el que se declara de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de equipo frigoríficos y bombas de calor y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.
- Norma UNE-EN-1505:1999 sobre Ventilación de edificios. Conductos de aire de chapa metálica y accesorios, de sección rectangular. Dimensiones.
- Norma UNE-100.001:2001, sobre Condiciones climáticas para proyectos.

1.6 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio objeto del presente proyecto está formado por una única nave, con una estructura de tres plantas, que dispondrá de oficinas, salas de formación, salón de actos, sala de exposición, zonas auxiliares y dependencias para el personal (cafetería, aseos, vestuarios, gimnasio).

1.6.1 Uso del edificio

La actividad que se pretende desarrollar en el edificio es la propia de oficinas administrativas. Por lo tanto, de acuerdo a la clasificación establecida en el Anejo SI-A “Terminología” del Documento Básico SI “Seguridad en caso de incendio” del Código Técnico de la Edificación, a efectos de seguridad el edificio se clasifica como **EDIFICIO DE USO ADMINISTRATIVO**.

1.6.2 Ocupación máxima

Se encuentra en el apartado 1.1.6, visto anteriormente.

1.6.3 Número de plantas y uso de las distintas dependencias

El edificio consta de tres plantas.

La planta baja está dividida en tres zonas, donde cabe destacar la gran sala de exposición de la que dispone. También dispone de un gimnasio, una cafetería, oficinas y varias salas de formación.

En la primera planta encontramos un gran salón de actos, donde se imparten charlas, conferencias y con baja frecuencia se llevan a cabo eventos. También dispone de una clase de formación con ordenadores.

Por último, la segunda planta está dividida en dos zonas, donde encontramos principalmente oficinas, como puede ser marketing, dirección, secretaría, administración, etc.

Como se ha comentado, para la instalación de climatización, se dividirá el edificio en 7 zonas, descritas anteriormente.

1.6.4 Superficies y volúmenes por planta. Parciales y totales

| | |
|------------------------------|-------------------------------|
| Superficie acondicionada: | 1.861,21 m² |
| Volumen total: | 8.168,95 m³ |
| Volumen aire acondicionado: | 7.520 m³ |
| Superficie no acondicionada: | 272,17 m² |
| Superficie total: | 2.133,38 m² |

Planta Baja

| Climatizado: C No Climatizado: NC | Elemento | Superficie (m ²) | Volumen (m ³) |
|--------------------------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------|
| | PLANTA BAJA | 1.179,21 | 5.306,44 |
| | | | |
| C | CAFETERÍA | 74,73 | 336,29 |
| C | OFICINA | 30,38 | 136,71 |
| NC | COCINA | 30,77 | 138,47 |
| NC | ASEOS | 30,10 | 135,45 |
| C | ENTRADA | 122,30 | 550,35 |
| NC | BOX PROVEEDOR 2 | 12,16 | 54,72 |
| NC | BOX PROVEEDOR 1 | 12,86 | 57,87 |
| NC | RECEP. OPERARIOS | 25,65 | 115,42 |
| C | SALA EXPOSICIÓN | 704,24 | 3.169,08 |
| C | GIMNASIO | 38,56 | 173,52 |
| C | SALA FORMACIÓN 2 | 37,01 | 166,54 |
| C | SALA FORMACIÓN 1 | 37,42 | 168,39 |
| NC | ASEOS 2 | 8,78 | 39,51 |
| C | JEFE ALMACÉN | 14,25 | 64,12 |

Planta 1

| Climatizado: C No Climatizado: NC | Elemento | Superficies (m ²) | Volumen (m ³) |
|--------------------------------------|-----------------|-------------------------------|---------------------------|
| | PLANTA 1 | 477,08 | 1431,24 |
| | | | |
| C | SALÓN ACTOS | 230,27 | 690,81 |
| NC | ASEO FEMENINO | 15,44 | 46,32 |
| NC | ASEO MASCULINO | 15,44 | 46,32 |
| NC | VESTÍBULO | 20,34 | 61,02 |
| C | SALA ESPERA | 66,88 | 200,64 |
| C | SALA FORMACIÓN | 128,71 | 386,13 |

Planta 2

| Climatizado: C No Climatizado: NC | Elemento | Superficie (m2) | Volumen (m3) |
|--------------------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|
| | PLANTA 2 | 477,09 | 1.431,27 |
| NC | ASEO FEMENINO 2 | 15,44 | 46,32 |
| NC | ASEO MASCULINO 2 | 15,44 | 46,32 |
| C | MARKETING | 14,65 | 43,95 |
| C | DEP. OBRAS | 16,66 | 49,98 |
| C | ARCH. DEP. TÉCN. | 15,00 | 45,00 |
| C | DEP. TÉCNICO | 41,50 | 124,50 |
| C | DEP. EDIFICACIÓN | 20,74 | 62,22 |
| C | SUBDIRECCIÓN | 30,29 | 90,87 |
| C | SECR. SUBDIRECCIÓN | 18,31 | 54,93 |
| C | DEP. ADMINISTRACIÓN | 33,12 | 99,36 |
| C | ADMINISTRACIÓN | 23,16 | 69,48 |
| C | SECRETARÍA | 21,60 | 64,80 |
| C | SALA 1 | 19,79 | 59,37 |
| C | REPROGRAFÍA | 17,80 | 53,40 |
| C | INFORMÁTICA | 9,78 | 29,34 |
| C | SALA JUNTAS | 32,15 | 96,45 |
| NC | DISTRIBUIDOR | 69,40 | 208,20 |
| C | INMOBILIARIA | 20,34 | 61,02 |
| C | DIRECCIÓN | 41,92 | 125,76 |

1.6.5 Edificaciones colindantes

El edificio colinda con las siguientes zonas o establecimientos

- Norte: Nave Industrial
- Sur: Calle Palencia
- Oeste: Calle Pamplona
- Este: Nave Industrial

1.6.6 Horario de apertura y cierre del edificio

El horario de apertura y cierre del edificio será el propio que requiere su actividad administrativa.
El horario normal de funcionamiento del edificio será de 12 horas diarias, 8:00 a 20:00 h.

1.6.7 Orientación

El edificio objeto del proyecto tiene su fachada principal, en la que se encuentra la entrada, recayente al **Oeste**.



La puerta principal de la nave da a la calle Pamplona

1.6.8 Locales sin climatizar

Quedan excluidos de cualquier tipo de climatización todos aquellos locales que no están normalmente ocupados, tales como aseos, cuartos técnicos y almacenes, o zonas de paso.

Dichos locales se muestran a continuación:

| Elemento | Zona | Superficie (m ²) |
|------------------|-------------|------------------------------|
| ASEOS | PLANTA BAJA | 30,10 |
| COCINA | PLANTA BAJA | 30,77 |
| BOX PROVEEDOR 2 | PLANTA BAJA | 12,16 |
| BOX PROVEEDOR 1 | PLANTA BAJA | 12,86 |
| RECEP. OPERARIOS | PLANTA BAJA | 25,65 |
| ASEOS 2 | PLANTA BAJA | 8,78 |
| ASEO FEMENINO | PLANTA 1 | 15,44 |
| ASEO MASCULINO | PLANTA 1 | 15,44 |
| VESTÍBULO | PLANTA 1 | 20,34 |
| ASEO FEMENINO 2 | PLANTA 2 | 15,44 |
| ASEO MASCULINO 2 | PLANTA 2 | 15,44 |
| DISTRIBUIDOR | PLANTA 2 | 69,40 |

1.6.9 Descripción de los cerramientos arquitectónicos

Para todos los cerramientos nuevos del edificio se han considerado factores U de transmisión conservadores desde el punto de vista de cálculo de cargas frigoríficas, pero que permitan cumplir ampliamente los valores máximos de U de los distintos cerramientos y máximo del edificio, establecidos según el CTE. La calidad de los cerramientos y el coeficiente de transmisión térmica global del edificio se describen en el capítulo de Cálculos del presente proyecto.

1.7 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

1.7.1 Horario de funcionamiento

El horario de apertura y cierre del edificio será el propio que requiere su actividad administrativa. El horario normal de funcionamiento del edificio será de 12 horas diarias, 8:00 a 20:00 h.

1.7.2 Sistema de instalación elegido

Las necesidades de confortabilidad de los usuarios de cada local se establecen en demanda tanto de frío como de calor.

Atendiendo a criterios de uso y racionalización energética, se ha optado por los siguientes sistemas de climatización:

- Zona 1: sistemas autónomos de expansión directa bomba de calor, con unidades interiores tipo conductos, con recuperación de calor.
- Zona 2: sistemas autónomos de expansión directa bomba de calor, con unidades interiores tipo conductos, con recuperación de calor.
- Zona 3: equipo autónomo bomba de calor aire – aire tipo Rooftop con recuperación frigorífica.
- Zona 4: equipo autónomo bomba de calor aire – aire tipo Rooftop con recuperación frigorífica.
- Zona 5: equipo autónomo bomba de calor aire – aire tipo Rooftop con recuperación frigorífica.
- Zona 6: sistemas autónomos de expansión directa bomba de calor, con unidades interiores tipo conductos, con recuperación de calor.
- Zona 7: sistemas autónomos de expansión directa bomba de calor, con unidades interiores tipo conductos, con recuperación de calor.

Para el mantenimiento de una calidad aceptable del aire en los locales ocupados, se consideran los criterios de ventilación indicados en la norma UNE 10-011-91, en función del tipo de local, así como el RD1027/2007 por el que se aprueba el RITE.

En el caso de las oficinas, y en general, locales con ocupación, se plantea el tratamiento con aire primario mediante recuperadores de calor y unidades interiores tipo conductos en los locales.

En las zonas 3, 4 y 5, se plantea el tratamiento de aire primario con el equipo autónomo bomba de calor aire – aire tipo Rooftop con recuperación frigorífica.

La ventilación de los locales no climatizados se resuelve mediante extracción y tomas de aire mediante rejillas de paso en carpintería, es el caso de las salas eléctricas, salas técnicas y aseos y vestuarios. Sin embargo, la ventilación en estos locales no se estudiará en el presente Proyecto.

Quedan excluidos de cualquier tipo de climatización todos aquellos locales que no están normalmente ocupados, tales como aseos, pasillos y almacenes.

Las unidades productoras de frío y calor se ubicarán en fachada para los sistema de conductos, mientras que para las Roof-top, estas irán ubicadas en cubierta.

La solución se desarrollará sobre unos criterios de flexibilidad, zonificación, ahorro energético y bajo nivel de ruido que son las condiciones más relevantes del proyecto de climatización.

La flexibilidad se obtiene dando un funcionamiento completamente independiente de cada grupo de unidades, incluso en su modo de operación frío / calor pudiendo adaptarse cada uno a los requerimientos de confort de su zona de actuación.

Las zonas, asimismo, se seleccionarán teniendo en cuenta su comunalidad de uso, consiguiendo que todas las áreas de la zona tengan demandas homogéneas. Todo esto conlleva una eficiencia energética de la instalación máxima al funcionar sólo las máquinas de aquellas áreas que así lo requieran y de acuerdo con las necesidades térmicas de la zona.

Igualmente, el factor de contaminación ambiental por ruido queda eliminado, ya que las máquinas previstas para la instalación son silenciosas, evitando el cansancio y estrés producidos por ruidos muy comunes en las instalaciones de climatización convencionales.

A modo de sumario, el empleo de este sistema tiene básicamente las siguientes ventajas:

- Funcionamiento modular: únicamente estarán en marcha las zonas de la planta que estén siendo usadas.
- Alto rendimiento en ocupaciones parciales.
- Flexibilidad en las condiciones de confort de cada de las zonas.
- Operación de los equipos de forma automática. Todas las unidades incorporan el modo de funcionamiento “automático” mediante el cual, en cada zona, el equipo funcionará en frío o calor en función de lo que la zona demande.
- Rápida puesta a régimen del edificio en los momentos de arranque.

1.7.2.1 Unidades exteriores

A continuación, se detallan las unidades exteriores previstas:

| ZONA | MODELO | Uds. | Potencia (kW) | | Consumo Eléctrico (kW) | | |
|--------------------|--------------------------|------|---------------|------------|------------------------|-------|--|
| | | | Frigorífica | Calorífica | Frío | Calor | |
| PLANTA BAJA | | | | | | | |
| ZONA 1 | BC LG ARUN100LTE4 | 1 | 28,00 | 31,50 | 5,38 | 5,49 | |
| ZONA 2 | BC LG ARUN080LTE4 | 1 | 22,40 | 25,20 | 4,38 | 4,58 | |
| ZONA 3 | RT LENNOX BALTIC III 057 | 1 | 57,40 | 55,70 | 18,10 | 16,60 | |
| PLANTA 1 | | | | | | | |
| ZONA 4 | RT LENNOX BALTIC III 065 | 1 | 65,70 | 62,20 | 22,10 | 19,80 | |
| ZONA 5 | RT LENNOX BALTIC III 038 | 1 | 38,50 | 34,80 | 12,30 | 10,30 | |
| PLANTA 2 | | | | | | | |
| ZONA 6 | BC LG ARUN080LTE4 | 1 | 22,40 | 25,20 | 4,38 | 4,58 | |
| ZONA 7 | BC LG ARUN080LTE4 | 1 | 22,40 | 25,20 | 4,38 | 4,58 | |

1.7.2.2 Circuitos frigoríficos

El circuito frigorífico, que transportará el refrigerante R-410A hasta cada unidad terminal desde la unidad de producción, estará compuesto por tuberías de cobre aisladas según IT 1.2.4.2.1, una para líquido y otra para gas.

Los recorridos de estas líneas comenzarán en fachada, los cuales se introducirán en el interior del edificio y a través de los falsos techos se acometerá frigoríficamente a las unidades interiores.

Se dotará a todas las zonas en las que estén instaladas las unidades interiores de una red de recogida de condensados en PVC. Esta red conducirá los condensados generados en cada terminal hasta un sifón y se conectará a la bajante más próxima.

1.7.2.3 Unidades interiores

Las unidades interiores previstas son las siguientes:

| ZONA | MODELO | Uds. | Potencia (kW) | | Consumo Eléctrico (kW) | |
|--------------------|--------------------------|------|---------------|------------|------------------------|-------|
| | | | Frigorífica | Calorífica | Frío | Calor |
| PLANTA BAJA | | | | | | |
| ZONA 1 | CONDUCTO LG ARNU96GB8A2 | 1 | 31,50 | 28,00 | 0,8 | 0,8 |
| ZONA 2 | CONDUCTO LG ARNU96GB8A2 | 1 | 31,50 | 28,00 | 0,8 | 0,8 |
| ZONA 3 | RT LENNOX BALTIC III 057 | 1 | 57,40 | 55,70 | 18,10 | 16,60 |
| PLANTA 1 | | | | | | |
| ZONA 4 | RT LENNOX BALTIC III 065 | 1 | 65,70 | 62,20 | 22,10 | 19,80 |
| ZONA 5 | RT LENNOX BALTIC III 038 | 1 | 38,50 | 34,80 | 12,30 | 10,30 |
| PLANTA 2 | | | | | | |
| ZONA 6 | CONDUCTO LG ARNU42GBGA2 | 1 | 13,80 | 12,30 | 0,45 | 0,45 |
| ZONA 7 | CONDUCTO LG ARNU54GBRA2 | 1 | 18,00 | 15,80 | 0,45 | 0,45 |

El mantenimiento básico de las unidades interiores se realizará de forma indirecta al disponer de falso techo desmontable y/o registros, y por lo tanto quedando todos los equipos totalmente accesibles.

1.7.2.4 Sistema de control

La instalación del sistema de control permitirá supervisar y optimizar el funcionamiento de las instalaciones incluidas en el mismo, permitiendo la interacción entre los diferentes equipos que se integran en el sistema.

El consumo energético también se verá reducido gracias a la posibilidad de programación horaria de los elementos controlados, imposibilitando el funcionamiento de aquellas instalaciones que no estén siendo necesitadas.

1.7.2.5 Ventilación

La ventilación de cada zona ocupada quedará asegurada mediante la aportación de aire exterior primario, previamente tratado mediante la recuperación del calor y conducido mediante una red de conductos, hasta las zonas de influencia de las unidades interiores para las zonas formadas por unidades interiores de tipo conductos, mientras que las Roof-top, se encargarán las propias máquinas en el tratamiento del aire antes de introducirlo a los locales climatizados.

La extracción de aire de aseos, ya que son locales no climatizados, no será objeto de cálculo ni de diseño en el presente proyecto, ya que nos centraremos únicamente en la instalación de climatización.

1.7.3 Calidad de aire interior y ventilación. ITE 02.2.2.

Para el mantenimiento de una calidad aceptable del aire en los locales ocupados, se consideran los criterios de ventilación indicados en la instrucción técnica IT 1.1.4.2.3.

Los sistemas para la renovación del aire empleados, tanto para locales como para aseos, se describen en el apartado correspondiente de la presente memoria. El horario de funcionamiento será, en todo caso, de 12 horas diarias.

TABLA 1.4.2.1 Caudales de aire exterior, en dm³/s por persona

| Categoría | dm ³ /s por persona |
|-----------|--------------------------------|
| IDA 1 | 20 |
| IDA 2 | 12,5 |
| IDA 3 | 8 |
| IDA 4 | 5 |

| Categoría | dm ³ /s por persona | m ³ /h por persona |
|-----------|--------------------------------|-------------------------------|
| IDA 1 | 20 | 72 |
| IDA 2 | 12,5 | 45 |
| IDA 3 | 8 | 28,8 |
| IDA 4 | 5 | 18 |

Se describe la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

| Espacios | Ocupación | Calidad de aire interior | | Volumen (m ³) | Caudal total (m ³ /h) | Renovaciones (1/h) |
|---------------------------|------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------------|--------------------|
| | Número ocupantes | Criterio | m ³ /h pers. | | | |
| Cafetería | 49 | IDA 3 (Calidad media) | 28,8 | 336,29 | 1.411,20 | 4,19 |
| Oficina | 3 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 136,71 | 135,00 | 0,98 |
| Entrada | 12 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 550,35 | 540,00 | 0,98 |
| Sala de exposición | 140 | IDA 3 (Calidad media) | 28,8 | 3.169,08 | 4.032,00 | 1,27 |
| Gimnasio | 7 | IDA 3 (Calidad media) | 28,8 | 173,52 | 201,60 | 1,16 |
| Sala formación 2 | 24 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 166,54 | 1.080,00 | 6,48 |
| Sala formación 1 | 24 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 168,39 | 1.080,00 | 6,41 |
| Jefe almacén | 1 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 64,12 | 45,00 | 0,7 |
| Salón actos | 230 | IDA 3 (Calidad media) | 28,8 | 690,81 | 6.624,00 | 9,58 |

| | | | | | | |
|-------------------------------------|----|-----------------------|------|--------|----------|------|
| Sala espera | 29 | IDA 3 (Calidad media) | 28,8 | 200,64 | 835,20 | 4,16 |
| Sala formación | 85 | IDA 3 (Calidad media) | 28,8 | 386,13 | 2.448,00 | 6,34 |
| Marketing | 1 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 43,95 | 45,00 | 1,02 |
| Departamento obras | 1 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 49,98 | 45,00 | 0,9 |
| Archivo departamento técnico | 1 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 45,00 | 45,00 | 1 |
| Departamento técnico | 4 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 124,50 | 180,00 | 1,45 |
| Departamento edificación | 2 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 62,22 | 90,00 | 1,45 |
| Subdirección | 3 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 90,87 | 135,00 | 1,49 |
| Secretaría subdirección | 1 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 54,93 | 45,00 | 0,82 |
| Departamento administración | 3 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 99,36 | 135,00 | 1,36 |
| Administración | 2 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 69,48 | 90,00 | 1,3 |
| Secretaría | 2 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 64,80 | 90,00 | 1,39 |
| Sala 1 | 4 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 59,37 | 180,00 | 3,03 |
| Reprografía | 1 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 53,40 | 45,00 | 0,84 |
| Informática | 1 | IDA 3 (Calidad media) | 28,8 | 29,34 | 28,80 | 0,98 |
| Sala juntas | 9 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 96,45 | 405,00 | 4,2 |
| Inmobiliaria | 2 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 61,02 | 90,00 | 1,47 |
| Dirección | 4 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 125,76 | 180,00 | 1,43 |

1.7.4 Sistemas empleados para ahorro energético en cumplimiento de la ITE

1.2.

Medidas adoptadas para un uso racional de la energía:

Como primera medida, quedan excluidos de cualquier tipo de climatización todos aquellos locales que no son normalmente habitados.

Debido al uso y ocupación de cada uno de los locales, las condiciones ambientales consideradas son las siguientes:

Condiciones ambientales en los locales destinados a ocupación humana permanente:

- Temperatura de los locales.
 - Verano 23 25 °C
 - Invierno 21 23 °C
- Humedad relativa en los locales
 - Humedad 60% HR

Se ha previsto aislamiento térmico de los elementos que lo necesiten, de tal modo que las pérdidas horarias globales del conjunto de conducciones que discurren por locales no calefactados, no superen el 5% de la potencia útil instalada.

La eficiencia de los equipos y aislamiento térmico se ajustarán al criterio más exigente establecido en el RITE. En cualquier caso, en la instalación, las pérdidas térmicas horarias globales por el conjunto de conducciones que discurren por locales no climatizados, no superan el 5% de la potencia útil instalada.

Los índices de Eficiencia Energética serán:

| ZONA | CODIF | UNIDAD EXTERIOR | EER | COP |
|--------|-------|-----------------------|------|------|
| ZONA 1 | BC.1 | LG ARUN100LTE4 | 5,20 | 5,74 |
| ZONA 2 | BC.2 | LG ARUN080LTE4 | 5,11 | 5,50 |
| ZONA 3 | RT.1 | LENNOX BALTIC III 057 | 3,69 | 3,96 |
| ZONA 4 | RT.2 | LENNOX BALTIC III 065 | 3,52 | 3,81 |
| ZONA 5 | RT.3 | LENNOX BALTIC III 038 | 3,47 | 3,83 |
| ZONA 6 | BC.3 | LG ARUN080LTE4 | 5,11 | 5,50 |
| ZONA 7 | BC.4 | LG ARUN080LTE4 | 5,11 | 5,50 |

1.8 EQUIPOS TÉRMICOS Y FUENTES DE ENERGÍA

1.8.1 Almacenamiento de combustible

No procede. Para el funcionamiento de la instalación de climatización se va a utilizar energía eléctrica.

1.8.2 Relación de equipos generadores de energía térmica, con datos identificativos, potencia térmica y tipo de energía empleada.

De acuerdo con el cálculo de necesidades térmicas para la climatización de las diferentes zonas descritas, se seleccionan los equipos de las siguientes características.

| ZONA | CODIF | UNIDAD EXTERIOR | EER | Pot. Frío (Kw) | Pot. Absorbida Frío (KW) |
|--------|-------|-----------------------|------|-----------------|---------------------------|
| | | | COP | Pot. Calor (KW) | Pot. Absorbida Calor (KW) |
| ZONA 1 | BC.1 | LG ARUN100LTE4 | 5,20 | 28,00 | 5,38 |
| | | | 5,74 | 31,50 | 5,49 |
| ZONA 2 | BC.2 | LG ARUN080LTE4 | 5,11 | 22,40 | 4,38 |
| | | | 5,50 | 25,20 | 4,58 |
| ZONA 3 | RT.1 | LENNOX BALTIC III 057 | 3,69 | 57,40 | 18,10 |
| | | | 3,96 | 55,70 | 16,60 |
| ZONA 4 | RT.2 | LENNOX BALTIC III 065 | 3,52 | 65,70 | 22,10 |
| | | | 3,81 | 62,20 | 19,80 |
| ZONA 5 | RT.3 | LENNOX BALTIC III 038 | 3,47 | 38,50 | 12,30 |
| | | | 3,83 | 34,80 | 10,30 |
| ZONA 6 | BC.6 | LG ARUN080LTE4 | 5,11 | 22,40 | 4,38 |
| | | | 5,50 | 25,20 | 4,58 |
| ZONA 7 | BC.7 | LG ARUN080LTE4 | 5,11 | 22,40 | 4,38 |
| | | | 5,50 | 25,20 | 4,58 |

1.9 ELEMENTOS INTEGRANTES DE LA INSTALACIÓN

1.9.1 Equipos generadores de energía térmica

Los equipos seleccionados para alimentar a las unidades interiores instaladas serán bombas de calor sin recuperación de calor de los siguientes modelos:

BOMBA DE CALOR

- 1 unidad



| Modelo | | | LG ARUN100LTE4 |
|----------------------------|---------------|--------------------|-------------------------|
| Capacidad | Refrigeración | kW | 28,0 |
| | Calefacción | kW | 31,5 |
| Consumo nominal | Refrigeración | kW | 5,38 |
| | Calefacción | kW | 5,49 |
| EER | | | 5,2 |
| SEER | | | 7,54 |
| COP | | | 5,74 |
| Ventilador | Caudal (alto) | m ³ /mm | 210 |
| Conexiones de tubería | Líquido | mm (pulg.) | 9.52(3/8) |
| | Gas | mm (pulg.) | 22.2(7/8) |
| Dimensiones (an x al x pr) | | mm | (920 x 1.680 x 760) x 1 |
| Peso neto | | kg | 208 x 1 |
| Nivel de presión sonora | Refrigeración | dB(A) | 59,0 |
| | Calefacción | dB(A) | 59,0 |
| Refrigerante | | Precarga | 7,5 |
| Fuente de alimentación | | Ø, V, Hz | 380~415, 3, 50 |

- 3 unidades

| Modelo | | | LG ARUN080LTE4 |
|-----------------------------------|---------------|--------------------|-------------------------|
| Capacidad | Refrigeración | kW | 22,4 |
| | Calefacción | kW | 25,2 |
| Consumo nominal | Refrigeración | kW | 4,38 |
| | Calefacción | kW | 4,58 |
| EER | | | 5,11 |
| SEER | | | 7,90 |
| COP | | | 5,50 |
| Ventilador | Caudal (alto) | m ³ /mm | 190 |
| Conexiones de tubería | Líquido | mm (pulg.) | 9.52(3/8) |
| | Gas | mm (pulg.) | 19.05(3/4) |
| Dimensiones (an x al x pr) | | mm | (920 x 1.680 x 760) x 1 |
| Peso neto | | kg | 202 x 1 |
| Nivel de presión sonora | Refrigeración | dB(A) | 58,5 |
| | Calefacción | dB(A) | 58,5 |
| Refrigerante | | Precarga | 6,5 |
| Fuente de alimentación | | Ø, V, Hz | 380~415, 3, 50 |

ROOF-TOP



- 1 unidad

| Modelo | | | LENNOX BALTIC III 057 |
|-------------------------------------|---------------|-------------------|-----------------------|
| Capacidad | Refrigeración | kW | 57,4 |
| | Calefacción | kW | 55,7 |
| Consumo nominal | Refrigeración | kW | 18,1 |
| | Calefacción | kW | 16,6 |
| EER | | | 3,69 |
| COP | | | 3,96 |
| Caudal | | m ³ /h | 9.900 |
| Nº compresores | | | 4 |
| Nº circuitos | | | 2 |
| Carga refrigerante por circuito | | Kg | 15 |
| Potencia sonora | | dB | 84 |
| Dimensiones (ancho x altura x prof) | | mm | 2783x1260x2250 |
| Peso | | kg | 887 |

- 1 unidad

| Modelo | | | LENNOX BALTIC III 065 |
|-----------------|---------------|-------------------|-----------------------|
| Capacidad | Refrigeración | kW | 65,7 |
| | Calefacción | kW | 62,2 |
| Consumo nominal | Refrigeración | kW | 22,1 |
| | Calefacción | kW | 19,8 |
| EER | | | 3,52 |
| COP | | | 3,81 |
| Caudal | | m ³ /h | 11.100 |

| | | |
|--|----|----------------|
| Nº compresores | | 4 |
| Nº circuitos | | 2 |
| Carga refrigerante por circuito | Kg | 15,2 |
| Potencia sonora | dB | 84 |
| Dimensiones (ancho x altura x prof) | mm | 2783x1260x2250 |
| Peso | kg | 911 |

- 1 unidad

| Modelo | | | LENNOX BALTIC III 038 |
|--|---------------|-------------------|------------------------------|
| Capacidad | Refrigeración | kW | 38,5 |
| | Calefacción | kW | 34,8 |
| Consumo nominal | Refrigeración | kW | 12,3 |
| | Calefacción | kW | 10,3 |
| EER | | | 3,47 |
| COP | | | 3,83 |
| Caudal | | m ³ /h | 6.300 |
| Nº compresores | | | 2 |
| Nº circuitos | | | 1 |
| Carga refrigerante por circuito | | Kg | 8,1 |
| Potencia sonora | | dB | 81 |
| Dimensiones (ancho x altura x prof) | | mm | 2283x1260x2250 |
| Peso | | kg | 641 |

1.9.2 Unidades terminales

CONDUCTO ALTA PRESIÓN

- 1 unidad



| Modelo | | | | LG ARNU42GBGA2 |
|---|--------------------------------------|-------------|---------------------|-------------------|
| Capacidad | Calefacción | Nom | kW | 12,3 |
| | Refrigeración | Nom | kW | 13,8 |
| Potencia de entrada | Calefacción | Nom | W | 450 |
| | Refrigeración | Nom | W | 450 |
| Fuente de alimentación | Calefacción | | Ø/V/Hz | 1 / 220 ~240 / 50 |
| Tasa de flujo de aire (modo alto) | Refrigeración | A/M/B | m ³ /min | 34,5/32,3/30,7 |
| | Calefacción | A/M/B | m ³ /min | 34,5/32,3/30,7 |
| Presión estática externa | Modo alto – configuración de fábrica | | mmAq(Pa) | 10(98) |
| Presión sonora | | A/M/B | dBA | 36/33/30 |
| Dimensiones | Cuerpo | An x Al x F | mm | 1.182 x 298 x 450 |
| Peso neto | | | kg | 38 |
| Conexión líneas | Líquido | | mm | 9,52 |
| | Gas | | mm | 15,88 |
| | Drenaje D.I. | | mm | 25 |
| Potencia del motor del ventilador x número | | | W | 350 x 1 |

- 1 unidad

| Modelo | | | | LG ARNU54GBRA2 |
|----------------------------|---------------|-----|----|----------------|
| Capacidad | Calefacción | Nom | kW | 15,8 |
| | Refrigeración | Nom | kW | 18 |
| Potencia de entrada | Calefacción | Nom | W | 450 |
| | Refrigeración | Nom | W | 450 |

| | | | | |
|---|--------------------------------------|-------------|---------------------|-------------------|
| Fuente de alimentación | Calefacción | | Ø/V/Hz | 1 / 220 ~240 / 50 |
| Tasa de flujo de aire (modo alto) | Refrigeración | A/M/B | m ³ /min | 51/44,8/40,6 |
| | Calefacción | A/M/B | m ³ /min | 51/44,8/40,6 |
| Presión estática externa | Modo alto – configuración de fábrica | | mmAq(Pa) | 14(137) |
| Presión sonora | | A/M/B | dBA | 39/37/35 |
| Dimensiones | Cuerpo | An x Al x F | mm | 1.230 x 380 x 590 |
| Peso neto | | | kg | 53 |
| Conexión líneas | Líquido | | mm | 9,52 |
| | Gas | | mm | 15,88 |
| | Drenaje D.I. | | mm | - |
| Potencia del motor del ventilador x número | | | W | 185 x 2 |

- 2 unidades

| Modelo | | | | LG ARNU96GB8A2 |
|---|--------------------------------------|-------------|---------------------|-------------------|
| Capacidad | Calefacción | Nom | kW | 28 |
| | Refrigeración | Nom | kW | 31,5 |
| Potencia de entrada | Calefacción | Nom | W | 800 |
| | Refrigeración | Nom | W | 800 |
| Fuente de alimentación | Calefacción | | Ø/V/Hz | 1 / 220 ~240 / 50 |
| Tasa de flujo de aire (modo alto) | Refrigeración | A/M/B | m ³ /min | 72/64/64 |
| | Calefacción | A/M/B | m ³ /min | 72/64/64 |
| Presión estática externa | Modo alto – configuración de fábrica | | mmAq(Pa) | 22(216) |
| Presión sonora | | A/M/B | dBA | 47/42/41 |
| Dimensiones | Cuerpo | An x Al x F | mm | 1.562/460/688 |
| Peso neto | | | kg | 87 |
| Conexión líneas | Líquido | | mm | 9,52 |
| | Gas | | mm | 22,2 |
| | Drenaje D.I. | | mm | 25 |
| Potencia del motor del ventilador x número | | | W | 375 x 2 |

1.9.3 Sistemas de renovación de aire

En las zonas 3, 4 y 5, climatizadas por ROOF-TOPS, la renovación de aire procederá del exterior, captado por las mismas unidades de climatización. El aire de extracción y el aire exterior pasarán a través de un recuperador, consiguiendo recuperaciones de energía

superiores al 50%. A posteriori, ese aire tratado y filtrado, se introducirá en los locales a través de los conductos de distribución de aire.

El aporte de aire exterior en las salas climatizadas por sistemas de expansión directa, zonas 1, 2, 6 y 7, se realizará de manera forzada, introduciendo el aire exterior en los conductos, mezclando retorno y TAE, de ese modo se garantiza la renovación de aire mínimo a las salas, siempre debidamente filtrado y tratado térmicamente por las unidades terminales.

La renovación de aire en estas zonas se captará desde el exterior, el aire de admisión y el aire exterior pasarán a través de un recuperador de calor entálpico ubicado en el falso techo, consiguiendo unas recuperaciones de energía considerables. A posteriori, se introducirá este aire tratado en los locales a través de las unidades terminales.

1.9.4 Unidades de tratamiento de aire con indicación de los parámetros de diseño de sus componentes

No procede.

1.9.5 Sistemas de control automático y su funcionamiento

Mediante el sistema de control seremos capaces de controlar las siguientes consignas de los equipos de climatización:

- Control ON/OFF, modo de funcionamiento, temperatura de consigna, temperatura aire retorno, velocidad del ventilador y dirección del caudal de aire.
- Visualización de códigos de error.
- Programador.
- Programación horaria del encendido/apagado.
- Test Run.

El consumo energético también se verá reducido gracias a la posibilidad de programación horaria de los elementos controlados, imposibilitando el funcionamiento de aquellas instalaciones que no estén siendo necesitadas.

1.9.5.1 Producción de Frío y Calor

Se dispone de los siguientes sistemas de climatización:

- Zona 1: sistemas autónomos de expansión directa bomba de calor, con unidades interiores tipo conductos, con recuperación de calor.
- Zona 2: sistemas autónomos de expansión directa bomba de calor, con unidades interiores tipo conductos, con recuperación de calor.
- Zona 3: equipo autónomo bomba de calor aire – aire tipo Rooftop con recuperación frigorífica.
- Zona 4: equipo autónomo bomba de calor aire – aire tipo Rooftop con recuperación frigorífica.
- Zona 5: equipo autónomo bomba de calor aire – aire tipo Rooftop con recuperación frigorífica.
- Zona 6: sistemas autónomos de expansión directa bomba de calor, con unidades interiores tipo conductos, con recuperación de calor.

- Zona 7: sistemas autónomos de expansión directa bomba de calor, con unidades interiores tipo conductos, con recuperación de calor.

Estos equipos funcionarán según un horario establecido desde el Control de cada equipo, adaptándose a la demanda de climatización según necesidades de uso.

1.9.5.2 Unidades terminales

Las unidades interiores se controlarán mediante temperatura ambiente, siendo la consigna y la velocidad del ventilador modificable por el usuario a través del propio termostato ubicado en la sala.

Así mismo, se dispone de un horario también modificable por el operador, pudiendo a su vez variar la velocidad y la temperatura de consigna también desde el puesto central de todas y cada una de las unidades interiores. Las funciones principales que se pueden gestionar son:

- Marcha / Paro (On / Off).
- Temporizador activado / desactivado.
- Horario programado.
- Ajuste de la temperatura.
- Ajuste de la dirección del flujo de aire.
- Selección de modo de funcionamiento.
- Control de la velocidad del ventilador.
- Rearme de la señal de filtro.
- Prueba de funcionamiento / inspección.

1.10 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE DE LOS FLUIDOS CALOPORTADORES DE ENERGÍA

1.10.1 Redes de distribución de aire

El aire tratado será distribuido hasta los locales climatizados mediante conducto rectangular construido con panel rígido de lana de vidrio de alta densidad, CLIMAVER NETO, con revestimiento exterior formado por aluminio, malla de refuerzo de fibra de vidrio y papel Kraft, y revestimiento interior formado por tejido de vidrio negro Neto insonorizante, de espesor total de 25 mm., reacción al fuego M1 y rigidez de clase III, según UNE 100-105-84. El retorno será conducido hasta las máquinas mediante conductos de fibra de vidrio del mismo modo. El aporte de aire exterior / renovación será conducido hasta cada una de las unidades terminales mediante conductos de fibra de vidrio del mismo modo.

La distribución de los conductos se realizará de acuerdo con lo indicado en los planos que se acompañan, donde a la vez se resume el resultado de los cálculos indicando las dimensiones de cada tramo de conducto en función de la velocidad del aire y de las pérdidas de carga.

1.10.2 Redes de distribución de agua

No procede.

1.10.3 Redes de distribución de refrigerante

Para los circuitos de distribución de refrigerante se utilizarán tuberías de cobre desoxidada y deshidratada, con soldaduras realizadas en corriente de N2 para disminuir la formación de carbonilla.

Dichas tuberías irán aisladas exteriormente con coquilla de espuma elastomérica a base de caucho sintético tipo IT/Armaflex (conductividad térmica $\lambda = 0,036 \text{ w}/(\text{m} \times \text{K})$), con un elevado factor de resistencia a la difusión de vapor de agua (≥ 7000). A su vez, en los tramos en los que discurre por el exterior, la tubería aislada va recubierta de chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor.

1.11 SALA DE MÁQUINAS SEGÚN NORMA UNE APLICABLE UNE 100-020-05

No procede.

1.11.1 Clasificación

No procede.

1.11.2 Dimensiones y distancias a elementos estructurales

No procede.

1.11.3 Ventilación

No procede.

1.11.4 Accesos

No procede.

1.11.5 Condiciones de seguridad

No procede.

1.11.6 Salida de humos

No procede.

1.12 SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA

No procede.

1.12.1 Sistema de preparación

No procede.

1.12.2 Sistema de acumulación

No procede.

1.12.3 Sistema de intercambio

No procede.

1.12.4 Sistema de distribución

No procede.

1.12.5 Regulación y control

No procede.

1.13 PREVENCIÓN DE RUIDOS Y VIBRACIONES

Se adoptarán las medidas apropiadas para que, como consecuencia del funcionamiento de la instalación, en las zonas de normal ocupación de locales habitables los niveles sonoros del ambiente interior no superen los valores máximos admisibles indicados en el documento básico “DB-HR Protección frente al ruido” del Código Técnico de la Edificación aprobado en el RD 1371/2007 del 19 de octubre.

Estas medidas adoptadas han sido el aislamiento acústico, tanto de las máquinas como de los conductos, y la selección de los equipos de forma que nos superen el nivel de ruido admisible.

Para mantener los niveles de vibración por debajo de un nivel admisible, los equipos y conducciones dispondrán de soportes anti-vibratorios, en la forma y constitución que prescribe la norma UNE 100-153-88.

1.14 MEDIDAS ADOPTADAS PARA LA PREVENCIÓN DE LA LEGIONELA

No procede.

1.15 PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Todas las máquinas y elementos de la instalación están homologados. Además, al no utilizarse ningún combustible en la instalación, no se producen emisiones nocivas a la atmósfera.

1.16 JUSTIFICACIÓN Y CUMPLIMIENTO DE LA NBE-CPI EN VIGOR

Los materiales de los conductos serán como mínimo A2FL-s1. No se utilizarán para retorno de aire los espacios que alojan los equipos y el que constituye el aislamiento de ser A1FL Y A2FL-s1 respectivamente.

1.17 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1.17.1 Cuadro general de baja tensión

El cuadro general de baja tensión se encuentra ubicado en una sala especial para albergar el cuadro. El cuadro se ubicará en la sala de manera que tengamos acceso por la parte posterior y anterior, con la suficiente protección IP para la sala.

En dicho cuadro se instalará un interruptor automático de corte omnipolar, con un poder de corte mínimo 25 kA y calibre adecuado a la potencia admisible por la instalación.

Del cuadro general parten las líneas de alimentación a los diferentes cuadros secundarios, dotada de la preceptiva protección contra sobrecargas y cortocircuito mediante el empleo de interruptores magnetotérmicos de características apropiadas a las líneas a proteger.

1.17.2 Cuadro secundario de calefacción/climatización

El CGBT dispone de un elemento de medida adecuado para la medición y registro del consumo de energía eléctrica, de forma separada del consumo debido a otros usos del resto del edificio, según marca el RITE aprobado en el real decreto 1027/2007 en la IT 1.2.4.4. Contabilización de consumos.

1.17.3 Cuadro de maniobras

Del cuadro general parten las líneas de alimentación a los diferentes cuadros secundarios, dotada de la preceptiva protección contra sobrecargas y cortocircuito mediante el empleo de interruptores magnetotérmicos de características apropiadas a las líneas a proteger.

1.17.4 Protecciones empleadas frente a contactos indirectos

Para la protección contra contactos indirectos se emplearán interruptores diferenciales para la protección de las líneas que alimentan a los equipos.

1.17.5 Protecciones empleadas contra sobrecargas y cortocircuitos

Para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos, se emplearán guardamotors magnetotérmicos calibrados a intensidad menor que la que puedan soportar los conductores, de acuerdo con las tablas del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y con un poder de corte adecuado.

1.17.6 Sala de máquinas

No procede.

1.17.7 Relación de equipos que consumen de energía eléctrica, con datos identificativos, potencia eléctrica

A continuación, se relacionan todos los receptores eléctricos de la instalación de climatización, con sus potencias unitarias y totales.

| UNIDADES EXTERIORES | | | | |
|---------------------|--------------------------|-----|--------------------------------|-----------------------------|
| DESCRIPCIÓN | MODELO | Uds | Consumo eléctrico unitario (w) | Consumo eléctrico total (w) |
| PLANTA BAJA | | | | |
| ZONA 1 | LG BC ARUN100LTE4 | 1 | 5.490 | 5.490 |
| ZONA 2 | LG BC ARUN080LTE4 | 1 | 4.580 | 4.580 |
| ZONA 3 | LENNOX RT BALTIC III 057 | 1 | 18.100 | 18.100 |
| PLANTA 1 | | | | |
| ZONA 4 | LENNOX RT BALTIC III 065 | 1 | 22.100 | 22.100 |
| ZONA 5 | LENNOX RT BALTIC III 038 | 1 | 12.300 | 12.300 |

| UNIDADES INTERIORES | | | | |
|----------------------------|---------------------|------|--------------------------------|-----------------------------|
| DESCRIPCIÓN | MODELO | Uds. | Consumo eléctrico unitario (w) | Consumo eléctrico total (w) |
| PLANTA 2 | | | | |
| ZONA 6 | LG BC ARUN080LTE4 | 1 | 4.580 | 4.580 |
| ZONA 7 | LG BC ARUN080LTE4 | 1 | 4.580 | 4.580 |
| PLANTA BAJA | | | | |
| ZONA 1 | LG ARNU96GB8A2 | 1 | 1.550 | 1.550 |
| ZONA 2 | LG ARNU96GB8A2 | 1 | 1.550 | 1.550 |
| PLANTA 2 | | | | |
| ZONA 6 | LG ARNU42GBGA2 | 1 | 800 | 800 |
| ZONA 7 | LG ARNU54GBRA2 | 1 | 820 | 820 |
| VENTILACIÓN | | | | |
| DESCRIPCIÓN | MODELO | Uds. | Consumo eléctrico unitario (w) | Consumo eléctrico total (w) |
| PLANTA BAJA | | | | |
| ZONA 1 | RIS-2500-P-EKO-S-F7 | 1 | 1.340 | 1.340 |
| ZONA 2 | RIS-2500-P-EKO-S-F7 | 1 | 1.340 | 1.340 |
| PLANTA 2 | | | | |
| ZONA 6 | RIS-700-P-EKO-S-F7 | 1 | 460 | 460 |
| ZONA 7 | RIS-1900-P-EKO-S-F7 | 1 | 960 | 960 |

Consumo total eléctrico: **80,55 kW**

1.18 CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE BIENESTAR TÉRMICO E HIGIENE SEGÚN IT 1.1

1.18.1 Exigencia de calidad del ambiente térmico según IT 1.1.4.1.

1.18.1.1 Temperatura operativa y humedad relativa

Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la humedad relativa se fijarán en base a la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD), según los siguientes casos:

- Para personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met con grado de vestimenta 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno y un PPD entre el 10% y el 15%, los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa estarán comprendidos entre los límites en la tabla siguiente:

Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño

| Estación | Temperatura operativa °C | Humedad relativa % |
|----------|--------------------------|--------------------|
| Verano | 23...25 | 45...60 |
| Invierno | 21...23 | 40...50 |

Según norma UNE EN13779:2008

Tabla 25
Producción de calor de las personas con diferentes actividades (temperatura del aire 24 °C)

| Actividad | Calor total | | Calor sensible W.persona ⁻¹ |
|---|-------------------|----------------------------|---|
| | Met ¹⁾ | W.persona ^{-1 2)} | |
| Recostado | 0,8 | 80 | 55 |
| Sentado, relajado | 1,0 | 100 | 70 |
| Actividad sedentaria (oficina, colegio, laboratorio) | 1,2 | 125 | 75 |
| De pie, actividad ligera (compras, laboratorio, industria ligera) | 1,6 | 170 | 85 |
| De pie, actividad media (dependiente, trabajo mecánico) | 2,0 | 210 | 105 |
| Andando a: | | | |
| 2 km h ⁻¹ | 1,9 | 200 | 100 |
| 3 km h ⁻¹ | 2,4 | 250 | 105 |
| 4 km h ⁻¹ | 2,8 | 300 | 110 |
| 5 km h ⁻¹ | 3,4 | 360 | 120 |

1) 1 met = 58 W.m²

2) Valores redondeados para un cuerpo humano con una superficie de 1,8 m² persona⁻¹

- b) Para valores diferentes de la actividad metabólica, grado de vestimenta y PPD es válido el cálculo de la temperatura operativa y la humedad relativa, realizado por el procedimiento indicado en la norma UNE EN ISO7730.

Tabla A.1 –Categorías de ambiente térmico

| Categoría | Estado térmico del cuerpo en su conjunto | | Incomodidad local | | | |
|-----------|--|---------------------|-------------------|---|--------------------------|-----------------------|
| | PPD % | PMV | DR % | PD % provocada por | | |
| | | | | diferencia de temperatura vertical del aire | suelo caliente o frio | asimetría radiante |
| A | < 6 | - 0,2 < PMV < + 0,2 | < 10 | < 3 | < 10 | < 5 |
| B | < 10 | - 0,5 < PMV < + 0,5 | < 20 | < 5 | < 10 | < 5 |
| C | < 15 | - 0,7 < PMV < + 0,7 | < 30 | < 10 | < 15 | < 10 |

Tabla A.5 – Ejemplos de criterios de diseño para espacios en varios tipos de edificios

| Tipo de edificio/espacio | Actividad W/m ² | Categoría | Temperatura operativa °C | | Máxima velocidad media del aire ^a m/s | |
|---|----------------------------|------------|---------------------------------|---------------------------------|--|---------------------------------|
| | | | Verano (época de refrigeración) | Invierno (época de calefacción) | Verano (época de refrigeración) | Invierno (época de calefacción) |
| Despacho individual Oficina diáfana Sala de conferencias Auditorium Cafetería / restaurante Aula | 70 | A | 24,5 ± 1,0 | 22,0 ± 1,0 | 0,12 | 0,10 |
| B | | 24,5 ± 1,5 | 22,0 ± 2,0 | 0,19 | 0,16 | |
| C | | 24,5 ± 2,5 | 22,0 ± 3,0 | 0,24 | 0,21 ^b | |
| Aula de preescolar | 81 | A | 23,5 ± 1,0 | 20,0 ± 1,0 | 0,11 | 0,10 ^b |
| | | B | 23,5 ± 2,0 | 22,0 ± 2,5 | 0,18 | 0,15 ^b |
| | | C | 23,5 ± 2,5 | 22,0 ± 3,5 | 0,23 | 0,19 ^b |
| Gran almacén | 93 | A | 23,0 ± 1,0 | 19,0 ± 1,5 | 0,16 | 0,13 ^b |
| | | B | 23,0 ± 2,0 | 19,0 ± 3,0 | 0,20 | 0,15 ^b |
| | | C | 23,0 ± 3,0 | 19,0 ± 4,0 | 0,23 | 0,18 ^b |

^a La máxima velocidad media del aire está basada en una intensidad de turbulencia del 40% y la temperatura del aire es igual a la temperatura operativa, de acuerdo con 6.2 y con la figura A.2. La humedad relativa considerada es del 60% en verano y del 40% en invierno. Para determinar la máxima velocidad media del aire, en ambas estaciones se toma la temperatura más baja del rango.

^b Por debajo del límite de 20 °C (véase la figura A.2).

1.18.1.2 Velocidad media del aire

Para valores de la temperatura seca t del aire dentro de los márgenes de 20°C a 27°C, se calculará con las siguientes ecuaciones:

$$(1) \quad V = \frac{t}{100} - 0,07 \quad (m/s)$$

$$(2) \quad V = \frac{t}{100} - 0,10 \quad (m/s)$$

- (1) Difusión por mezcla, intensidad de la turbulencia del 40% y PPD por corrientes de aire del 15%
- (2) Con difusión por desplazamiento, intensidad de la turbulencia del 15% y PPD por corrientes de aire menor que el 10%

Para otro valor del porcentaje de personas insatisfechas PPD, es válido el método de cálculo de las normas UNE-EN ISO 7730, en la tabla A5 se muestran los valores de máxima velocidad media para distintos tipos de locales.

En las hojas de cálculo anexas se puede comprobar la velocidad media de impulsión de los difusores comprobando que no se superan los valores límite.

1.18.2 Exigencia de calidad del aire interior según IT 1.1.4.2.

1.18.2.1 Categoría del aire interior

En función del uso del edificio o local, la categoría del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar, será como mínimo la siguiente.

IDA-1: Aire de óptima calidad. Hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA-2: Aire de buena calidad. Oficinas, residencias (locales comunes hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables piscinas.

IDA-3: Aire de calidad media. Edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA-4: Aire de calidad baja

En especial para nuestro edificio se toman los valores indicados en el apartado 1.7.3.

1.18.2.2 Caudal mínimo del aire exterior de ventilación

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario para alcanzar las categorías de aire interior que se indican en el apartado IT 1.4.2.2. se calculará de acuerdo al método A “Método indirecto de caudal de aire exterior por persona” ya que, tal y como hemos comentado en el apartado interior, la actividad metabólica de las personas está alrededor de 1,2 met la producción de sustancias contaminantes por fuentes diferentes del ser humano es nula y no está permitido fumar en el interior de los recintos.

| Categoría | dm ³ /s por persona |
|-----------|--------------------------------|
| IDA 1 | 20 |
| IDA 2 | 12,5 |
| IDA 3 | 8 |
| IDA 4 | 5 |

En el apartado 1.7.3 pueden verse los valores que se han considerado para nuestro edificio.

1.18.2.3 Filtración del aire exterior mínimo de ventilación

El aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado en el edificio. Las clases de filtración mínimas a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA), serán las que se indican a continuación.

Dadas las características del edificio, la calidad del aire exterior se clasificará según un nivel ODA 2, por lo tanto, tenemos que:

| Calidad del aire exterior | Calidad del aire interior | | | |
|---------------------------|---------------------------|----------|-------|-------|
| | IDA 1 | IDA 2 | IDA 3 | IDA 4 |
| ODA 1 | F9 | F8 | F7 | F5 |
| ODA 2 | F7+F9 | F6+F8 | F5+F7 | F5+F6 |
| ODA 3 | F7+GF(*)+F9 | F7+GF+F9 | F5+F7 | F5+F6 |

En el edificio objeto de estudio se establece una calidad del aire interior IDA 2 e IDA 3 según recintos y exterior ODA 2.

En especial, para nuestro edificio se toman los valores marcados en azul.

Se emplearán prefiltros para mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación, instalándolos en la entrada de aire exterior de las unidades de tejado.

Todas las unidades Roof-Top tendrán una filtración correspondiente a la calidad del aire del local donde se instalen.

Las unidades de recuperación asociadas a los sistemas de expansión directa tendrán una filtración F6+F8, correspondiente a un IDA 2, y una filtración F5+F7, correspondientes a un IDA 3.

1.18.2.4 Aire de extracción

El aire de extracción de las oficinas está clasificado como AE1 (bajo nivel de contaminación) al tratarse de aire que procede de los locales en las que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración.

Solo el aire de la categoría AE1, exento de humo de tabaco, puede ser retornado a los locales.

1.18.3 Exigencia de higiene según IT 1.1.4.3.

1.18.3.1 Preparación de agua caliente para usos sanitarios

No procede.

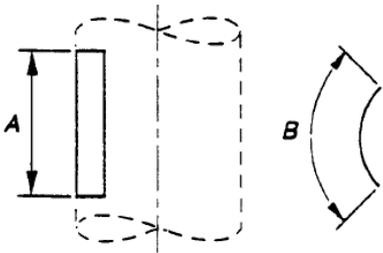
1.18.3.2 Aperturas de servicio para limpieza de conductos y plenums de aire

Los conductos dispondrán de una abertura para registro de acuerdo a lo indicado en la norma UNE-ENV 12097 para permitir las operaciones de limpieza y desinfección.

Las trampillas de acceso deberán ser de fácil apertura, también se debe tener en cuenta que se asentarán de manera que no puedan desprenderse, caer al conducto o hacer daño a personas.

Tabla 1
Aberturas de conductos circulares. Medidas mínimas

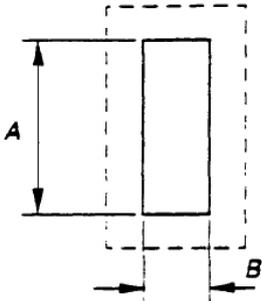
| Diámetro del conducto (mm) | Medidas mínimas de las aberturas laterales (mm) | |
|----------------------------|---|-----|
| | A | B |
| d | A | B |
| $200 \leq d \leq 315$ | 300 | 100 |
| $315 < d \leq 500$ | 400 | 200 |
| > 500 | 500 | 400 |
| 1) | 600 | 500 |



1) Se requiere un registro si se estima necesario que una persona deba entrar en la conducción.

Tabla 2
Aberturas de conducciones rectangulares - Medidas mínimas

| Lado del conducto (mm) | Medidas mínimas de las aberturas laterales (mm) | |
|------------------------|---|-----|
| | A | B |
| $s^1)$ | A | B |
| ≤ 200 | 300 | 100 |
| $200 < s \leq 500$ | 400 | 200 |
| > 500 | 500 | 400 |
| 2) | 600 | 500 |



1) Lado en el que instala la abertura.

2) Se requiere un registro si se estima necesario que una persona deba entrar en la conducción.

1.18.4 Exigencia de calidad del ambiente acústico según IT 1.1.4.4.

Se cumplirán los niveles de ruido marcados en el documento DB HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación que le afectan:

- Encuentros verticales con los conductos de instalaciones.

Cuando un conducto de instalaciones colectivas se adose a un elemento de separación vertical, se revestirá de tal forma que no disminuya el aislamiento acústico del elemento de separación y se garantice la continuidad de la solución constructiva.

- Encuentros horizontales con los conductos de instalaciones.

En el caso de que un conducto de instalaciones, por ejemplo, de instalaciones hidráulicas o de ventilación, atraviese un elemento de separación horizontal, se recubrirá y se sellarán las holguras de los huecos efectuados en el forjado para paso del conducto con un material elástico que impida el paso de vibraciones a la estructura del edificio.

Deben eliminarse los contactos entre el suelo flotante y los conductos de instalaciones que discurren bajo él. Para ello, los conductos se revestirán de un material elástico.

Construcción. Deben utilizarse elementos elásticos y sistemas antivibratorios en las sujeciones o puntos de contacto entre las instalaciones que produzcan vibraciones y los elementos constructivos.

Por lo tanto, en la selección de todos los equipos, así como en el diseño y cálculo de la red de tuberías frigoríficas y de las redes de conductos, se ha tenido en cuenta lo expresado en el apartado 6.6 de la Norma UNE-EN 1379:004, que establece los resultados admisibles de los niveles de presión acústica ponderados generados y/o transmitidos.

1.19 Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética según IT 1.2.

1.19.1 Eficiencia energética en la generación de calor y frío según IT 1.2.4.1.

El procedimiento de análisis que se ha utilizado obtiene las cargas térmicas de cada espacio para todas las horas de un día tipo de cada mes. De esta manera se obtienen los valores de la carga máxima simultánea de cada sistema, así como las cargas parciales y mínimas, valores que se han utilizado para la selección del tipo y de la potencia de las plantas generadoras.

La selección de los generadores de energía térmica se ha efectuado de modo que la suma de la potencia de los generadores se ajuste a la demanda máxima simultánea de los sistemas servidos, más las pérdidas o ganancias de calor de las redes de distribución de los fluidos portadores y, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de los fluidos.

1.19.1.1 Generación de calor

Para la generación de calor se cuenta con tres equipos autónomos roof-top y 4 equipos de expansión directa Split tipo conductos.

La descripción técnica de los equipos mencionados se encuentra en apartados anteriores. Las características técnicas de los mismos se recogen al principio de la presente memoria.

1.19.1.2 Generación de frío

Para la generación de frío se cuenta con tres equipos autónomos roof-top y 4 equipos de expansión directa Split tipo conductos.

La descripción técnica de los equipos mencionados se encuentra en apartados anteriores. Las características técnicas de los mismos se recogen al principio de la presente memoria.

1.19.2 Eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos según IT 1.2.4.2.

1.19.2.1 Aislamiento térmico de la red de tuberías

Todas las tuberías y accesorios dispondrán de un aislamiento térmico cuando contengan fluidos con:

- Temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurran.
- Temperatura mayor que 40°C cuando están instalados en locales no calefactados, entre los que se deben considerar los pasillos, galerías, patinillos, aparcamientos, salas de máquinas, falsos techos y suelos técnicos

Además, cuando las tuberías o los equipos estén instalados en el exterior del edificio, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie.

Para el cálculo del espesor mínimo de aislamiento térmico se opta por el procedimiento simplificado que, en función del diámetro exterior de la tubería sin aislar y de la temperatura del fluido en la red y para un material con conductividad térmica de referencia a 10°C de 0,040 W/(m.K), nos remite a las siguientes tablas, donde se indican los resultados para la instalación de redes de tuberías de agua caliente para calefacción de este proyecto y que irán aisladas con coquilla de espuma elastomérica a base de caucho sintético con un $\lambda < 0,040$ W/(m.K):

Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios

| Diámetro exterior (mm) | Temperatura máxima del fluido (°C) | | |
|------------------------|-------------------------------------|------------|-------------|
| | 40...60 | > 60...100 | > 100...180 |
| $D \leq 35$ | 25 | 25 | 30 |
| $35 < D \leq 60$ | 30 | 30 | 40 |
| $60 < D \leq 90$ | 30 | 30 | 40 |
| $90 < D \leq 140$ | 30 | 40 | 50 |
| $140 < D$ | 35 | 40 | 50 |

Tabla 1.2.4.2.2: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios

| Diámetro exterior (mm) | Temperatura máxima del fluido (°C) | | |
|------------------------|-------------------------------------|------------|-------------|
| | 40...60 | > 60...100 | > 100...180 |
| $D \leq 35$ | 35 | 35 | 40 |
| $35 < D \leq 60$ | 40 | 40 | 50 |
| $60 < D \leq 90$ | 40 | 40 | 50 |
| $90 < D \leq 140$ | 40 | 50 | 60 |
| $140 < D$ | 45 | 50 | 60 |

Tabla 1.2.4.2.3: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el interior de edificios

| Diámetro exterior (mm) | Temperatura máxima del fluido (°C) | | |
|------------------------|-------------------------------------|---------|-----|
| | >-10 | >0...10 | >10 |
| $D \leq 35$ | 30 | 20 | 20 |
| $35 < D \leq 60$ | 40 | 30 | 20 |
| $60 < D \leq 90$ | 40 | 30 | 30 |
| $90 < D \leq 140$ | 50 | 40 | 30 |
| $140 < D$ | 50 | 40 | 30 |

Tabla 1.2.4.2.4: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el exterior de edificios

| Diámetro exterior (mm) | Temperatura máxima del fluido (°C) | | |
|------------------------|-------------------------------------|---------|-----|
| | >-10 | >0...10 | >10 |
| $D \leq 35$ | 50 | 40 | 40 |
| $35 < D \leq 60$ | 60 | 50 | 40 |
| $60 < D \leq 90$ | 60 | 50 | 50 |
| $90 < D \leq 140$ | 70 | 60 | 50 |
| $140 < D$ | 70 | 60 | 50 |

Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que tengan un funcionamiento continuo, como redes de agua caliente sanitaria, serán los indicados en las tablas anteriores aumentados en 5 mm.

Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que conduzcan, alternativamente, fluidos fríos y calientes como es el caso de las tuberías de refrigerante, serán los obtenidos para las condiciones de trabajo más exigentes.

Los espesores mínimos de aislamiento de los accesorios de la red, como válvulas, filtros, etc, serán los mismos que los de la tubería en que estén instalados.

El espesor mínimo de aislamiento de las tuberías de diámetro exterior menor o igual que 20 mm de longitud menor que 5 m, contada a partir de la conexión a la red general de tuberías hasta la unidad terminal, y que estén empotradas en tabiques y suelos o instaladas en

canaletas interiores, será de 10 mm, evitando, en cualquier caso, la formación de condensaciones.

Si se emplea un material de conductividad térmica distinta a $\lambda_{ref} = 0,040 \text{ W/(m.K)}$ a 10°C se considera válido en cálculo del espesor mínimo aplicando las siguientes ecuaciones:

Para superficies planas

$$d = d_{ref} \frac{\lambda}{\lambda_{ref}}$$

Para superficies de sección circular

$$d = \frac{D}{2} \left[\text{EXP} \left(\frac{\lambda}{\lambda_{ref}} \cdot \ln \frac{D + 2 \cdot d_{ref}}{D} \right) - 1 \right]$$

donde:

λ_{ref} : conductividad térmica de referencia, igual a $0,04 \text{ W/(m.K)}$ a 10°C .

λ : conductividad térmica del material empleado, en W/(m.K)

d_{ref} : espesor mínimo de referencia, en mm

d : espesor mínimo del material empleado, en mm

D : diámetro interior del material aislante, coincidente con el diámetro exterior de la tubería, en mm

\ln : logaritmo neperiano (base 2,7183...)

EXP : significa el número neperiano elevado a la expresión entre paréntesis

1.19.2.2 Aislamiento térmico de la red de conductos

Los conductos y accesorios de la red de extracción y aporte de aire exterior disponen de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4% de la potencia que transportan y siempre sea suficiente para evitar condensaciones.

Como la potencia térmica instalada para la generación de calor es mayor que 70 kW, no son válidos los **espesores mínimos** de aislamiento para conductos y accesorios de la red de impulsión de aire de la tabla siguiente, si se empleara un material con conductividad térmica de referencia a 10°C de $0,040 \text{ W/(m.K)}$:

| | En interiores mm | En exteriores mm |
|---------------|---------------------|---------------------|
| aire caliente | 20 | 30 |
| aire frío | 30 | 50 |

Como los conductos se ejecutan mediante conducto rectangular construido con papel rígido de lana de vidrio de alta densidad, CLIMAVER NETO, con revestimiento exterior formado por aluminio, malla de refuerzo de fibra de vidrio y papel Kraft, revestimiento interior formado por tejido de vidrio negro Neto insonorizante, de espesor total de 25 mm, reacción al fuego M1 y rigidez de clase III, con conductividad térmica $\lambda \leq 0,032 \text{ W/(m.K)}$ a 10°C y una resistencia térmica de $R \geq 0,75 \text{ (m}^2\text{.K)/W}$, se considera que la pérdida de calor no será mayor que el 4% de la potencia térmica que transportan.

Al tener este material una conductividad térmica distinta a 0,04, se debe obtener el espesor mínimo del aislamiento térmico aplicando la fórmula válida para superficies planas del apartado anterior:

$$d = d_{ref} \frac{\lambda}{\lambda_{ref}}$$

Para este caso concreto se obtiene que el **espesor mínimo** requerido para el aislamiento de las redes de extracción y aporte de aire exterior es el siguiente:

| | En interiores (mm) | En exteriores (mm) |
|---------------|-----------------------|-----------------------|
| Aire Caliente | 16 | 24 |
| Aire Frío | 24 | 40 |

Como el panel de lana de vidrio de alta densidad empleado tiene un espesor de 25 mm, dicho panel cumple con el espesor mínimo requerido en todas las situaciones.

Las redes de extracción también irán aisladas cuando discurran por el exterior del edificio y, en interiores, cuando el aire esté a temperatura menor que la de rocío del ambiente o cuando el conducto pase a través de locales no acondicionados.

Los conductos de toma de aire exterior irán aislados con el nivel necesario para evitar la formación de condensaciones. El panel empleado tiene una resistencia al vapor de agua en su revestimiento exterior $\geq 77 \text{ m}^2 \cdot \text{día mmHg} / \text{g}$.

Cuando los conductos discurran por el exterior, la terminación final del aislamiento tendrá la protección suficiente contra la intemperie, teniendo un especial cuidado en la ejecución de la estanqueidad de las juntas al paso del agua de lluvia.

1.19.2.3 Estanqueidad de redes de conductos.

La estanqueidad de la red de conductos se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$f = c \cdot p^{0,65}$$

en la que:

f representa las fugas de aire, en $\text{dm}^3 / (\text{s} \cdot \text{m}^2)$

p es la presión estática, en Pa

c es un coeficiente que define la clase de estanqueidad

Están definidas cuatro clases de estanqueidad:

| Clase | Coefficiente c |
|-------|----------------|
| A | 0,027 |
| B | 0,009 |
| C | 0,003 |
| D | 0,001 |

Según la instrucción técnica IT 1.2.4.2.3 las redes de conductos deben tener una estanqueidad correspondiente a la clase B o superior, según la aplicación.

Como los conductos se han dimensionado con una presión estática máxima en ejercicio de 150 Pa y para no rebasar nunca la velocidad del aire de 10 m/s, tenemos que la estanqueidad mínima de los conductos será de:

$$f = 0,009 \cdot 150^{0,65} = 25,97 \text{ dm}^3 / (\text{s} \cdot \text{m}^2)$$

1.19.2.4 Caídas de presión en componentes

Las caídas de presión máximas admisibles de los elementos componentes de la instalación son las siguientes:

| | | |
|--|----------|--|
| Baterías de calentamiento | 40 | Pa |
| Baterías de refrigeración en seco | 60 | Pa |
| Baterías de refrigeración y deshumectación | 120 | Pa |
| Recuperadores de calor | 80 a 120 | Pa |
| Atenuadores acústicos | 60 | Pa |
| Unidades terminales de aire | 40 | Pa |
| Elementos de difusión de aire | 40 a 200 | Pa dependiendo del tipo de difusor |
| Rejillas de retorno de aire | 20 | Pa |
| Secciones de filtración | | Menor que la caída de presión admitida por el fabricante, según tipo de filtro |

1.19.2.5 Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos

La selección de los equipos de propulsión de los fluidos portadores se realizará de forma que su rendimiento sea máximo en las condiciones calculadas de funcionamiento.

Por ello, para cada circuito, se indica la potencia específica de los sistemas de propulsión de los fluidos, denominado SPF y definida como la potencia absorbida por el motor dividida por el caudal de fluido transportado, medida en W/(m³/s). Se indica la categoría a la que pertenece cada sistema, considerando el ventilador de impulsión y el retorno, de acuerdo con la siguiente clasificación:

- SFP 1 y SFP 2 para sistemas de ventilación y extracción.
- SFP 3 y SFP 4 para sistemas de climatización, dependiendo de su complejidad.

Para los ventiladores, la potencia específica absorbida por cada ventilador de un sistema de climatización será la indicada en la tabla siguiente:

| Categoría | Potencia específica W/(m³/s) |
|-----------|---------------------------------|
| SFP 1 | Wesp ≤ 500 |
| SFP 2 | 500 < Wesp ≤ 750 |
| SFP 3 | 750 < Wesp ≤ 1.250 |
| SFP 4 | 1.250 < Wesp ≤ 2.000 |
| SFP 5 | Wesp > 2.000 |

Para los ventiladores de nuestra instalación tenemos que:

| VENTILACIÓN | | | | | | |
|--------------------|---------------------|------|------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | MODELO | Uds. | Caudal de aire (m ³ /s) | Consumo eléctrico total (w) | SFP (w/m ² /s) | Categoría |
| PLANTA BAJA | | | | | | |
| ZONA 1 | RIS-2500-P-EKO-S-F7 | 1 | 0,7625 | 1.340 | 1.757,37 | SFP 4 |
| ZONA 2 | RIS-2500-P-EKO-S-F7 | 1 | 0,4855 | 1.340 | 2.760,04 | SFP 5 |
| PLANTA 2 | | | | | | |
| ZONA 6 | RIS-700-P-EKO-S-F7 | 1 | 0,1625 | 460 | 2.830,77 | SFP 5 |
| ZONA 7 | RIS-1900-P-EKO-S-F7 | 1 | 0,3455 | 960 | 2.778,58 | SFP 5 |

1.19.2.6 Eficiencia energética de los motores eléctricos

No procede.

1.19.2.7 Redes de tuberías

Los trazados de los circuitos de tuberías se han diseñado en el número y forma teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades emisoras servidas.

1.19.3 Eficiencia energética del control de las instalaciones térmicas según IT 1.2.4.3.

1.19.3.1 Control de las instalaciones de climatización

A través del sistema de control seremos capaces de regular las siguientes características del sistema de climatización:

- Control ON/OFF, modo de funcionamiento, temperatura de consigna, temperatura aire retorno, velocidad del ventilador y dirección del caudal de aire
- Programador.
- Programación horaria del encendido/apagado de las unidades del sistema.
- Test Run.
- Alarmas.

El consumo energético también se verá reducido gracias a la posibilidad de programación horaria de los elementos controlados, imposibilitando el funcionamiento de aquellas instalaciones que no estén siendo necesitadas.

1.19.3.2 Producción de frío y calor

Todos los equipos funcionarán según un horario establecido. El operador podrá habilitar las unidades que desee que entren en marcha.

Mediante el sistema de control de la ventilación de las naves se habilitarán los horarios o condiciones de temperatura y humedad a partir de las cuales entren en funcionamiento los ventiladores.

1.19.3.3 Unidades terminales

Roof-Tops

Una vez arrancada la unidad y habiendo recibido el estado de funcionamiento se modulan las válvulas de frío o calor en función de la temperatura de retorno para tratar de conseguir la consigna establecida.

Mediante un presostato diferencial será posible generar una alarma de filtro sucio cuando el nivel de colmatación supere una presión diferencial de acuerdo a la consigna facilitada por el fabricante.

Unidades interiores.

Las unidades interiores se controlarán mediante temperatura ambiente, siendo la consigna y la velocidad del ventilador modificable por el usuario a través del propio termostato ubicado en la sala.

Así mismo se dispone de un horario también modificable por el operador, pudiendo a su vez variar la velocidad y la temperatura de consigna. Las funciones principales que se pueden gestionar son:

- Marcha / paro (On / Off).
- Temporizador activado / desactivado.
- Horario programado
- Ajuste de la temperatura.
- Ajuste de la dirección del flujo de aire.
- Selección de modo de funcionamiento.
- Control de la velocidad del ventilador.
- Rearme de la señal del filtro.
- Prueba de funcionamiento / inspección.

1.19.3.4 Control de las condiciones termo-higrométricas

Los sistemas de climatización, centralizados o individuales, se diseñarán para controlar el ambiente interior desde el punto de vista termo-higrométrico.

De acuerdo con la capacidad del sistema de climatización para controlar la temperatura y la humedad relativa de los locales, los sistemas de control de las condiciones termo-higrométricas se clasificarán, a efectos de aplicación de esta IT, en las categorías indicadas en la tabla siguiente:

| Categoría | Ventilación | Calentamiento | Refrigeración | Humidificación | Deshumidificación |
|-----------|-------------|---------------|---------------|----------------|-------------------|
| THM-C 0 | x | - | - | - | - |
| THM-C 1 | x | x | - | - | - |
| THM-C 2 | x | x | - | x | - |
| THM-C 3 | x | x | x | - | (x) |
| THM-C 4 | x | x | x | x | (x) |
| THM-C 5 | x | x | x | x | x |

Notas:

- no influenciado por el sistema
- x controlado por el sistema y garantizado en el local
- (x) afectado por el sistema pero no controlado en el local



Condiciones para zonas climatizadas.

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los locales para esta instalación se corresponde con el THM-C 3, donde se controla

la variación de la temperatura del fluido portador en función de la temperatura exterior y control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

1.19.3.5 Control de la calidad de aire interior en las instalaciones de climatización

Los sistemas de ventilación se diseñarán para controlar el ambiente interior, desde el punto de vista de la calidad de aire interior.

La calidad del aire interior será controlada por el método IDA-C4 para el caso de los recuperadores, es decir, el sistema funcionará por ocupación mediante detectores de presencia asociados al control de la iluminación.

Para el caso de las unidades Roof-top y los sistemas de expansión directa la calidad del aire interior será controlada por el método IDA-C2, es decir, el sistema funcionará de forma manual.

Este método es empleado con carácter general.

1.19.3.6 Control de instalaciones centralizadas de preparación de agua caliente sanitaria

No procede.

1.19.4 Eficiencia energética de contabilización de consumos según la IT 1.2.4.4.

Según esta instrucción técnica, las instalaciones térmicas de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, como es la que nos ocupa, en régimen de refrigeración o calefacción, dispondrán de dispositivos que permitan efectuar la medición y registro del consumo de combustibles y energía eléctrica, de forma separada del consumo debido a otros usos del resto del edificio.

Para ello se instalará en los subcuadros de climatización de la instalación los correspondientes contadores de energía eléctrica para tener datos independientes del resto de consumos eléctricos del edificio.

1.19.5 Recuperación de energía según IT 1.2.4.5.

1.19.5.1 Enfriamiento gratuito por aire exterior

Los subsistemas de climatización del tipo todo aire, de potencia útil nominal mayor a 70 kW en régimen de refrigeración, dispondrán de sistemas de enfriamiento gratuito por aire exterior.

En nuestra instalación no existe ningún subsistema de climatización todo aire de potencia útil nominal mayor a 70 kW en régimen de refrigeración.

1.19.5.2 Recuperación de calor del aire de extracción

En los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado, por medios mecánicos, sea superior a 0,5 m³/s (1.800 m³/h), se recuperará la energía del aire expulsado.

Tanto en las zonas con un sistema roof-top, como en las zonas de expansión directa de refrigerante, se realizará la recuperación de energía por medio de varios ventiladores (Roof-top) y varios recuperadores entálpicos. La renovación de aire en estas zonas se captará desde el exterior, después el aire de extracción y el aire exterior se pasarán a través de un recuperador entálpico, con lo que se conseguirá una recuperación de energía de hasta un 60%, a posteriori este aire se introducirá en los locales a través de rejillas de extracción y aporte de aire exterior.

Según esta instrucción técnica, las eficiencias mínimas en calor sensible sobre el aire exterior (%) y las pérdidas de presión máximas (Pa) en función del caudal de aire exterior (m³/s) y de

las horas anuales de funcionamiento del sistema, deben ser como mínimo las indicadas en la tabla siguiente:

| Horas anuales de funcionamiento | Caudal de aire exterior (m³/s) | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--------------------------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|------------|-----|------|-----|
| | > 0,5...1,5 | | > 1,5...3,0 | | > 3,0...6,0 | | > 6,0...12 | | > 12 | |
| | % | Pa | % | Pa | % | Pa | % | Pa | % | Pa |
| ≤ 2.000 | 40 | 100 | 44 | 120 | 47 | 140 | 55 | 160 | 60 | 180 |
| > 2.000...4.000 | 44 | 140 | 47 | 160 | 52 | 180 | 58 | 200 | 64 | 220 |
| > 4.000...6.000 | 47 | 160 | 50 | 180 | 55 | 200 | 64 | 220 | 70 | 240 |
| > 6.000 | 50 | 180 | 55 | 200 | 60 | 220 | 70 | 240 | 75 | 260 |

Lo que se desprende del apartado 1.7.2.5 se cumple lo anteriormente indicado.

1.19.5.3 Estratificación

No procede.

1.19.5.4 Zonificación

La solución se ha desarrollado sobre unos criterios de flexibilidad, zonificación, ahorro energético y bajo nivel de ruido que son las condiciones más relevantes del proyecto de climatización.

Las zonas han sido seleccionadas teniendo en cuenta su comunalidad, consiguiendo que todas las áreas de la zona tengan demandas homogéneas. Todo esto conlleva una eficiencia energética de la instalación máxima al funcionar sólo las máquinas de aquellas áreas que así lo requieran y de acuerdo con las necesidades térmicas de la zona.

1.19.5.5 Ahorro de energía en piscinas

No procede.

1.19.6 Aprovechamiento de energías renovables según la IT 1.2.4.6.

1.19.6.1 Contribución de calor renovable o residual para la producción térmica del edificio.

No procede.

1.19.6.2 Contribución de calor renovable o residual para las demandas térmicas de piscinas cubiertas

No procede.

1.19.6.3 Contribución de calor renovable o residual para las demandas térmicas de piscinas al aire libre

No procede.

1.19.6.4 Climatización de espacios abiertos

No procede.

1.19.7 Limitación de la utilización de energía convencional según IT 1.2.4.7.

1.19.7.1 Limitación de la utilización de energía convencional para la producción de calefacción

No procede.

1.19.7.2 Locales sin climatización

Los locales no habitables no deben climatizarse, salvo cuando se empleen fuentes de energía renovables o energía residual. Es por ello que todas las salas eléctricas solo disponen de ventilación, no de climatización.

1.19.7.3 Acción simultánea de fluidos con temperatura opuesta

No procede.

1.19.7.4 Limitación del consumo de combustibles sólidos de origen fósil

No procede.

1.20 Cumplimiento de la exigencia de seguridad según IT 1.3.

1.20.1 Exigencias de seguridad en generación de calor y frío según IT 1.3.4.1.

1.20.1.1 Condiciones generales

No procede.

1.20.1.2 Salas de máquinas

No procede.

1.20.1.3 Chimeneas

No procede.

1.20.1.4 Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No procede.

1.20.2 Exigencias de seguridad en las redes de tuberías y conductos según IT 1.3.4.2.

1.20.2.1 Generalidades

Para el diseño y colocación de los soportes de las tuberías, se empleará las instrucciones del fabricante considerando el material empleado, su diámetro y la colocación.

Las conexiones entre tuberías y equipos accionados por motor de potencia mayor que 3 kW se efectuarán mediante elementos flexibles.

En nuestro caso, para mantener los niveles de vibración por debajo de un nivel admisible, los equipos y conducciones dispondrán de soportes antivibratorios, en la forma y constitución que prescribe la norma UNE 100-153-88.

1.20.2.2 Alimentación

No procede.

1.20.2.3 Vaciado y purga

No procede.

1.20.2.4 Expansión

No procede.

1.20.2.5 Circuitos cerrados

No procede.

1.20.2.6 Dilatación

No procede.

1.20.2.7 Golpes de ariete

No procede.

1.20.2.8 Filtración

No procede.

1.20.2.9 Tuberías de circuitos frigoríficos

El diseño y dimensionado de las tuberías de los circuitos frigoríficos cumplen con la normativa vigente.

Además, para los equipos de climatización del tipo partido se tiene en cuenta lo siguiente:

- a) Las tuberías soportarán la presión máxima específica del refrigerante R410a.
- b) Los tubos serán nuevos, con extremidades debidamente tapadas y con espesores adecuados a la presión de trabajo.
- c) El dimensionado de las tuberías se ha hecho de acuerdo con las indicaciones del fabricante.
- d) Las tuberías se dejarán instaladas con los extremos tapados y soldados hasta el momento de la conexión.

1.20.2.10 Conductos de aire

El aire tratado será distribuido hasta los locales climatizados, mediante conducto rectangular construido con panel rígido de lana de vidrio de alta densidad, CLIMAVER NETO, con revestimiento exterior formado por aluminio, malla de refuerzo de fibra de vidrio y papel Kraft, y revestimiento interior formado por tejido de vidrio negro Neto insonorizante, de espesor total de 25 mm., reacción al fuego M1 y rigidez de clase III, según UNE 100-105-84.

El retorno será conducido hasta las máquinas mediante conductos de fibra de vidrio del mismo modo. El aporte de aire exterior/renovación será conducido hasta cada una de las unidades terminales mediante conductos de fibra de vidrio del mismo modo.

La distribución de los conductos se realizará de acuerdo con lo indicado en los planos que se acompañan, donde a la vez se resume el resultado de los cálculos indicando las dimensiones de cada tramo de conducto en función de la velocidad del aire y de las pérdidas de carga.

El conducto al ser de alta resistencia mecánica (clase R5 según EN 13403), permite la limpieza del conducto por los métodos más agresivos, como por ejemplo, el cepillado.

Los conductos dispondrán de una abertura para registro cada 10 m como máximo, para registro de las compuertas de regulación de caudal y/o en cada ramal. Estas aberturas cumplirán con la ITE 02.9.3 y las normas UNE 100-030 y UNE 100-102, serán tipo "METU" normalizados.

La velocidad y presión máximas admitidas en los conductos están determinadas por la UNE-EN 13403.

Los conductos flexibles que se utilizan para la conexión de la red a las unidades terminales se instalarán totalmente desplegados y con curvas de radio igual o mayor que el diámetro

nominal, cumpliendo en cuanto a materiales y fabricación con la norma UNE EN 13180. La longitud de cada conexión flexible no será mayor de 1,5 m.

1.20.2.11 Tratamiento del agua

No procede.

1.20.2.12 Unidades terminales

No procede.

1.20.3 Exigencia de protección contra incendios según IT 1.3.4.3.

Se cumplirá con la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que vienen definidas por el Documento Básico Seguridad en caso de incendio, en su sección DB-SI 1, en su apartado 3 “Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios”.

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos y falsos techos, salvo cuando éstos estén compartimentados respecto a los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

Esta resistencia al fuego que es requerida para los elementos de compartimentación de incendios, se mantendrá en aquellos puntos en los que estos elementos sean atravesados por elementos propios de la instalación, como son tuberías, cables, conductos de ventilación y de climatización, etc. La norma establece dos alternativas para su ejecución:

- 1) Mediante Compuertas Cortafuegos automáticas $EI t (i \leftrightarrow o)$, siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.
- 2) Sectorización mediante conductos, o elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación $EI t (i \leftrightarrow o)$, siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado.

1.20.4 Exigencia de seguridad de utilización según IT 1.3.4.4.

1.20.4.1 Superficies calientes

Ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, podrá tener una temperatura mayor que 60°C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que sean accesibles al usuario tendrán una temperatura menor que 80°C o estarán adecuadamente protegidas contra contactos accidentales.

1.20.4.2 Partes móviles

El material aislante en tuberías, conductos o equipos nunca interferirá con partes móviles de sus componentes.

1.20.4.3 Accesibilidad

Los equipos y aparatos estarán situados de forma tal que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra se instalarán en lugares visibles y fácilmente accesibles.

Para aquellos equipos o aparatos que se queden ocultos se preverá un acceso fácil. En los falsos techos se preverán accesos adecuados cerca de cada aparato que podrán ser abiertos sin necesidad de recurrir a herramientas.

Las tuberías se instalarán en lugares que permitan la accesibilidad de las mismas y de sus accesorios, además de facilitar el montaje de aislamiento térmico, en su recorrido, salvo cuando vayan empotradas.

1.20.4.4 Señalización

Todas las instrucciones de seguridad, de manejo y maniobra y de funcionamiento, según lo que figure en el “Manual de Uso y Mantenimiento”, estarán situadas en lugar visible, en la sala de máquinas o local técnico.

Las conducciones de la instalación estarán señalizadas de acuerdo con la norma UNE 100.100.

1.20.4.5 Medición

La instalación térmica dispondrá de la instrumentación de medida suficiente para la supervisión de todas las magnitudes y valores de los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de los mismos.

Los aparatos de medida se situarán en lugares visibles y fácilmente accesibles para su lectura y mantenimiento.

En instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, con es el caso que nos ocupa, el equipamiento mínimo de aparatos de medición será el siguiente:

- a) Intercambiadores de calor aire-aire: tomas para la lectura de las magnitudes físicas de las dos corrientes de aire. No procede.
- b) Baterías agua-aire: un termómetro a la entrada y otro a la salida del circuito del fluido primario y tomas para la lectura de las magnitudes relativas al aire, antes y después de la batería. No procede.
- c) Recuperadores de calor aire-aire: tomas para la lectura de las magnitudes físicas de las dos corrientes de aire.
- d) Unidades de tratamiento de aire: medida permanente de las temperaturas del aire en impulsión, retorno y toma de aire exterior. No procede.

1.21 Certificación energética de un edificio

1.21.1 Objeto y finalidad

El objetivo principal del procedimiento es el establecimiento de las condiciones técnicas y administrativas para realizar las Certificaciones de Eficiencia energética, considerando aquellos factores que más incidencia tienen en el consumo de energía de los edificios, así como la aprobación de la Etiqueta de Eficiencia Energética como distintivo común en todo el territorio nacional.

La finalidad de la aprobación de dicho procedimiento es la promoción de la eficiencia energética, mediante la información objetiva que, obligatoriamente, se habrá que proporcionar

a los compradores y usuarios en relación con las características energéticas de los edificios, materializadas en forma de un CEE que permita valorar y comparar sus prestaciones.

1.21.2 Documentación reconocida

Con el fin de facilitar el cumplimiento de este procedimiento básico, se crean los denominados documentos reconocidos para la Certificación de Eficiencia Energética, que se definen como documentos técnicos, sin carácter reglamentario, que cuenten con el reconocimiento conjunto del MINETUR y del ministerio de Fomento.

Los documentos reconocidos podrán tener el contenido siguiente:

- Programas informáticos de calificación de eficiencia energética.
- Especificaciones y guías técnicas o comentarios sobre la aplicación técnico-administrativa de la certificación de eficiencia energética.
- Cualquier otro documento que facilite la aplicación de la certificación de eficiencia energética, excluidos los que se refieran a la utilización de un producto o sistema particular o bajo patente.

Así pues, se crea en el MINETUR, adscrito a la Secretaria de Estado de Energía, el Registro General de Documentos Reconocidos para la Certificación de Eficiencia Energética, que tendrá carácter público e informativo.

1.21.3 Etiqueta de eficiencia energética de un edificio

La etiqueta de eficiencia energética clasifica los edificios, mediante dos indicadores, dentro de una escala de siete letras, que parte de la letra G (edificio menos eficiente) a la letra A (edificio más eficiente). Estos indicadores, que tomarán los valores del Certificado de Eficiencia Energética del Edificio, serán los siguientes:

- Consumo de energía primaria no renovable (expresado en kW/m^2 año). En el ejemplo de la figura 1 el consumo de energía es de $95kW/m^2$ año.
- Emisiones de CO_2 (expresado en $kgCO_2/m^2$ año). En el ejemplo de la figura 1 el volumen de emisiones es de $32kgCO_2/m^2$ año.

El modelo de etiqueta de eficiencia energética de edificios puede encontrarse en la página oficial de certificación del MINETUR, o también puede descargarse el modelo editable en el apartado:

Modelos Editables de Etiquetas de Eficiencia Energética. En todo caso, se incluye en el Anexo IV los detalles específicos de este etiquetado.

Esta etiqueta debe ser incluida, tal como establece el Real Decreto 235/2013, en toda oferta, promoción y publicidad dirigida a la venta o arrendamiento del edificio o unidad del edificio.

También deberá mostrarse en un lugar visible en los siguientes casos:

- Edificios o unidades de edificios de titularidad privada con superficie útil superior a $500 m^2$ frecuentados por el público, únicamente cuando les sea exigible su obtención (compra-venta, alquiler o nueva construcción).

- Edificios o partes de edificios ocupados por la administración pública con superficie útil superior a 250 m² frecuentados por el público.

Para el resto de los casos en los que sea exigible la obtención del certificado de eficiencia energética, la exhibición de la etiqueta de calificación energética, como la de la figura 1, será con carácter voluntario.

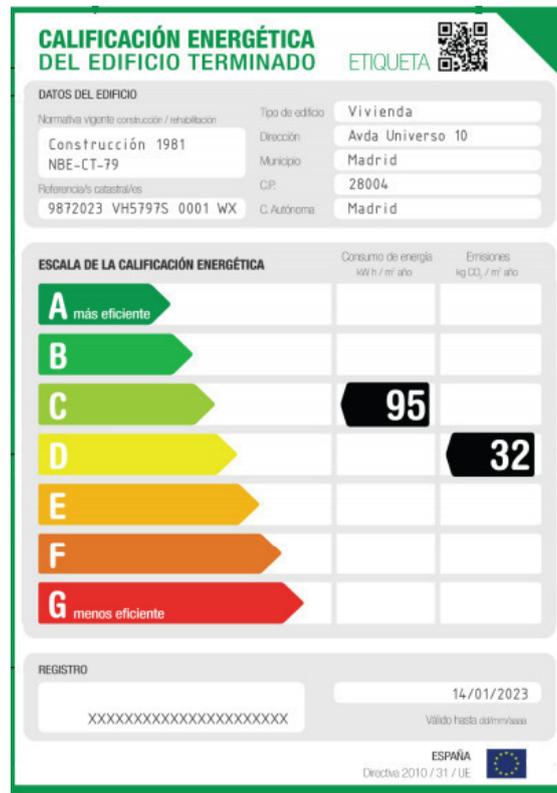


Figura 1

1.22 Registro del certificado en la Comunidad Autónoma de Extremadura

La Certificación de eficiencia energética de los edificios es una exigencia derivada de la Directiva 2002/91/CE, que se traspuso con el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, mediante el que se aprobó un Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

Con posterioridad, la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, ha sido modificada mediante la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios, ampliando su ámbito de aplicación a los edificios existentes. Dicha circunstancia ha obligado a transponer de nuevo al ordenamiento jurídico español las modificaciones que introduce con respecto a la Directiva modificada mediante un nuevo texto refundido que deroga el anterior Real Decreto 47/2007, de 19 de enero.

La transposición se ha realizado mediante el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios,

entró en vigor el día siguiente de su publicación en el Boletín Oficial del Estado nº 89 (13/04/2013), siendo voluntaria su aplicación hasta el 1 de junio de 2013. A partir de ese momento, la presentación o puesta a disposición de los compradores o arrendatarios del certificado de eficiencia energética de la totalidad o parte de un edificio, según corresponda, será exigible para los contratos de compraventa o arrendamiento celebrados a partir de dicha fecha.

1.23 Marco normativo

Para entender mejor la normativa actual, debemos hacer una pequeña reseña a la evolución histórica que esta ha sufrido en España en cuanto a eficiencia energética en la edificación.

- 1987: **NBE-CT79**. Es la primera normativa en España que exige un mínimo de aislamiento en los edificios. Solo trata el tema del aislamiento, dejando de lado temas como por ejemplo la inercia térmica, protecciones solares... está inspirada en otras normativas europeas.
- 1980: **RICCA**. (Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y ACS). Primera normativa de regulación de las instalaciones térmicas de los edificios. Define las condiciones que deben cumplir las instalaciones que consumen energía con fines térmicos no industriales para conseguir un uso racional de la misma, teniendo en cuenta la calidad y seguridad de las mismas y la protección del medio ambiente.
- 1993: **Directiva SAVE 76/93**. Primera Directiva Europea que propuso la certificación energética de viviendas como medida de información al usuario y promoción de viviendas eficientes.
- 1998: **RITE**. (Reglamento Instalaciones Térmicas de Edificios). El texto recogido en el Real Decreto 1751/1998 deroga a RICCA.
- 1998: nace el primer software Calener, basado en la Directiva SAVE 76/93.
- 2002: **Directiva 2002/91/CE** [2]. DEEE (Directiva de Eficiencia Energética en Edificios). Esta Directiva tiene como objetivo fomentar la eficiencia energética en los edificios de la Comunidad teniendo en cuenta las condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales, así como los requisitos ambientales interiores y la relación coste-eficiencia.

La adaptación de la normativa española a estos requisitos se ha alcanzado por medio de tres sistemas:

1. El establecimiento del Código Técnico de la Edificación, en el incluye unas exigencias básicas de ahorro de energía en los edificios (DB HE).
2. El desarrollo de un sistema de Certificación Energética de los edificios.
3. La revisión del reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, para establecer una metodología para la inspección periódica de calderas y sistemas de aire acondicionado.

- 2007: **Real Decreto 47/2007** [3]. (Certificación Energética de los edificios). Este Real Decreto, establece el formato de la etiqueta que expresa la eficiencia energética de los edificios, y el procedimiento para su obtención.

Se trata de una normativa que obliga desde el 1 de noviembre de 2007, a certificar la eficiencia energética de los edificios de nueva planta y grandes reformas. A partir de este momento es obligatorio poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios un Certificado de Eficiencia Energética. En este certificado, y mediante una etiqueta de eficiencia energética, se asigna a cada edificio un Clase Energética de eficiencia, que variará desde la clase A, para los energéticamente más eficientes, a la clase G, para los menos eficientes.

Por otro lado, el RD 47/2007 establece el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

En cuanto a la normativa actual:

A partir de 2006 se implanta el CTE y en su DB-HE se establecen criterios mínimos que afectan a la eficiencia energética, así como también surgen nuevas directivas que afectan a dicha eficiencia energética, las más importantes son:

- 2006: **CTE** [4]. (Código Técnico de la Edificación). Surge como instrumento para fijar exigencias básicas de calidad en la edificación. Se divide en dos partes. En la primera se establecen las disposiciones de carácter general y las exigencias que deben cumplir los edificios. La segunda consta de una serie de Documentos Básicos, cuya aplicación garantiza el cumplimiento de las exigencias básicas. Como complemento para la aplicación del CTE se crean documentos reconocidos, que son documentos técnicos externos e independientes del CTE cuya utilización facilita el cumplimiento de determinadas exigencias y contribuye al fomento de la calidad de la edificación.

En lo referente al ahorro energético quedan reflejadas en su artículo 15 y cito textualmente:

1. El objetivo del requisito básico “Ahorro de energía” consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico “DB HE Ahorro de energía” especifica parámetros, objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

Este Documento Básico establece cinco exigencias básicas:

- **Exigencia básica HE 1:** Limitación de demanda energética.

Fija los mínimos normativos en cuanto a aislamiento, protección solar de los huecos, prevención de condensaciones y estanqueidad de ventanas.

- **Exigencia básica HE 2:** Rendimiento de las instalaciones térmicas.

Queda desarrollado en el RITE.

- **Exigencia básica HE 3:** Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.

Promueve el aprovechamiento de la luz natural, exigiendo factores de eficiencia energética en las instalaciones de iluminación artificial. Propone un plan de mantenimiento para las luminarias.

- **Exigencia básica HE 4:** Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

Exige un porcentaje de agua caliente de origen solar dependiendo de la zona climática en la que se encuentre, el uso al que está destinado el edificio y el tipo de combustible que lo constituya.

- **Exigencia básica HE 5:** Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

Exige según el uso del edificio incorporar una instalación eléctrica mediante paneles fotovoltaicos.

- 2006: nace el primer software LIDER. (Limitación de la Demanda Energética), creado para satisfacer los requisitos del CTE. Permite analizar los efectos del aislamiento, la inercia térmica y la radiación incidente en los huecos del edificio, verificando el cumplimiento de dichos requisitos mínimos.
- 2007: Real Decreto 1027/2007 RITE [7]. (Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios). El nuevo RITE deroga al anterior de 1998. Con este reglamento se incluyen y refuerzan aspectos de la eficiencia energética de las instalaciones, así como la inspección y mantenimiento de calderas y sistemas de aire acondicionado.

Las mayores exigencias en eficiencia energéticas que establece el RITE, se concretan en:

- Mayor rendimiento energético en los equipos de generación de calor y frío, así como los destinados al movimiento y transporte de fluidos.
- Mejor aislamiento en los equipos y conducciones de los fluidos térmicos.

- Mejor regulación y control para mantener las condiciones de diseño previstas en los locales climatizados.
 - Utilización de energías renovables disponibles, en especial la energía solar y la biomasa.
 - Sistemas obligatorios de contabilización de consumos en el caso de instalaciones colectivas.
 - Desaparición gradual de combustibles sólidos más contaminantes.
 - Desaparición gradual de equipos generadores menos eficientes.
- **2010: Directiva 2010/31/UE** [8]. (Relativa a la Eficiencia Energética de los Edificios). Tiene como objetivo fomentar la eficiencia energética de los edificios sitios en la Unión Europea, teniendo en cuenta las condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales, así como las exigencias ambientales interiores y la rentabilidad en términos coste-eficacia.

La presente Directiva establece requisitos en relación con:

- El marco común general de una metodología de cálculo de la eficiencia energética integrada de los edificios o de unidades del edificio.
 - La aparición de requisitos mínimos a la eficiencia energética de:
 - Los edificios nuevos o de nuevas unidades del edificio.
 - Edificios y unidades y elementos de edificios existentes que sean objeto de reformas importantes.
 - Elementos de construcción que formen parte de la envolvente del edificio.
 - Instalaciones técnicas de los edificios cuando se instalen, sustituyan o mejoren.
 - Los planes nacionales destinados a aumentar el número de edificios de consumo de energía casi nulo.
 - La certificación energética de los edificios o de unidades de edificio.
 - La inspección periódica de las instalaciones de calefacción y aire acondicionado de edificios.
 - Los sistemas de control independiente de los certificados de eficiencia energética y de los informes de inspección.
- **2013: Real Decreto 235/2013** [9]. (Procedimiento básico certificación eficiencia energética de edificios), España se adapta a la nueva directiva europea 2010/31/UE, y deroga el Real Decreto anterior 4/2007.

Este Real Decreto establece que, a partir del 1 de junio de 2013, cuando se construyan, vengan o alquilen o unidades de estos, el certificado de eficiencia energética o una copia de éste se deberá mostrar al comprador o nuevo arrendatario potencial y se entregará al comprador o nuevo arrendatario.

El promotor o propietario del edificio o de parte del mismo, ya sea de nueva construcción o existente, será el responsable de encargar la realización de la certificación de eficiencia energética del edificio, o de su parte, en los casos que venga obligado por este Real Decreto. También será responsable de conservar la correspondiente documentación. Deberá presentarlo, en su caso, al órgano competente de la Comunidad Autónoma en materia de certificación energética de edificios, para el registro de estas certificaciones en su ámbito territorial, y guardar copia en el Libro del edificio, en caso de ser este de aplicación, o custodiarlo en su poder.

Este procedimiento básico será de aplicación a:

- Edificios de nueva construcción.
- Edificios o parte de edificios existentes que se vendan o alquilen a un nuevo arrendatario, siempre que no dispongan de un certificado en vigor.
- Edificios o parte de edificios en los que una autoridad pública ocupe una superficie útil total superior a $250 m^2$ y que sean frecuentados habitualmente por el público.
- El certificado tendrá validez de 10 años

Además, este certificado contendrá:

- Datos de identificación del edificio y del técnico certificador, indicación del procedimiento reconocido utilizado.
 - Referencia de normativa de eficiencia energética vigente en el momento de su construcción.
 - Etiqueta de eficiencia energética.
 - Descripción de las pruebas y comprobaciones llevadas a cabo.
 - Cumplimiento de los requisitos medioambientales exigidos a las instalaciones térmicas.
- 2013: Real Decreto 233/2013 [10], de 5 de abril, por el que se regula el Plan Estatal de fomento del alquiler de viviendas, la rehabilitación edificatoria, y la regeneración y renovación urbana, 2013-2016.
 - 2013: Ley 8/2013 [11], de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas.

- 2014: Reconocimiento de la herramienta HULC para la certificación de edificios residenciales “existentes” y nuevos por la Comisión Asesora Permanente del ministerio de Industria, Energía y Turismo y Ministerio de Fomento.

Julio de 2017



Aarón Garrido Jiménez

2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1 CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO SEGÚN ITE 0.2.2.

2.1.1 Temperaturas

Temperatura interior en invierno

Por efecto de la aportación de calor del sistema de climatización, en cualquier local o habitación se cumplirán las siguientes limitaciones:

- La temperatura operatoria deber mantenerse entre los 20°C y los 24°C (es decir, $22 \pm 2^\circ\text{C}$).
- La diferencia vertical de temperatura del aire entre 2,1 m y 0,1 m sobre el suelo (nivel de la cabeza y nivel de los tobillos) debe ser inferior a 3°C.
- La temperatura superficial del suelo debe estar normalmente comprendida entre 19°C y 26°C.
- En concreto, para el cálculo de las necesidades de calefacción del presente proyecto, se ha tomado como dato de diseño una temperatura interior seca de los locales en invierno de valor: $T = 21 \pm 2^\circ\text{C}$.

Temperatura interior en verano

A efectos de confortabilidad, la instalación deberá mantener las condiciones internas que se indican en la memoria, al menos cuando en el exterior concurren las condiciones higrotérmicas del proyecto.

- La temperatura operatoria debe mantenerse entre los 23°C y los 26°C (es decir, $24,5 \pm 1,5^\circ\text{C}$).
- La diferencia vertical de temperatura entre 1,1 m y 0,1 m sobre el suelo (nivel de la cabeza y nivel de los tobillos) debe ser inferior a 3°C.
- En concreto, para el cálculo de las necesidades de refrigeración del presente proyecto, se ha tomado como dato de diseño una temperatura interior seca de los locales en verano de valor: $T_s = 24 \pm 2^\circ\text{C}$.

2.1.2 Humedad relativa

La humedad relativa en los locales estará comprendida entre el 30% y el 65%.

En particular, para el cálculo de las necesidades de refrigeración y calefacción del presente proyecto se ha tomado una humedad relativa de diseño del 60%.

2.1.3 Intervalos de tolerancia sobre temperaturas y humedades

Se admite un intervalo de tolerancia de $\pm 1^\circ\text{C}$ sobre la temperatura y de $\pm 5\%$ sobre la humedad relativa.

2.1.4 Velocidad del aire

Por efecto de la instalación, en zonas de normal ocupación sedentaria, la velocidad del aire no superará el valor de 0,25 m/s a una altura del suelo inferior a 2 m.

2.1.5 Ventilación

Para el mantenimiento de una calidad aceptable del aire en los locales ocupados, se consideran los criterios de ventilación indicados en la instrucción técnica IT 1.1.4.2.3.

Los sistemas para la renovación del aire empleados para los locales climatizados, se describen en el apartado correspondiente de la presente memoria.

| Espacios | Ocupación | | Calidad de aire interior | | Caudal total (m ³ /h) |
|-------------------------------------|------------------|-----------------------|--------------------------|----------|----------------------------------|
| | Número ocupantes | Criterio | m ³ /h pers. | | |
| Cafetería | 49 | IDA 3 (Calidad media) | 28,8 | 1.411,20 | |
| Oficina | 3 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 135,00 | |
| Entrada | 12 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 540,00 | |
| Sala de exposición | 140 | IDA 3 (Calidad media) | 28,8 | 4.032,00 | |
| Gimnasio | 7 | IDA 3 (Calidad media) | 28,8 | 201,60 | |
| Sala formación 2 | 24 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 1.080,00 | |
| Sala formación 1 | 24 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 1.080,00 | |
| Jefe almacén | 1 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 45,00 | |
| Salón actos | 230 | IDA 3 (Calidad media) | 28,8 | 6.624,00 | |
| Sala espera | 29 | IDA 3 (Calidad media) | 28,8 | 835,20 | |
| Sala formación | 85 | IDA 3 (Calidad media) | 28,8 | 2.448,00 | |
| Marketing | 1 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 45,00 | |
| Departamento obras | 1 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 45,00 | |
| Archivo departamento técnico | 1 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 45,00 | |
| Departamento técnico | 4 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 180,00 | |
| Departamento edificación | 2 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 90,00 | |
| Subdirección | 3 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 135,00 | |

| | | | | |
|------------------------------------|---|-----------------------|------|--------|
| Secretaría subdirección | 1 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 45,00 |
| Departamento administración | 3 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 135,00 |
| Administración | 2 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 90,00 |
| Secretaría | 2 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 90,00 |
| Sala 1 | 4 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 180,00 |
| Reprografía | 1 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 45,00 |
| Informática | 1 | IDA 3 (Calidad media) | 28,8 | 28,80 |
| Sala juntas | 9 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 405,00 |
| Inmobiliaria | 2 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 90,00 |
| Dirección | 4 | IDA 2 (Calidad buena) | 45 | 180,00 |

2.1.6 Ruidos y vibraciones

Se adoptarán las medidas apropiadas para que, como consecuencia del funcionamiento de la instalación, en las zonas de normal ocupación de locales habitables los niveles sonoros del ambiente interior no superen los valores máximos admisibles indicados en el documento básico “DB-HR Protección frente al ruido” del Código Técnico de la Edificación aprobado en el RD 1371/2007 del 19 de Octubre.

Estas medidas adoptadas han sido el aislamiento acústico, tanto de las máquinas como de los conductos, y la selección de los equipos de forma que no superen el nivel de ruido admisible.

Para mantener los niveles de vibración por debajo de un nivel admisible, los equipos y conducciones dispondrán de soportes antivibratorios, en la forma y constitución que prescribe la norma UNE 100-153-88.

2.1.7 Otros

No se permitirán en las zonas ocupadas concentraciones de contaminación superiores a las indicadas a continuación:

| | |
|--|----------------------------|
| Monóxido de carbono (CO) | 1/10.000 |
| Anhídrido carbónico (CO ₂) | 50/10.000 |
| Partículas | 30 micro gr/m ³ |
| Ozono | 0.05 p.p.m. |

2.2 CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO SEGÚN ITE 0.2.3.

2.2.1 Latitud

Latitud 38° 55' N

2.2.2 Longitud

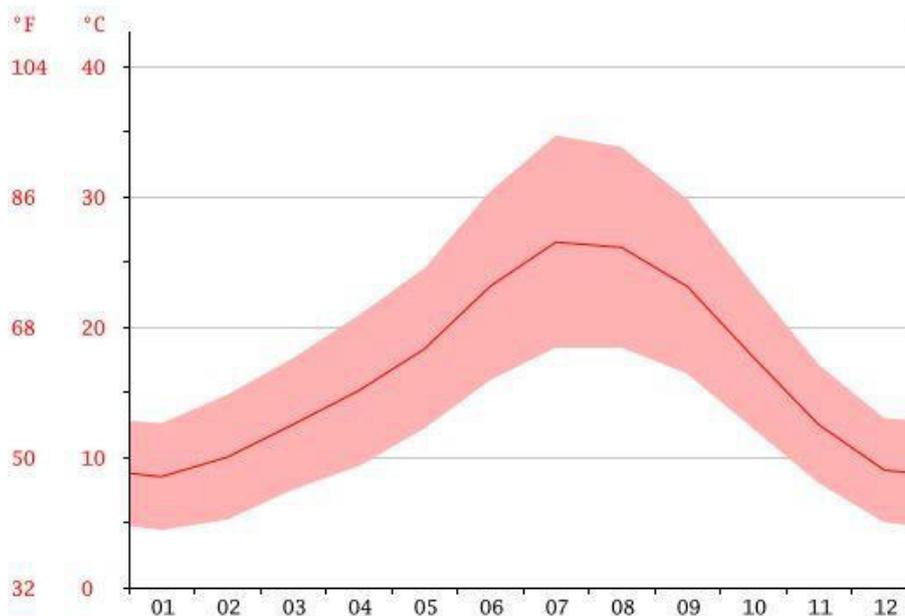
Longitud 6° 23' O

2.2.3 Altitud

Altitud 217 m

2.2.4 Temperaturas

El clima es leve y generalmente cálido y templado. La temperatura media anual en Mérida se encuentra a 16,9 °C. En el siguiente gráfico podemos observar las temperaturas divididas por meses.



Observamos en el climograma que el mes más caluroso es Julio, mientras que el más frío es Enero.

Según el programa **vpClima**, consideraremos las condiciones exteriores de cálculo en verano y en invierno, ya que el diseño de nuestra instalación es tanto para refrigeración como para calefacción.

- En verano tenemos una temperatura exterior de 35 °C y una humedad relativa de 17,56%.

- En invierno tenemos una temperatura de 1,0 °C y una humedad relativa de 85,00%.

2.2.5 Nivel percentil

Percentil condiciones de verano: 1%

Percentil condiciones de invierno: 99%

2.2.6 Oscilaciones máximas

El programa **vpClima** proporciona las oscilaciones máximas de nuestro municipio, del cual extraemos las siguientes oscilaciones:

- La oscilación media anual es de 36,00 °C.
- La oscilación media diaria es de 13,00 °C.
- La oscilación media diaria en invierno es de 0,50 °C.

2.2.7 Coeficientes empleados por orientaciones

En el presente proyecto se han mayorado las cargas de refrigeración y calefacción con un coeficiente de seguridad del 5%, considerando en este porcentaje englobadas las mayoraciones por orientación e intermitencia.

2.2.8 Coeficientes por intermitencia

Ya se ha comentado en el punto anterior.

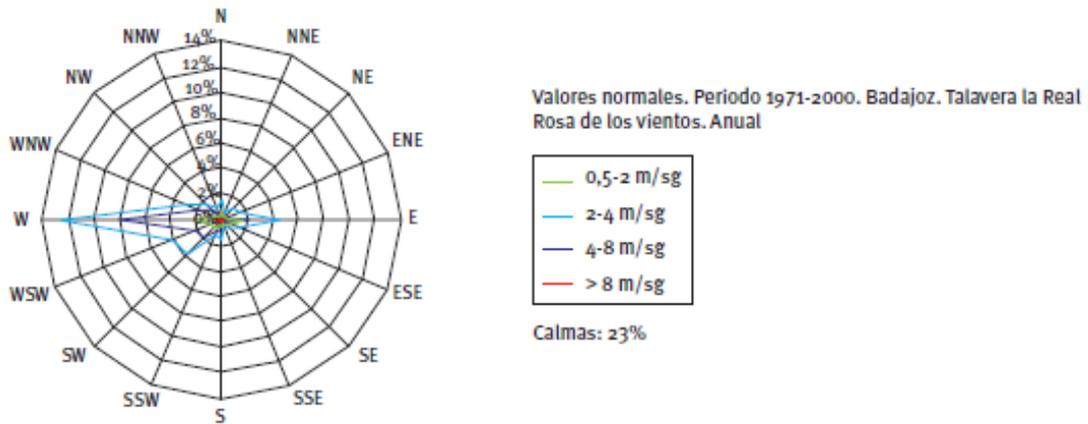
2.2.9 Coeficiente de simultaneidad

Para el cálculo de los equipos que componen la instalación de climatización se ha considerado simultaneidad total.

2.2.10 Intensidad y dirección de los vientos predominantes

La velocidad media del viento en Mérida es de 2,92 m/s, Oeste.

En la siguiente imagen, podemos ver la dirección del viento en Badajoz.



2.2.11 Otros

En el cálculo de las cargas de refrigeración se ha considerado una mayoración del 5% debido a la carga introducida por la propia instalación.

2.3 COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN DE CALOR DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Composiciones cerramientos

| Nombre | Transmitancia [W/m ² K] | He [W/m ² K] | Hi [W/m ² K] |
|------------------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Forjado interior | 0.49 | 25.00 | 7.69 |
| Tabique | 0.31 | 7.69 | 7.69 |
| Forjado terreno | 0.48 | 5.88 | 9999.00 |
| Cubierta | 0.26 | 25.00 | 10.00 |
| Muro exterior | 0.66 | 25.00 | 7.69 |
| Muro exterior | 0.74 | 25.00 | 7.69 |
| Muro exterior | 0.49 | 5.88 | 25.00 |

Composiciones huecos

| Nombre | Transmitancia [W/m ² K] | Factor Solar |
|----------|------------------------------------|--------------|
| HuecoRef | 2.50 | 0,450 |

2.3.1 Composición de los elementos constructivos

Tanto la composición de los distintos elementos constructivos como el coeficiente de transmisión utilizado en los cálculos, lo obtenemos del programa **vpClima**.

Composiciones cerramientos

| Nombre | Capas | Peso [kg/m ²] |
|-------------------------|--|---------------------------|
| Forjado interior | Ref. Plaqueta o baldosa cerámica (1.5cm) Ref. Solera de hormigón armado (20.0cm) Ref. Aislante (6.9cm) Ref. Mortero de cemento (2.0cm) Ref. Mortero de cemento (2.0cm) | 608.070 |
| Tabique | Ref. Enlucido de yeso (1.5cm) EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]] (4.0cm) Ref. Tabicón de ladrillo hueco doble (7.0cm) EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]] (4.0cm) Ref. Enlucido de yeso (1.5cm) | 100.500 |
| Forjado terreno | Ref. Plaqueta o baldosa cerámica (1.5cm) Ref. Aislante (6.9cm) Ref. Mortero de cemento (2.0cm) Ref. Solera de hormigón armado (20.0cm) Ref. Hormigón con áridos ligeros (7.0cm) | 682.070 |
| Cubierta | Ref. Plaqueta o baldosa cerámica (1.5cm) Ref. Mortero de cemento (2.0cm) Ref. Aislante (7.1cm) Ref. Solera de hormigón armado (20.0cm) Ref. Aislante (7.1cm) Ref. Mortero de cemento (2.0cm) | 610.260 |
| Muro ext. | Ref. Mortero de cemento (1.5cm) Ref. Ladrillo perforado (11.5cm) Ref. Aislante (3.9cm) Ref. Ladrillo hueco (4.0cm) Ref. Enlucido de yeso (1.5cm) | 186.470 |
| Muro ext. | Ref. Mortero de cemento (1.5cm) Ref. Ladrillo perforado (11.5cm) Ref. Aislante (3.3cm) Ref. Ladrillo hueco (4.0cm) Ref. Enlucido de yeso (1.5cm) | 186.290 |
| Muro ext. | Ref. Plaqueta o baldosa cerámica (1.5cm) Ref. Mortero de cemento (1.5cm) Ref. Aislante (6.9cm) Ref. Solera de hormigón armado (20.0cm) | 560.570 |

Composiciones huecos

| Nombre | Vidrio | Marco |
|----------|-------------|-------|
| HuecoRef | VidrioDoble | marco |

2.3.2 Coeficientes de conductibilidad

Lo coeficientes de conductibilidad de los distintos materiales que componen los cerramientos se describen en el apartado anterior.

2.3.3 Coeficientes de transmisión

Los coeficientes de transmisión de los distintos materiales que componen los cerramientos se describen en el apartado anterior.

2.3.4 Coeficiente global de transmisión del edificio

El cálculo del coeficiente de transmisión térmica del edificio, U, se calculará teniendo en cuenta el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico HE1.

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_e} + \sum \frac{e_i}{k_i} + \frac{1}{h_i}}$$

Dónde:

- U= coeficiente de transmisión en W/m²°C
- 1/h_i= resistencia térmica interior en m²°C/W
- 1/h_e= resistencia térmica exterior en m²°C/W

2.4 ESTIMACIÓN DE LOS VALORES DE INFILTRACIÓN DE AIRE

Dado que las máquinas de climatización aspiran parte del aire de impulsión del exterior, el edificio se encontrará ligeramente sobrepresionado con respecto al ambiente exterior, con lo cual las entradas incontroladas de aire quedan anuladas, salvo en casos de grandes vientos sobre las fachadas, que no se consideran por producirse muy pocas veces al año.

2.5 CAUDALES DE AIRE INTERIOR MÍNIMO DE VENTILACIÓN

Para el mantenimiento de una calidad aceptable del aire en los locales ocupados, se consideran los criterios de ventilación indicados en la instrucción técnica IT 1.1.4.2.3.

Los sistemas para la renovación de aire empleados en los locales climatizados del presente proyecto se describen en el apartado correspondiente de la presente memoria.

2.6 CARGAS TÉRMICAS CON DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO UTILIZADO

Para el cálculo de cargas recurrimos al RITE, en concreto al apartado ITE 0.3.1, que dice lo siguiente:

Existen tres formas posibles para realizar los cálculos:

- Método de las funciones de transferencia
- Método de las diferencias de temperaturas
- Método de las diferencias equivalentes de temperatura

Los cálculos los realizamos con la ayuda del programa **vpClima**. Este programa utiliza el primer método, método de las funciones de transferencia, para calcular las cargas de refrigeración y de calefacción.

2.6.1 Iluminación

En función de la superficie de la dependencia y de acuerdo con el tipo de iluminación que exista (fluorescente, incandescente, etc.).

| CARGAS REFRIGERACIÓN | Total | Sensible |
|----------------------|-------|----------|
| Luces[kW] | 28.87 | 28.87 |

La potencia demandada para la iluminación en el presente proyecto es de **28,87 kW**.

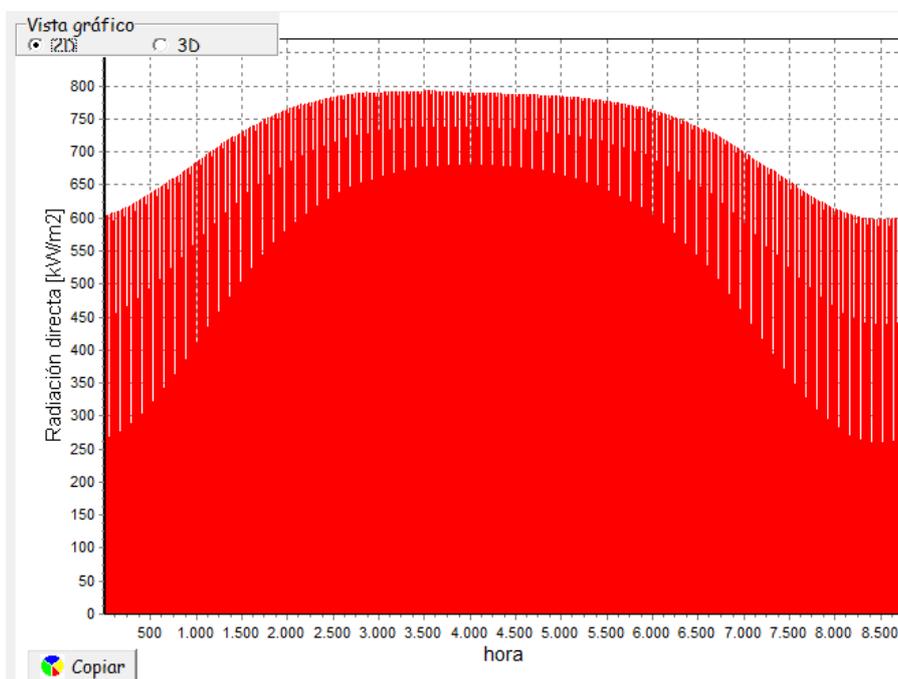
2.6.2 Radiación solar

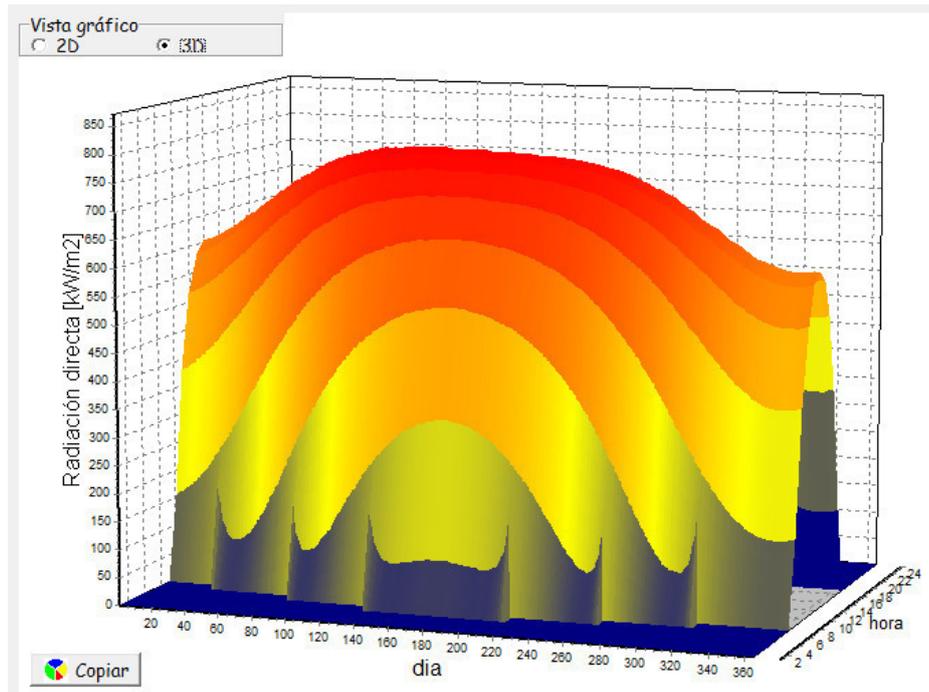
Solo tiene validez en refrigeración. Para los locales en los que se ha proyectado, las cargas por radiación solar se han calculado en función de las superficies acristaladas y la radiación solar a través de cristales teniendo en cuenta la latitud, la orientación, la hora solar de mayor radiación en función del horario de uso de la dependencia, y las correcciones por tipo, color de cristal, persianas y cortinas.

Los gráficos mostrados a continuación, han sido extraídos del programa **vpClima**.

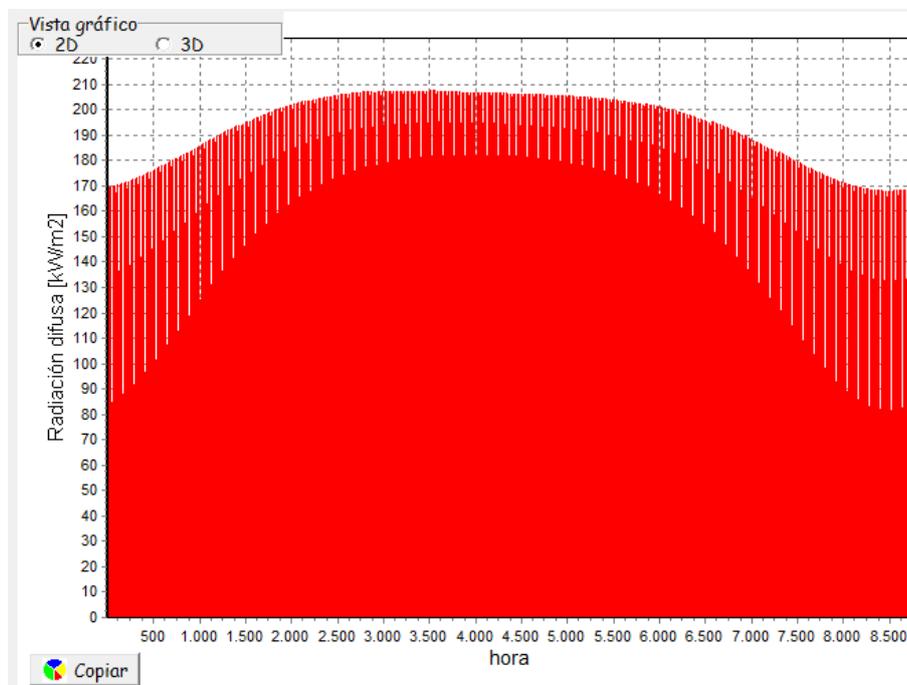
En la radiación solar solo se diferencian dos tipos: radiación directa y radiación difusa.

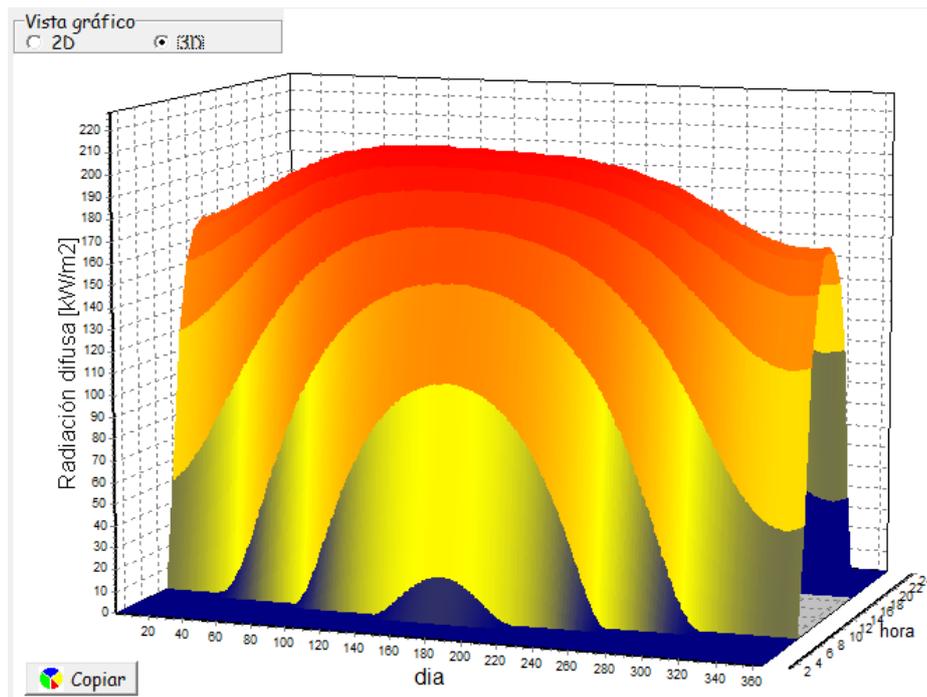
- Radiación directa





- Radiación difusa





2.6.3 Factor de clima

Se emplea el método de temperatura equivalente exterior para el cálculo de las temperaturas exteriores y considerar el factor clima.

2.6.4 Diferencias equivalentes de temperatura

Se define como aquella temperatura ficticia que se supone al ambiente exterior para que, en función de las superficies y coeficientes de transmisión de cada uno de los materiales, nos proporciones el flujo de calor real que se introduce por la superficie interior de nuestro edificio en un instante dado. Se distingue entre:

- Cerramiento en contacto con el ambiente exterior.
- Cerramientos de separación con otros edificios o con locales no calefactados.
- Cerramientos de techo o cubierta.
- Cerramientos de separación con el terreno.
- Acristalamientos.

2.6.5 Cargas internas

Se han tenido en cuenta en los cálculos de refrigeración las aportaciones de cargas internas siguientes:

2.6.5.1 Aportación por personas

En función del número de personas que ocupan la dependencia que se calcula, y de la actividad de los ocupantes.

2.6.5.2 Aportación por aparatos

En función de otras cargas que puedan aparecer en los locales como ordenadores, fotocopiadoras, equipos médicos, maquinaria, etc.

2.6.6 Mayoraciones por orientación

Las mayoraciones por orientación quedan incluidas en el factor de seguridad del 5%.

2.6.7 Aportación por intermitencia

La posible aportación por intermitencia de la instalación sólo influirá en la puesta en funcionamiento de las máquinas al inicio de la jornada y está incluida dentro de la mayoración por seguridad del 5%.

2.6.8 Mayoraciones por pérdidas en ventiladores y conductos

Debido a las pérdidas que se puedan producir en elementos de la propia instalación como ventiladores y conductos, se han mayorado las cargas en un 5%.

2.6.9 Resumen de las potencias frigoríficas y caloríficas

A continuación, se presenta un resumen de las cargas térmicas máximas para el edificio objeto.

Refrigeración

| ZONA | Potencia Total (kW) | Potencia Sensible (kW) |
|-----------------------------|---------------------|------------------------|
| PLANTA BAJA | | |
| CAFETERIA | 12,64 | 11,00 |
| OFICINA | 1,76 | 1,76 |
| ENTRADA | 7,52 | 7,52 |
| SALA EXPOSICION | 43,63 | 43,63 |
| GIMNASIO | 7,48 | 3,66 |
| SALA FORMAION 2 | 5,52 | 5,52 |
| SALA FORMACION 1 | 5,57 | 5,57 |
| JEFE ALMACEN | ,06 | 1,06 |
| PLANTA PRIMERA | | |
| SALON DE ACTOS | 44,59 | 44,59 |
| SALA ESPERA | 3,94 | 3,94 |
| SALA FORMACION | 19,31 | 19,31 |
| PLANTA SEGUNDA | | |
| MARKETING | 1,02 | 1,02 |
| DEPARTAMENTO OBRAS | 1,14 | 1,14 |
| ARCHIVO DEP. TECNICO | 1,20 | 1,20 |
| DEPARTAMENTO TECNICO | 2,89 | 2,89 |
| DEPARTAMENTO EDIFICACION | 1,31 | 1,31 |
| SUBDIRECCION | 1,87 | 1,87 |
| SECRETARIA SUBDIRECCION | 1,16 | 1,16 |
| DEPARTAMENTO ADMINISTRACION | 2,05 | 2,05 |
| ADMINISTRACION | 1,45 | 1,45 |
| SECRETARIA | 1,36 | 1,36 |
| SALA 1 | 1,36 | 1,36 |
| REPROGRAFIA | 1,20 | 1,20 |

| | | |
|--------------|------|------|
| INFORMATICA | 0,68 | 0,68 |
| SALA JUNTAS | 2,29 | 2,29 |
| INMOBILIARIA | 1,39 | 1,39 |
| DIRECCION | 2,76 | 2,76 |

Calefacción

| ZONA | Potencia Total (kW) | Potencia Sensible (kW) |
|-----------------------------|---------------------|------------------------|
| PLANTA BAJA | | |
| CAFETERIA | 13,21 | 9,78 |
| OFICINA | 1,97 | 1,50 |
| ENTRADA | 9,08 | 7,22 |
| SALA EXPOSICION | 48,28 | 37,60 |
| GIMNASIO | 4,26 | 3,39 |
| SALA FORMAION 2 | 8,27 | 6,26 |
| SALA FORMACION 1 | 8,41 | 6,38 |
| JEFE ALMACEN | 1,38 | 1,16 |
| PLANTA PRIMERA | | |
| SALON DE ACTOS | 55,79 | 40,01 |
| SALA ESPERA | 3,80 | 2,97 |
| SALA FORMACION | 25,49 | 18,63 |
| PLANTA SEGUNDA | | |
| MARKETING | 1,06 | 0,84 |
| DEPARTAMENTO OBRAS | 1,21 | 0,95 |
| ARCHIVO DEP. TECNICO | 1,31 | 1,08 |
| DEPARTAMENTO TECNICO | 3,22 | 2,58 |
| DEPARTAMENTO EDIFICACION | 1,44 | 1,12 |
| SUBDIRECCION | 2,15 | 1,68 |
| SECRETARIA SUBDIRECCION | 1,31 | 1,03 |
| DEPARTAMENTO ADMINISTRACION | 2,15 | 1,63 |
| ADMINISTRACION | 1,65 | 1,29 |
| SECRETARIA | 1,54 | 1,21 |
| SALA 1 | 1,43 | 1,13 |
| REPROGRAFIA | 1,26 | 0,99 |
| INFORMATICA | 0,75 | 0,59 |
| SALA JUNTAS | 2,33 | 1,83 |
| INMOBILIARIA | 1,47 | 1,16 |
| DIRECCION | 3,21 | 2,56 |

2.6.10 Potencia térmica

2.6.10.1 De cálculo

La carga máxima de refrigeración de la zona se dará en el día del año y hora en el que la suma de las cargas de refrigeración de los locales que la componen sea la máxima.

Este valor no tiene por qué coincidir con la suma de las cargas máximas de los locales que componen la zona, a no ser que éstas se produzcan todas en el mismo instante.

Esto no ocurre con la carga de calefacción, ya que ésta se calcula en un único punto de temperatura exterior de diseño de calefacción, correspondiente a las condiciones más desfavorables para la zona climática en la que se encuentre el edificio.

2.6.10.2 Coeficiente corrector o de simultaneidad de la instalación

Se aplica un coeficiente de simultaneidad total, ya descrito anteriormente.

2.6.10.3 Simultánea

Ya se ha comentado en el punto anterior.

2.6.10.4 Generadores (nominal o placa de la máquina)

Para las condiciones de proyecto la potencia nominal en refrigeración y calefacción de los generadores es la siguiente:

| Recinto | COD | Modelo | UDS. | Potencia Frigorífica (kW) | Potencia calorífica (kW) |
|--------------------|------|-----------------------|------|---------------------------|--------------------------|
| PLANTA BAJA | | | | | |
| ZONA 1 | BC.1 | LG ARUN100LTE4 | 1 | 28,00 | 31,50 |
| ZONA 2 | BC.2 | LG ARUN080LTE4 | 1 | 22,40 | 25,20 |
| ZONA 3 | RT.1 | LENNOX BALTIC III 057 | 1 | 57,40 | 55,70 |
| PLANTA 1 | | | | | |
| ZONA 4 | RT.2 | LENNOX BALTIC III 065 | 1 | 65,70 | 62,20 |
| ZONA 5 | RT.3 | LENNOX BALTIC III 038 | 1 | 38,50 | 34,80 |
| PLANTA 2 | | | | | |
| ZONA 6 | BC.3 | LG ARUN080LTE4 | 1 | 22,40 | 25,20 |
| ZONA 7 | BC.4 | LG ARUN080LTE4 | 1 | 22,40 | 25,20 |

2.7 CÁLCULO DE LAS REDES DE TUBERÍAS

2.7.1 Características del fluido: densidad, composición, viscosidad, etc

No procede.

2.7.2 Parámetros de diseño

No procede.

2.7.3 Factor de transporte

No procede.

2.7.4 Valvulería

No procede.

2.7.5 Elementos de regulación

No procede.

2.7.6 Sectorización

No procede.

2.7.7 Distribución

No procede.

2.8 CÁLCULO DE LAS REDES DE CONDUCTOS

2.8.1 Características del fluido: densidad, composición, viscosidad, etc.

El fluido empleado en la red de conductos es aire.

2.8.2 Parámetros de diseño

A partir de las cargas térmicas, del dato obtenido de la potencia sensible de cada local sin contabilizar la aportación exterior, se obtiene el caudal necesario para combatir la carga sensible con un salto térmico adoptado entre impulsión y local de 10°C, mediante la expresión:

$$Q(m^3/h) = \frac{P_{sen}(w) \cdot 3600}{1200 \cdot (T_{local} - T_{imp})}$$

De acuerdo con el caudal de aire que deba circular por cada tramo de conducto, se calculan las dimensiones de dichos tramos de conducto por el sistema de pérdida de carga constante, y teniendo en cuenta las velocidades de aire de confort, tanto en conductos como en salidas de difusores, rejillas y retornos.

Las velocidades no serán en ningún caso superiores a 8 m/s. Las pérdidas de carga han sido limitadas a 0,10 mmca por metro de conducto. Esta pérdida de carga no se supera en casi ninguna parte de la instalación debido al criterio de cálculo empleado.

Los resultados de dicho cálculo quedan reflejados más adelante.

2.8.3 Factor de transporte

El factor de transporte se define como la relación entre la potencia frigorífica sensible y el consumo eléctrico de los ventiladores, habiéndose comprobado que para todos los casos que afectan al proyecto este valor es mayor que 4.

2.8.4 Elementos de regulación

En cada unidad terminal para la impulsión del aire se ha previsto la instalación de una compuerta de caudal constante, para permitir adoptar el caudal de aire a las necesidades de cada local.

2.8.5 Sectorización

No procede.

2.8.6 Distribución

La distribución de la red de conductos resultante queda reflejada en los planos del proyecto.

Los elementos finales cumplirán lo especificado en la ITE 1.2.4.2.4.

Se han calculado de forma que la velocidad del aire, el nivel sonoro y el alcance tengan unos valores adecuados y al mismo tiempo sean capaces de verter el caudal necesario para vencer la demanda térmica máxima del local en el que estén situados.

2.9 CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES

Las unidades terminales quedan descritas en el apartado 1.9.2. de la memoria.

Los resultados de dicho cálculo se indican en los planos correspondientes que acompañan al presente proyecto.

2.9.1 Ventilador-convectores (fan-coils)

No procede.

2.9.2 Ventilador-convectores (fan-coils) de presión

No procede.

2.9.3 Unidades terminales

A continuación, se adjuntan las unidades terminales de tipo conducto que se han instalado:

| ZONA | MODELO | Uds. | Caudal de aire (m ³ /h) | Potencia (kW) | |
|--------------------|--------------------------|------|------------------------------------|---------------|------------|
| | | | | Frigorífica | Calorífica |
| PLANTA BAJA | | | | | |
| ZONA 1 | CONDUCTO LG ARNU96GB8A2 | 1 | 3.840 | 31,50 | 28,00 |
| ZONA 2 | CONDUCTO LG ARNU96GB8A2 | 1 | 3.840 | 31,50 | 28,00 |
| ZONA 3 | RT LENNOX BALTIC III 057 | 1 | 9.900 | 57,40 | 55,70 |
| PLANTA 1 | | | | | |
| ZONA 4 | RT LENNOX BALTIC III 065 | 1 | 11.100 | 65,70 | 62,20 |
| ZONA 5 | RT LENNOX BALTIC III 038 | 1 | 6.300 | 38,50 | 34,80 |
| PLANTA 2 | | | | | |
| ZONA 6 | CONDUCTO LG ARNU42GBGA2 | 1 | 1.938 | 13,80 | 12,30 |
| ZONA 7 | CONDUCTO LG ARNU54GBRA2 | 1 | 3.000 | 18,00 | 15,80 |

2.9.4 Radiadores

No procede.

2.9.5 Difusores tangenciales de techo

No procede.

2.9.6 Difusores radiales rotacionales

Para su selección, en función del caudal que deba impulsarse por cada difusor, se ha considerado que no supere una velocidad de 3 m/s, y que el nivel de potencia sonora no sea superior a 30 dB.

Se han seleccionado difusores de la marca TROX, serie VDW, especificados los modelos empleados para cada local climatizado en los planos adjuntos al presente proyecto.



2.9.7 Rejillas de impulsión

No procede.

2.9.8 Rejillas lineales

No procede.

2.9.9 Difusores lineales

No procede.

2.9.10 Rejillas de retorno

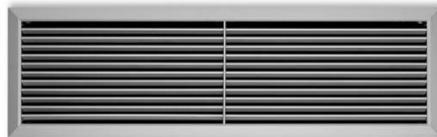
Para su selección, en función del caudal que deba retornarse por cada rejilla, se ha considerado que no se supere una velocidad de 4 m/s, y que el nivel de potencia sonora no sea superior a 38 dB.

Para la extracción del aire que recirculará el aire interior a través de la unidad interior tipo conducto, se han seleccionado rejillas de la marca TROX, modelo AE-AG, de dimensiones especificadas en los planos adjuntos en el presente proyecto.



Rejilla de retorno TROX AE-AG

Para el retorno del aire hacia el recuperador de calor, se han seleccionado rejillas de la marca TROX, modelo AT-AG, de dimensiones especificadas en los planos adjuntos en el presente proyecto.



Rejilla de extracción TROX AT-AG

2.9.11 Reguladores de caudal variable

Se instalarán compuertas reguladoras de caudal constante en la impulsión del aire para garantizar el caudal demandado para cada local climatizado.

Se han seleccionado reguladores de caudal constante de la marca TROX, modelo EN, de dimensiones especificadas en los planos adjuntos en el presente proyecto.



Regulador caudal constante TROX EN

2.9.12 Toberas de largo alcance y alta inducción

No procede.

2.9.13 Conjunto multitoberas direccionables

No procede.

2.9.14 Bocas de extracción circulares

No procede.

2.9.15 Rejillas de toma de aire exterior

Para su selección, en función del caudal que deba aspirar cada rejilla, se ha considerado que no se supere una velocidad de 5 m/s, y que el nivel de potencia sonora no sea superior a 40 dB.

Para la toma y descarga de aire al exterior se han previsto rejas de intemperie para toma/expulsión de aire, marca TROX, modelo WG-AL de dimensiones adecuadas.



Rejilla intemperie TROX WG-AL

2.10 CÁLCULO DE LOS EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO Y/O CALOR

2.10.1 Unidades autónomas de producción termofrigríficas, parámetros de diseño y selección de sus componentes

Atendiendo a criterios de uso y racionalización energética, se ha optado por los siguientes sistemas de climatización:

- Zona 1: sistemas autónomos de expansión directa bomba de calor, con unidades interiores tipo conductos, con recuperación de calor.
- Zona 2: sistemas autónomos de expansión directa bomba de calor, con unidades interiores tipo conductos, con recuperación de calor.
- Zona 3: equipo autónomo bomba de calor aire – aire tipo Rooftop con recuperación frigorífica.
- Zona 4: equipo autónomo bomba de calor aire – aire tipo Rooftop con recuperación frigorífica.
- Zona 5: equipo autónomo bomba de calor aire – aire tipo Rooftop con recuperación frigorífica.
- Zona 6: sistemas autónomos de expansión directa bomba de calor, con unidades interiores tipo conductos, con recuperación de calor.
- Zona 7: sistemas autónomos de expansión directa bomba de calor, con unidades interiores tipo conductos, con recuperación de calor.

| ZONA | MODELO | Uds. | Potencia (kW) | |
|--------------------|--------------------------|------|---------------|------------|
| | | | Frigorífica | Calorífica |
| PLANTA BAJA | | | | |
| ZONA 1 | BC LG ARUN100LTE4 | 1 | 28,00 | 31,50 |
| ZONA 2 | BC LG ARUN080LTE4 | 1 | 22,40 | 25,20 |
| ZONA 3 | RT LENNOX BALTIC III 057 | 1 | 57,40 | 55,70 |
| PLANTA 1 | | | | |
| ZONA 4 | RT LENNOX BALTIC III 065 | 1 | 65,70 | 62,20 |
| ZONA 5 | RT LENNOX BALTIC III 038 | 1 | 38,50 | 34,80 |

| PLANTA 2 | | | | |
|----------|-------------------|---|-------|-------|
| ZONA 6 | BC LG ARUN080LTE4 | 1 | 22,40 | 25,20 |
| ZONA 7 | BC LG ARUN080LTE4 | 1 | 22,40 | 25,20 |

2.10.2 Centrales termofrigoríficas de producción de agua fría/o caliente, parámetros de diseño y selección de sus componentes

No procede.

2.11 UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE PARÁMETROS DE DISEÑO Y SELECCIÓN DE SUS COMPONENTES

Se ha instalado unos recuperadores de calor cuyas características constructivas serán las siguientes:

| VENTILACIÓN | | | | |
|--------------------|---------------------|------|------------------------------------|-----------------------------|
| DESCRIPCIÓN | MODELO | Uds. | Caudal de aire (m ³ /h) | Consumo eléctrico total (w) |
| PLANTA BAJA | | | | |
| ZONA 1 | RIS-2500-P-EKO-S-F7 | 1 | 2.745,00 | 1.340 |
| ZONA 2 | RIS-2500-P-EKO-S-F7 | 1 | 1.747,80 | 1.340 |
| PLANTA 2 | | | | |
| ZONA 6 | RIS-700-P-EKO-S-F7 | 1 | 585,00 | 460 |
| ZONA 7 | RIS-1900-P-EKO-S-F7 | 1 | 1.243,80 | 960 |

Para llevar a cabo su elección, se ha empleado el programa “**SODECA QUICK FAN SELECTOR**”, el cual nos garantiza el cumplimiento de la normativa vigente respecto a la eficiencia mínima que debe proporcionar el recuperador, y selecciona el recuperador idóneo a través del caudal a proporcionar y de la presión a vencer.

2.12 ELEMENTOS DE SALA DE MÁQUINAS

Según la instrucción técnica del RITE, IT 1.3.4.1.2.1, “*Se considera sala de máquinas al local técnico donde se alojan los equipos de producción de frío o calor y otros equipos auxiliares y accesorios de la instalación térmica, con potencia superior a 70 kW*”

“*No tienen consideración de sala de máquinas los locales en los que se sitúen generadores de calor con potencia térmica nominal menor o igual que 70 kW o los equipos autónomos de climatización de cualquier potencia, tanto en generación de calor o de frío, para el tratamiento de aire o de agua, preparados para instalar en exteriores*”.

En nuestro caso no existe sala de máquinas, ya que las unidades exteriores estarán ubicadas en fachada o en cubierta.

2.12.1 Dimensiones y distancias a elementos estructurales

No procede.

2.12.2 Calderas

No procede.

2.12.3 Bombas

No procede.

2.12.4 Evacuación de humos

No procede.

2.12.5 Sistemas de expansión

No procede.

2.12.6 Órganos de seguridad y alimentación

No procede.

2.12.7 Ventilación

No procede.

2.12.8 Cálculo del depósito de inercia

No procede.

2.13 AGUA CALIENTE SANITARIA

No procede.

2.13.1 Descripción del sistema elegido

No procede.

2.13.2 Temperatura mínima del agua de la red y distribución anual

No procede.

2.13.3 Temperatura de preparación y distribución

No procede.

2.13.4 Consumos

No procede.

2.13.5 Simultaneidad

No procede.

2.13.6 Perfil de consumo horario

No procede.

2.13.7 Depósitos acumuladores

No procede.

2.13.8 Tuberías

No procede.

2.13.9 Bombas de recirculación

No procede.

2.13.10 Generador

No procede.

2.13.11 Otras fuentes de energía

No procede.

2.14 CONSUMOS PREVISTOS MENSUALES Y ANUALES DE LAS DISTINTAS FUENTES DE ENERGÍA

2.14.1 Combustibles

No procede.

2.14.2 Depósitos

No procede.

2.14.3 Eléctricos

Para el funcionamiento de la instalación de climatización se va a utilizar energía eléctrica.

El cálculo de los consumos previstos de energía primaria da una idea de cuánto le va a costar al usuario el funcionamiento de dicha instalación, sin más que multiplicar el consumo total de los equipos en kWh por el precio del kWh. Por otro lado, se calcula también los niveles de CO₂ emitidos al medio ambiente como consecuencia de la generación de dichos kWh.

Para ello, se estimarán las horas de funcionamiento de los equipos, obteniendo así los consumos previstos de energía eléctrica a lo largo del año.

A partir de la potencia eléctrica máxima instalada en climatización, que es de **80,55 kW**, obtendremos los consumos diarios previstos para la instalación mediante:

$$C_d = P_i \cdot h \cdot c_s$$

Siendo:

- C_d Consumo diario de electricidad en kWh.
- P_i Potencia eléctrica instalada en kW.
- H Horas diarias de funcionamiento.
- C_s Coeficiente de simultaneidad.

Además, sabemos que la equivalencia entre el kWh eléctrico y el kg CO₂ emitido al medio ambiente (**Valor aprobado en Comisión Permanente de Certificación Energética de Edificios de 27 de Junio de 2013**) es de:

$$1 \text{ kWh} = 0,399 \text{ kg CO}_2$$

Por tanto, obtendremos un consumo diario de electricidad y una emisión diaria de CO₂ de:

$$C_d = 80,55 \cdot 12 \cdot 1 = 966,60 \text{ kWh}$$

$$E_d = 966,60 \cdot 0,399 = 385,67 \text{ kg CO}_2$$

Contando que la instalación funciona un total de 30 días al mes, obtenemos:

$$C_{\text{mensual}} = 966,60 \cdot 30 = 28.998 \text{ kWh}$$

$$E_{\text{mensual}} = 28.998 \cdot 0,399 = 11.570,20 \text{ kg CO}_2$$

Por lo que a lo largo de los 12 meses el consumo de electricidad será de:

$$C_{\text{anual}} = 28.998 \cdot 12 = 347.976 \text{ kWh}$$

$$E_{\text{anual}} = 347.976 \cdot 0,399 = 138.842,42 \text{ kg CO}_2$$

2.14.4 Otros

No existen.

2.15 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El cuadro general de baja tensión se encuentra ubicado en una sala especial para albergar el cuadro. El cuadro se ubicará en la sala de manera que tengamos acceso por la parte posterior y anterior, con la suficiente protección IP para la sala., IP mínimo de 55.

El CGBT dispone de un elemento de medida adecuado para la medición y registro del consumo de energía eléctrica, de forma separada del consumo debido a otros usos del resto del edificio, según marca el RITE aprobado en el real decreto 1027/2007 en la IT 1.2.4.4. Contabilización de consumos.

Del cuadro general parten las líneas de alimentación a los diferentes cuadros secundarios, dotada de la preceptiva protección contra sobrecargas y cortocircuito mediante el empleo de interruptores magnetotérmicos de características apropiadas a las líneas a proteger.

2.15.1 Resumen de potencia eléctrica. Parcial y total

A continuación, se relacionan todos los receptores eléctricos de la instalación de climatización, con sus potencias unitarias y totales:

| UNIDADES EXTERIORES | | | | |
|---------------------|--------------------------|------|--------------------------------|-----------------------------|
| DESCRIPCIÓN | MODELO | Uds | Consumo eléctrico unitario (w) | Consumo eléctrico total (w) |
| PLANTA BAJA | | | | |
| ZONA 1 | LG BC ARUN100LTE4 | 1 | 5.490 | 5.490 |
| ZONA 2 | LG BC ARUN080LTE4 | 1 | 4.580 | 4.580 |
| ZONA 3 | LENNOX RT BALTIC III 057 | 1 | 18.100 | 18.100 |
| PLANTA 1 | | | | |
| ZONA 4 | LENNOX RT BALTIC III 065 | 1 | 22.100 | 22.100 |
| ZONA 5 | LENNOX RT BALTIC III 038 | 1 | 12.300 | 12.300 |
| PLANTA 2 | | | | |
| ZONA 6 | LG BC ARUN080LTE4 | 1 | 4.580 | 4.580 |
| ZONA 7 | LG BC ARUN080LTE4 | 1 | 4.580 | 4.580 |
| UNIDADES INTERIORES | | | | |
| DESCRIPCIÓN | MODELO | Uds. | Consumo eléctrico unitario (w) | Consumo eléctrico total (w) |
| PLANTA BAJA | | | | |
| ZONA 1 | LG ARNU96GB8A2 | 1 | 1.550 | 1.550 |
| ZONA 2 | LG ARNU96GB8A2 | 1 | 1.550 | 1.550 |
| PLANTA 2 | | | | |
| ZONA 6 | LG ARNU42GBGA2 | 1 | 800 | 800 |
| ZONA 7 | LG ARNU54GBRA2 | 1 | 820 | 820 |
| VENTILACIÓN | | | | |
| DESCRIPCIÓN | MODELO | Uds. | Consumo eléctrico unitario (w) | Consumo eléctrico total (w) |
| PLANTA BAJA | | | | |
| ZONA 1 | RIS-2500-P-EKO-S-F7 | 1 | 1.340 | 1.340 |
| ZONA 2 | RIS-2500-P-EKO-S-F7 | 1 | 1.340 | 1.340 |
| PLANTA 2 | | | | |
| ZONA 6 | RIS-700-P-EKO-S-F7 | 1 | 460 | 460 |
| ZONA 7 | RIS-1900-P-EKO-S-F7 | 1 | 960 | 960 |

Consumo total eléctrico: **80,55 kW**

2.15.2 Secciones de conductores

Toda instalación eléctrica comprendida en la instalación objeto del presente proyecto, deberá cumplir necesariamente con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

2.15.3 Protección frente a contactos indirectos

Para la protección contra contactos indirectos se emplearán interruptores diferenciales para la protección de las líneas que alimentan a los equipos, con una sensibilidad de disparo de 300 mA.

2.15.4 Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos, se emplearán guardamotors magnetotérmicos calibrados a intensidad menor que la que puedan soportar los conductores, de acuerdo con las tablas del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y con un poder de corte adecuado.

2.16 CONCLUSIÓN

Expuestas las características más sobresalientes de la instalación de climatización y calefacción proyectada para el edificio de oficinas ubicado en Mérida (Badajoz), espero haber dado una imagen clara y detallada de cuanto se pretende llevar a cabo.

Julio de 2017



Aarón Garrido Jiménez

3 HOJAS DE CÁLCULO

3.1 DETALLE DE CÁLCULO TÉRMICO

3.1.1 Resumen Cargas Térmicas para Climatización

Refrigeración

Elemento: CAFETERIA

Tipo de calculo: Refrigeración. Fecha de maxima carga: Agosto. Hora: 14.

Datos del local

| Superficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 74.73 | 336.29 | Planta_0 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 49 | Fluorescentes con reactancia | 1.35 ; 18.07 | 0.90 ; 12.04 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 34.87 | 17.69 | 25.00 | 50.00 | 1444.78 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW] | 12.64 | 11.00 |
| Ratio [W/m ²] | 169.20 | 147.23 |
| Ocupantes[kW] | 10.04 | 4.01 |
| Luces[kW] | 1.55 | 1.55 |
| Equipos[kW] | 0.90 | 0.90 |
| Ventilacion[kW] | 0.04 | 4.43 |
| Cerramientos[kW] | 0.11 | 0.11 |
| Huecos[kW] | 0.00 | 0.00 |

Elemento: OFICINA

Tipo de calculo: Refrigeración. Fecha de maxima carga: Agosto. Hora: 12.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| 30.38 | 136.71 | Planta_0 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 4 | Fluorescentes con reactancia | 0.36 ; 12.00 | 0.36 ; 12.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 34.57 | 17.99 | 25.00 | 50.00 | 195.30 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW] | 1.76 | 1.76 |
| Ratio [W/m ²] | 57.94 | 57.94 |
| Ocupantes[kW] | 0.60 | 0.33 |
| Luces[kW] | 0.41 | 0.41 |
| Equipos[kW] | 0.36 | 0.36 |
| Ventilacion[kW] | -0.01 | 0.58 |
| Cerramientos[kW] | 0.07 | 0.07 |
| Huecos[kW] | 0.00 | 0.00 |

Elemento: ENTRADA

Tipo de calculo: Refrigeración. Fecha de maxima carga: Agosto. Hora: 15.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 122.30 | 550.35 | Planta_0 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 17 | Fluorescentes con reactancia | 1.47 ; 12.02 | 1.47 ; 12.02 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 34.47 | 18.09 | 25.00 | 50.00 | 768.74 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW] | 7.52 | 7.52 |
| Ratio [W/m ²] | 61.51 | 61.51 |
| Ocupantes[kW] | 2.40 | 1.32 |
| Luces[kW] | 1.69 | 1.69 |
| Equipos[kW] | 1.47 | 1.47 |
| Ventilacion[kW] | -0.07 | 2.26 |
| Cerramientos[kW] | 0.71 | 0.71 |
| Huecos[kW] | 0.08 | 0.08 |

Elemento: EXPOSICION

Tipo de calculo: Refrigeración. Fecha de maxima carga: Agosto. Hora: 15.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 704.24 | 3169.08 | Planta_0 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 100 | Fluorescentes con reactancia | 8.45 ; 12.00 | 8.45 ; 12.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 34.47 | 18.09 | 25.00 | 50.00 | 4426.65 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW] | 43.63 | 43.63 |
| Ratio [W/m ²] | 61.95 | 61.95 |
| Ocupantes[kW] | 13.81 | 7.58 |
| Luces[kW] | 9.71 | 9.71 |
| Equipos[kW] | 8.45 | 8.45 |
| Ventilacion[kW] | -0.41 | 13.04 |
| Cerramientos[kW] | 4.34 | 4.34 |
| Huecos[kW] | 0.52 | 0.52 |

Elemento: GIMNASIO

Tipo de calculo: Refrigeración. Fecha de maxima carga: Agosto. Hora: 16.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 38.56 | 173.52 | Planta_0 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 12 | Fluorescentes con reactancia | 0.39 ; 10.11 | 0.19 ; 4.93 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 33.83 | 18.75 | 25.00 | 50.00 | 359.89 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW] | 7.48 | 3.66 |
| Ratio [W/m ²] | 194.08 | 94.82 |
| Ocupantes[kW] | 6.55 | 1.63 |
| Luces[kW] | 0.45 | 0.45 |
| Equipos[kW] | 0.19 | 0.19 |
| Ventilacion[kW] | -0.11 | 0.99 |
| Cerramientos[kW] | 0.34 | 0.34 |
| Huecos[kW] | 0.05 | 0.05 |

Elemento: FORMACION_2

Tipo de calculo: Refrigeración. Fecha de maxima carga: Agosto. Hora: 14.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| 37.01 | 166.54 | Planta_0 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 18 | Fluorescentes con reactancia | 0.56 ; 15.13 | 0.56 ; 15.13 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 34.87 | 17.69 | 25.00 | 50.00 | 832.72 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW] | 5.52 | 5.52 |
| Ratio [W/m ²] | 149.05 | 149.05 |
| Ocupantes[kW] | 2.61 | 1.46 |
| Luces[kW] | 0.64 | 0.64 |
| Equipos[kW] | 0.56 | 0.56 |
| Ventilacion[kW] | 0.02 | 2.55 |
| Cerramientos[kW] | 0.24 | 0.24 |
| Huecos[kW] | 0.06 | 0.06 |

Elemento: FORMACION_1

Tipo de calculo: Refrigeración. Fecha de maxima carga: Agosto. Hora: 14.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 37.42 | 168.39 | Planta_0 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 18 | Fluorescentes con reactancia | 0.56 ; 14.97 | 0.56 ; 14.97 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 34.87 | 17.69 | 25.00 | 50.00 | 841.95 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW] | 5.57 | 5.57 |
| Ratio [W/m ²] | 148.89 | 148.89 |
| Ocupantes[kW] | 2.63 | 1.47 |
| Luces[kW] | 0.64 | 0.64 |
| Equipos[kW] | 0.56 | 0.56 |
| Ventilacion[kW] | 0.02 | 2.58 |
| Cerramientos[kW] | 0.25 | 0.25 |
| Huecos[kW] | 0.06 | 0.06 |

Elemento: JEFE_ALM

Tipo de calculo: Refrigeración. Fecha de maxima carga: Julio. Hora: 15.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 14.25 | 64.12 | Planta_0 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 2 | Fluorescentes con reactancia | 0.17 ; 11.93 | 0.17 ; 11.93 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 34.29 | 18.13 | 25.00 | 50.00 | 89.57 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW] | 1.06 | 1.06 |
| Ratio [W/m ²] | 74.17 | 74.17 |
| Ocupantes[kW] | 0.28 | 0.15 |
| Luces[kW] | 0.20 | 0.20 |
| Equipos[kW] | 0.17 | 0.17 |
| Ventilacion[kW] | -0.02 | 0.26 |
| Cerramientos[kW] | 0.28 | 0.28 |
| Huecos[kW] | 0.00 | 0.00 |

Elemento: SALON_ACTOS

Tipo de calculo: Refrigeración. Fecha de maxima carga: Agosto. Hora: 15.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| 230.27 | 690.81 | Planta_1 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 230 | Fluorescentes con reactancia | 3.45 ; 14.98 | 2.76 ; 11.99 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 34.47 | 18.09 | 25.00 | 50.00 | 6677.83 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW] | 44.59 | 44.59 |
| Ratio [W/m ²] | 193.64 | 193.64 |
| Ocupantes[kW] | 31.30 | 17.03 |
| Luces[kW] | 3.63 | 3.63 |
| Equipos[kW] | 2.76 | 2.76 |
| Ventilacion[kW] | -0.62 | 19.67 |
| Cerramientos[kW] | 1.01 | 1.01 |
| Huecos[kW] | 0.49 | 0.49 |

Elemento: SALA_ESPERA

Tipo de calculo: Refrigeración. Fecha de maxima carga: Agosto. Hora: 15.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 66.88 | 200.64 | Planta_1 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 9 | Fluorescentes con reactancia | 0.80 ; 11.96 | 0.80 ; 11.96 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 34.47 | 18.09 | 25.00 | 50.00 | 429.94 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW] | 3.94 | 3.94 |
| Ratio [W/m ²] | 58.84 | 58.84 |
| Ocupantes[kW] | 1.31 | 0.72 |
| Luces[kW] | 0.92 | 0.92 |
| Equipos[kW] | 0.80 | 0.80 |
| Ventilacion[kW] | -0.04 | 1.27 |
| Cerramientos[kW] | 0.17 | 0.17 |
| Huecos[kW] | 0.06 | 0.06 |

Elemento: SALA_FORMACION

Tipo de calculo: Refrigeración. Fecha de maxima carga: Agosto. Hora: 14.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 128.71 | 386.13 | Planta_1 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 64 | Fluorescentes con reactancia | 1.93 ; 14.99 | 1.93 ; 14.99 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 34.87 | 17.69 | 25.00 | 50.00 | 2895.98 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW] | 19.31 | 19.31 |
| Ratio [W/m ²] | 150.05 | 150.05 |
| Ocupantes[kW] | 9.06 | 5.07 |
| Luces[kW] | 2.20 | 2.20 |
| Equipos[kW] | 1.93 | 1.93 |
| Ventilacion[kW] | 0.09 | 8.88 |
| Cerramientos[kW] | 0.64 | 0.64 |
| Huecos[kW] | 0.59 | 0.59 |

Elemento: MARK

Tipo de calculo: Refrigeración. Fecha de maxima carga: Agosto. Hora: 15.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 14.65 | 43.95 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 2 | Fluorescentes con reactancia | 0.18 ; 12.29 | 0.18 ; 12.29 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 34.47 | 18.09 | 25.00 | 50.00 | 94.18 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW] | 1.02 | 1.02 |
| Ratio [W/m ²] | 69.80 | 69.80 |
| Ocupantes[kW] | 0.29 | 0.16 |
| Luces[kW] | 0.21 | 0.21 |
| Equipos[kW] | 0.18 | 0.18 |
| Ventilacion[kW] | -0.01 | 0.28 |
| Cerramientos[kW] | 0.10 | 0.10 |
| Huecos[kW] | 0.10 | 0.10 |

Elemento: DEP_OBRAS

Tipo de calculo: Refrigeración. Fecha de maxima carga: Agosto. Hora: 15.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 16.66 | 49.98 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 2 | Fluorescentes con reactancia | 0.20 ; 12.00 | 0.20 ; 12.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 34.47 | 18.09 | 25.00 | 50.00 | 107.10 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW] | 1.14 | 1.14 |
| Ratio [W/m ²] | 68.72 | 68.72 |
| Ocupantes[kW] | 0.33 | 0.18 |
| Luces[kW] | 0.23 | 0.23 |
| Equipos[kW] | 0.20 | 0.20 |
| Ventilacion[kW] | -0.01 | 0.32 |
| Cerramientos[kW] | 0.11 | 0.11 |
| Huecos[kW] | 0.11 | 0.11 |

Elemento: ARCH_DEP_TECN

Tipo de calculo: Refrigeración. Fecha de maxima carga: Agosto. Hora: 15.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 15.00 | 45.00 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 2 | Fluorescentes con reactancia | 0.18 ; 12.00 | 0.18 ; 12.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 34.47 | 18.09 | 25.00 | 50.00 | 96.43 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW] | 1.20 | 1.20 |
| Ratio [W/m ²] | 80.26 | 80.26 |
| Ocupantes[kW] | 0.29 | 0.16 |
| Luces[kW] | 0.21 | 0.21 |
| Equipos[kW] | 0.18 | 0.18 |
| Ventilacion[kW] | -0.01 | 0.28 |
| Cerramientos[kW] | 0.22 | 0.22 |
| Huecos[kW] | 0.15 | 0.15 |

Elemento: DEP_TECNICO

Tipo de calculo: Refrigeración. Fecha de maxima carga: Julio. Hora: 15.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 41.50 | 124.50 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 5 | Fluorescentes con reactancia | 0.50 ; 12.05 | 0.50 ; 12.05 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 34.29 | 18.13 | 25.00 | 50.00 | 266.79 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW] | 2.89 | 2.89 |
| Ratio [W/m ²] | 69.68 | 69.68 |
| Ocupantes[kW] | 0.81 | 0.45 |
| Luces[kW] | 0.57 | 0.57 |
| Equipos[kW] | 0.50 | 0.50 |
| Ventilacion[kW] | -0.05 | 0.77 |
| Cerramientos[kW] | 0.35 | 0.35 |
| Huecos[kW] | 0.25 | 0.25 |

Elemento: DEP_EDIF

Tipo de calculo: Refrigeración. Fecha de maxima carga: Julio. Hora: 15.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| 20.74 | 62.22 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 2 | Fluorescentes con reactancia | 0.25 ; 12.05 | 0.25 ; 12.05 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 34.29 | 18.13 | 25.00 | 50.00 | 133.33 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW] | 1.31 | 1.31 |
| Ratio [W/m ²] | 63.02 | 63.02 |
| Ocupantes[kW] | 0.41 | 0.22 |
| Luces[kW] | 0.29 | 0.29 |
| Equipos[kW] | 0.25 | 0.25 |
| Ventilacion[kW] | -0.02 | 0.39 |
| Cerramientos[kW] | 0.10 | 0.10 |
| Huecos[kW] | 0.06 | 0.06 |

Elemento: SUBDIREC

Tipo de calculo: Refrigeración. Fecha de maxima carga: Julio. Hora: 15.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 30.29 | 90.87 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 4 | Fluorescentes con reactancia | 0.36 ; 11.89 | 0.36 ; 11.89 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 34.29 | 18.13 | 25.00 | 50.00 | 194.72 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW] | 1.87 | 1.87 |
| Ratio [W/m ²] | 61.76 | 61.76 |
| Ocupantes[kW] | 0.59 | 0.33 |
| Luces[kW] | 0.41 | 0.41 |
| Equipos[kW] | 0.36 | 0.36 |
| Ventilacion[kW] | -0.04 | 0.56 |
| Cerramientos[kW] | 0.15 | 0.15 |
| Huecos[kW] | 0.06 | 0.06 |

Elemento: SECR_SUB

Tipo de calculo: Refrigeración. Fecha de maxima carga: Julio. Hora: 15.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 18.31 | 54.93 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 2 | Fluorescentes con reactancia | 0.22 ; 12.02 | 0.22 ; 12.02 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 34.29 | 18.13 | 25.00 | 50.00 | 117.71 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW] | 1.16 | 1.16 |
| Ratio [W/m ²] | 63.34 | 63.34 |
| Ocupantes[kW] | 0.36 | 0.20 |
| Luces[kW] | 0.25 | 0.25 |
| Equipos[kW] | 0.22 | 0.22 |
| Ventilacion[kW] | -0.02 | 0.34 |
| Cerramientos[kW] | 0.09 | 0.09 |
| Huecos[kW] | 0.06 | 0.06 |

Elemento: DEP_ADM

Tipo de calculo: Refrigeración. Fecha de maxima carga: Julio. Hora: 15.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 33.12 | 99.36 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 4 | Fluorescentes con reactancia | 0.40 ; 12.08 | 0.40 ; 12.08 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 34.29 | 18.13 | 25.00 | 50.00 | 212.91 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW] | 2.05 | 2.05 |
| Ratio [W/m ²] | 61.99 | 61.99 |
| Ocupantes[kW] | 0.65 | 0.36 |
| Luces[kW] | 0.46 | 0.46 |
| Equipos[kW] | 0.40 | 0.40 |
| Ventilacion[kW] | -0.04 | 0.62 |
| Cerramientos[kW] | 0.16 | 0.16 |
| Huecos[kW] | 0.06 | 0.06 |

Elemento: ADMINIS

Tipo de calculo: Refrigeración. Fecha de maxima carga: Julio. Hora: 15.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 23.16 | 69.48 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 3 | Fluorescentes con reactancia | 0.28 ; 12.09 | 0.28 ; 12.09 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 34.29 | 18.13 | 25.00 | 50.00 | 148.89 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW] | 1.45 | 1.45 |
| Ratio [W/m ²] | 62.81 | 62.81 |
| Ocupantes[kW] | 0.45 | 0.25 |
| Luces[kW] | 0.32 | 0.32 |
| Equipos[kW] | 0.28 | 0.28 |
| Ventilacion[kW] | -0.03 | 0.43 |
| Cerramientos[kW] | 0.11 | 0.11 |
| Huecos[kW] | 0.06 | 0.06 |

Elemento: SECRET

Tipo de calculo: Refrigeración. Fecha de maxima carga: Julio. Hora: 15.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 21.60 | 64.80 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 3 | Fluorescentes con reactancia | 0.26 ; 12.04 | 0.26 ; 12.04 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 34.29 | 18.13 | 25.00 | 50.00 | 138.86 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW] | 1.36 | 1.36 |
| Ratio [W/m ²] | 62.88 | 62.88 |
| Ocupantes[kW] | 0.42 | 0.23 |
| Luces[kW] | 0.30 | 0.30 |
| Equipos[kW] | 0.26 | 0.26 |
| Ventilacion[kW] | -0.03 | 0.40 |
| Cerramientos[kW] | 0.11 | 0.11 |
| Huecos[kW] | 0.06 | 0.06 |

Elemento: SALA_1

Tipo de calculo: Refrigeración. Fecha de maxima carga: Agosto. Hora: 15.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| 19.79 | 59.37 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 2 | Fluorescentes con reactancia | 0.24 ; 12.13 | 0.24 ; 12.13 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 34.47 | 18.09 | 25.00 | 50.00 | 127.22 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW] | 1.36 | 1.36 |
| Ratio [W/m ²] | 68.96 | 68.96 |
| Ocupantes[kW] | 0.39 | 0.21 |
| Luces[kW] | 0.28 | 0.28 |
| Equipos[kW] | 0.24 | 0.24 |
| Ventilacion[kW] | -0.01 | 0.37 |
| Cerramientos[kW] | 0.13 | 0.13 |
| Huecos[kW] | 0.13 | 0.13 |

Elemento: REPRO

Tipo de calculo: Refrigeración. Fecha de maxima carga: Agosto. Hora: 15.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 17.80 | 53.40 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 2 | Fluorescentes con reactancia | 0.21 ; 11.80 | 0.21 ; 11.80 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 34.47 | 18.09 | 25.00 | 50.00 | 111.89 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW] | 1.20 | 1.20 |
| Ratio [W/m ²] | 67.60 | 67.60 |
| Ocupantes[kW] | 0.35 | 0.19 |
| Luces[kW] | 0.24 | 0.24 |
| Equipos[kW] | 0.21 | 0.21 |
| Ventilacion[kW] | -0.01 | 0.33 |
| Cerramientos[kW] | 0.12 | 0.12 |
| Huecos[kW] | 0.11 | 0.11 |

Elemento: INFOR

Tipo de calculo: Refrigeración. Fecha de maxima carga: Agosto. Hora: 15.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 9.78 | 29.34 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 1 | Fluorescentes con reactancia | 0.12 ; 12.27 | 0.12 ; 12.27 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 34.47 | 18.09 | 25.00 | 50.00 | 62.87 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW] | 0.68 | 0.68 |
| Ratio [W/m ²] | 69.82 | 69.82 |
| Ocupantes[kW] | 0.19 | 0.11 |
| Luces[kW] | 0.14 | 0.14 |
| Equipos[kW] | 0.12 | 0.12 |
| Ventilacion[kW] | -0.01 | 0.19 |
| Cerramientos[kW] | 0.07 | 0.07 |
| Huecos[kW] | 0.06 | 0.06 |

Elemento: JUNTAS

Tipo de calculo: Refrigeración. Fecha de maxima carga: Agosto. Hora: 15.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 32.15 | 96.45 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 4 | Fluorescentes con reactivancia | 0.39 ; 12.13 | 0.39 ; 12.13 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 34.47 | 18.09 | 25.00 | 50.00 | 206.68 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW] | 2.29 | 2.29 |
| Ratio [W/m ²] | 71.32 | 71.32 |
| Ocupantes[kW] | 0.63 | 0.35 |
| Luces[kW] | 0.45 | 0.45 |
| Equipos[kW] | 0.39 | 0.39 |
| Ventilacion[kW] | -0.02 | 0.61 |
| Cerramientos[kW] | 0.30 | 0.30 |
| Huecos[kW] | 0.20 | 0.20 |

Elemento: INMOB

Tipo de calculo: Refrigeración. Fecha de maxima carga: Agosto. Hora: 15.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| 20.34 | 61.02 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 2 | Fluorescentes con reactancia | 0.24 ; 11.80 | 0.24 ; 11.80 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 34.47 | 18.09 | 25.00 | 50.00 | 130.76 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW] | 1.39 | 1.39 |
| Ratio [W/m ²] | 68.22 | 68.22 |
| Ocupantes[kW] | 0.40 | 0.22 |
| Luces[kW] | 0.28 | 0.28 |
| Equipos[kW] | 0.24 | 0.24 |
| Ventilacion[kW] | -0.01 | 0.39 |
| Cerramientos[kW] | 0.13 | 0.13 |
| Huecos[kW] | 0.13 | 0.13 |

Elemento: DIRECCION

Tipo de calculo: Refrigeración. Fecha de maxima carga: Julio. Hora: 16.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 41.92 | 125.76 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 5 | Fluorescentes con reactancia | 0.50 ; 11.93 | 0.50 ; 11.93 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 33.60 | 18.85 | 25.00 | 50.00 | 269.49 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW] | 2.76 | 2.76 |
| Ratio [W/m ²] | 65.91 | 65.91 |
| Ocupantes[kW] | 0.83 | 0.46 |
| Luces[kW] | 0.58 | 0.58 |
| Equipos[kW] | 0.50 | 0.50 |
| Ventilacion[kW] | -0.11 | 0.72 |
| Cerramientos[kW] | 0.34 | 0.34 |
| Huecos[kW] | 0.16 | 0.16 |

Calefacción

Elemento: CAFETERIA

Tipo de calculo: Calefacción. Fecha de maxima carga: Enero. Hora: 8.

Datos del local

| Superficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 74.73 | 336.29 | Planta_0 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 49 | Fluorescentes con reactancia | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 2.38 | 78.05 | 21.00 | 40.00 | 1444.78 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|---------|----------|
| Total Cargas [kW] | -13.21 | -9.78 |
| Ratio [W/m ²] | -176.72 | -130.86 |
| Ocupantes[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Luces[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Equipos[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Ventilacion[kW] | -12.76 | -9.34 |
| Cerramientos[kW] | -0.44 | -0.44 |
| Huecos[kW] | 0.00 | 0.00 |

Elemento: OFICINA

Tipo de calculo: Calefacción. Fecha de maxima carga: Febrero. Hora: 8.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| 30.38 | 136.71 | Planta_0 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 4 | Fluorescentes con reactancia | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 2.53 | 76.19 | 21.00 | 40.00 | 195.30 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW] | -1.97 | -1.50 |
| Ratio [W/m ²] | -64.97 | -49.45 |
| Ocupantes[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Luces[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Equipos[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Ventilacion[kW] | -1.72 | -1.25 |
| Cerramientos[kW] | -0.25 | -0.25 |
| Huecos[kW] | 0.00 | 0.00 |

Elemento: ENTRADA

Tipo de calculo: Calefacción. Fecha de maxima carga: Febrero. Hora: 8.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| 122.30 | 550.35 | Planta_0 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 17 | Fluorescentes con reactancia | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 2.53 | 76.19 | 21.00 | 40.00 | 768.74 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW] | -9.08 | -7.22 |
| Ratio [W/m ²] | -74.23 | -59.07 |
| Ocupantes[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Luces[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Equipos[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Ventilacion[kW] | -6.78 | -4.93 |
| Cerramientos[kW] | -2.26 | -2.26 |
| Huecos[kW] | -0.04 | -0.04 |

Elemento: EXPOSICION

Tipo de calculo: Calefacción. Fecha de maxima carga: Febrero. Hora: 8.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| 704.24 | 3169.08 | Planta_0 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 100 | Fluorescentes con reactancia | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 2.53 | 76.19 | 21.00 | 40.00 | 4426.65 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW] | -48,28 | 37,60 |
| Ratio [W/m ²] | -68.25 | -53.39 |
| Ocupantes[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Luces[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Equipos[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Ventilacion[kW] | -38.05 | -27.37 |
| Cerramientos[kW] | -9.94 | -9.94 |
| Huecos[kW] | -0.29 | -0.29 |

Elemento: GIMNASIO

Tipo de calculo: Calefacción. Fecha de maxima carga: Febrero. Hora: 7.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| 38.56 | 173.52 | Planta_0 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 12 | Fluorescentes con reactancia | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 1.54 | 81.75 | 21.00 | 40.00 | 359.89 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|---------|----------|
| Total Cargas [kW] | -4.26 | -3.39 |
| Ratio [W/m ²] | -110.50 | -87.91 |
| Ocupantes[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Luces[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Equipos[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Ventilacion[kW] | -3.31 | -2.44 |
| Cerramientos[kW] | -0.91 | -0.91 |
| Huecos[kW] | -0.04 | -0.04 |

Elemento: FORMACION_2

Tipo de calculo: Calefacción. Fecha de maxima carga: Febrero. Hora: 8.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| 37.01 | 166.54 | Planta_0 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 18 | Fluorescentes con reactancia | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 2.53 | 76.19 | 21.00 | 40.00 | 832.72 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|---------|----------|
| Total Cargas [kW] | -8.27 | -6.26 |
| Ratio [W/m ²] | -223.46 | -169.17 |
| Ocupantes[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Luces[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Equipos[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Ventilacion[kW] | -7.35 | -5.34 |
| Cerramientos[kW] | -0.89 | -0.89 |
| Huecos[kW] | -0.04 | -0.04 |

Elemento: FORMACION_1

Tipo de calculo: Calefacción. Fecha de maxima carga: Febrero. Hora: 8.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| 37.42 | 168.39 | Planta_0 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 18 | Fluorescentes con reactancia | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 2.53 | 76.19 | 21.00 | 40.00 | 841.95 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|---------|----------|
| Total Cargas [kW] | -8.41 | -6.38 |
| Ratio [W/m ²] | -224.70 | -170.41 |
| Ocupantes[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Luces[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Equipos[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Ventilacion[kW] | -7.43 | -5.40 |
| Cerramientos[kW] | -0.94 | -0.94 |
| Huecos[kW] | -0.04 | -0.04 |

Elemento: JEFE_ALM

Tipo de calculo: Calefacción. Fecha de maxima carga: Febrero. Hora: 8.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| 14.25 | 64.12 | Planta_0 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 2 | Fluorescentes con reactancia | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 2.53 | 76.19 | 21.00 | 40.00 | 89.57 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW] | -1.38 | -1.16 |
| Ratio [W/m ²] | -96.77 | -81.60 |
| Ocupantes[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Luces[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Equipos[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Ventilacion[kW] | -0.79 | -0.57 |
| Cerramientos[kW] | -0.59 | -0.59 |
| Huecos[kW] | 0.00 | 0.00 |

Elemento: SALON_ACTOS

Tipo de calculo: Calefacción. Fecha de maxima carga: Enero. Hora: 9.

Datos del local

| Superficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|------------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| 230.27 | 690.81 | Planta_1 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 230 | Fluorescentes con reactancia | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 3.68 | 71.17 | 21.00 | 40.00 | 6677.83 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|---------|----------|
| Total Cargas [kW] | -55,79 | -40,01 |
| Ratio [W/m ²] | -242.28 | -173.75 |
| Ocupantes[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Luces[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Equipos[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Ventilacion[kW] | -53.38 | -37.60 |
| Cerramientos[kW] | -2.19 | -2.19 |
| Huecos[kW] | -0.22 | -0.22 |

Elemento: SALA_ESPERA

Tipo de calculo: Calefacción. Fecha de maxima carga: Febrero. Hora: 8.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 66.88 | 200.64 | Planta_1 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 9 | Fluorescentes con reactancia | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 2.53 | 76.19 | 21.00 | 40.00 | 429.94 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW] | -3.80 | -2.97 |
| Ratio [W/m ²] | -56.82 | -44.41 |
| Ocupantes[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Luces[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Equipos[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Ventilacion[kW] | -3.19 | -2.36 |
| Cerramientos[kW] | -0.57 | -0.57 |
| Huecos[kW] | -0.04 | -0.04 |

Elemento: SALA_FORMACION

Tipo de calculo: Calefacción. Fecha de maxima carga: Enero. Hora: 8.

Datos del local

| Superficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|------------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| 128.71 | 386.13 | Planta_1 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 64 | Fluorescentes con reactancia | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 2.38 | 78.05 | 21.00 | 40.00 | 2895.98 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|---------|----------|
| Total Cargas [kW] | -25.49 | -18.63 |
| Ratio [W/m ²] | -198.04 | -144.74 |
| Ocupantes[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Luces[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Equipos[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Ventilacion[kW] | -23.59 | -16.72 |
| Cerramientos[kW] | -1.63 | -1.63 |
| Huecos[kW] | -0.27 | -0.27 |

Elemento: MARK

Tipo de calculo: Calefacción. Fecha de maxima carga: Febrero. Hora: 8.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 14.65 | 43.95 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 2 | Fluorescentes con reactancia | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 2.53 | 76.19 | 21.00 | 40.00 | 94.18 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW] | -1.06 | -0.84 |
| Ratio [W/m ²] | -72.60 | -57.08 |
| Ocupantes[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Luces[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Equipos[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Ventilacion[kW] | -0.83 | -0.60 |
| Cerramientos[kW] | -0.19 | -0.19 |
| Huecos[kW] | -0.04 | -0.04 |

Elemento: DEP_OBRAS

Tipo de calculo: Calefacción. Fecha de maxima carga: Febrero. Hora: 8.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| 16.66 | 49.98 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 2 | Fluorescentes con reactancia | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 2.53 | 76.19 | 21.00 | 40.00 | 107.10 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW] | -1.21 | -0.95 |
| Ratio [W/m ²] | -72.40 | -56.89 |
| Ocupantes[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Luces[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Equipos[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Ventilacion[kW] | -0.94 | -0.69 |
| Cerramientos[kW] | -0.21 | -0.21 |
| Huecos[kW] | -0.05 | -0.05 |

Elemento: ARCH_DEP_TECN

Tipo de calculo: Calefacción. Fecha de maxima carga: Febrero. Hora: 8.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 15.00 | 45.00 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 2 | Fluorescentes con reactancia | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 2.53 | 76.19 | 21.00 | 40.00 | 96.43 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW] | -1.31 | -1.08 |
| Ratio [W/m ²] | -87.59 | -72.08 |
| Ocupantes[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Luces[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Equipos[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Ventilacion[kW] | -0.85 | -0.62 |
| Cerramientos[kW] | -0.40 | -0.40 |
| Huecos[kW] | -0.07 | -0.07 |

Elemento: DEP_TECNICO

Tipo de calculo: Calefacción. Fecha de maxima carga: Febrero. Hora: 8.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| 41.50 | 124.50 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 5 | Fluorescentes con reactancia | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 2.53 | 76.19 | 21.00 | 40.00 | 266.79 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW] | -3.22 | -2.58 |
| Ratio [W/m ²] | -77.70 | -62.18 |
| Ocupantes[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Luces[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Equipos[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Ventilacion[kW] | -2.35 | -1.71 |
| Cerramientos[kW] | -0.73 | -0.73 |
| Huecos[kW] | -0.14 | -0.14 |

Elemento: DEP_EDIF

Tipo de calculo: Calefacción. Fecha de maxima carga: Febrero. Hora: 8.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 20.74 | 62.22 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 2 | Fluorescentes con reactancia | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 2.53 | 76.19 | 21.00 | 40.00 | 133.33 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW] | -1.44 | -1.12 |
| Ratio [W/m ²] | -69.43 | -54.00 |
| Ocupantes[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Luces[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Equipos[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Ventilacion[kW] | -1.14 | -0.81 |
| Cerramientos[kW] | -0.27 | -0.27 |
| Huecos[kW] | -0.04 | -0.04 |

Elemento: SUBDIREC

Tipo de calculo: Calefacción. Fecha de maxima carga: Febrero. Hora: 8.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| 30.29 | 90.87 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 4 | Fluorescentes con reactancia | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 2.53 | 76.19 | 21.00 | 40.00 | 194.72 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW] | -2.15 | -1.68 |
| Ratio [W/m ²] | -71.01 | -55.50 |
| Ocupantes[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Luces[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Equipos[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Ventilacion[kW] | -1.72 | -1.25 |
| Cerramientos[kW] | -0.39 | -0.39 |
| Huecos[kW] | -0.04 | -0.04 |

Elemento: SECR_SUB

Tipo de calculo: Calefacción. Fecha de maxima carga: Febrero. Hora: 8.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| 18.31 | 54.93 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 2 | Fluorescentes con reactancia | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 2.53 | 76.19 | 21.00 | 40.00 | 117.71 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW] | -1.31 | -1.03 |
| Ratio [W/m ²] | -71.82 | -56.30 |
| Ocupantes[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Luces[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Equipos[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Ventilacion[kW] | -1.04 | -0.75 |
| Cerramientos[kW] | -0.24 | -0.24 |
| Huecos[kW] | -0.04 | -0.04 |

Elemento: DEP_ADM

Tipo de calculo: Calefacción. Fecha de maxima carga: Febrero. Hora: 8.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| 33.12 | 99.36 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 4 | Fluorescentes con reactancia | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 2.53 | 76.19 | 21.00 | 40.00 | 212.91 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW] | -2.15 | -1.63 |
| Ratio [W/m ²] | -64.92 | -49.21 |
| Ocupantes[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Luces[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Equipos[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Ventilacion[kW] | -1.68 | -1.16 |
| Cerramientos[kW] | -0.43 | -0.43 |
| Huecos[kW] | -0.04 | -0.04 |

Elemento: ADMINIS

Tipo de calculo: Calefacción. Fecha de maxima carga: Febrero. Hora: 8.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| 23.16 | 69.48 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 3 | Fluorescentes con reactancia | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 2.53 | 76.19 | 21.00 | 40.00 | 148.89 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW] | -1.65 | -1.29 |
| Ratio [W/m ²] | -71.41 | -55.90 |
| Ocupantes[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Luces[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Equipos[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Ventilacion[kW] | -1.31 | -0.95 |
| Cerramientos[kW] | -0.30 | -0.30 |
| Huecos[kW] | -0.04 | -0.04 |

Elemento: SECRET

Tipo de calculo: Calefacción. Fecha de maxima carga: Febrero. Hora: 8.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| 21.60 | 64.80 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 3 | Fluorescentes con reactancia | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 2.53 | 76.19 | 21.00 | 40.00 | 138.86 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW] | -1.54 | -1.21 |
| Ratio [W/m ²] | -71.51 | -56.00 |
| Ocupantes[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Luces[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Equipos[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Ventilacion[kW] | -1.22 | -0.89 |
| Cerramientos[kW] | -0.28 | -0.28 |
| Huecos[kW] | -0.04 | -0.04 |

Elemento: SALA_1

Tipo de calculo: Calefacción. Fecha de maxima carga: Febrero. Hora: 8.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 19.79 | 59.37 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 2 | Fluorescentes con reactivancia | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 2.53 | 76.19 | 21.00 | 40.00 | 127.22 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW] | -1.43 | -1.13 |
| Ratio [W/m ²] | -72.37 | -56.86 |
| Ocupantes[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Luces[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Equipos[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Ventilacion[kW] | -1.12 | -0.82 |
| Cerramientos[kW] | -0.25 | -0.25 |
| Huecos[kW] | -0.06 | -0.06 |

Elemento: REPRO

Tipo de calculo: Calefacción. Fecha de maxima carga: Febrero. Hora: 8.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 17.80 | 53.40 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 2 | Fluorescentes con reactancia | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 2.53 | 76.19 | 21.00 | 40.00 | 111.89 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW] | -1.26 | -0.99 |
| Ratio [W/m ²] | -71.02 | -55.85 |
| Ocupantes[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Luces[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Equipos[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Ventilacion[kW] | -0.99 | -0.72 |
| Cerramientos[kW] | -0.23 | -0.23 |
| Huecos[kW] | -0.05 | -0.05 |

Elemento: INFOR

Tipo de calculo: Calefacción. Fecha de maxima carga: Febrero. Hora: 8.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| 9.78 | 29.34 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 1 | Fluorescentes con reactancia | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 2.53 | 76.19 | 21.00 | 40.00 | 62.87 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW] | -0.75 | -0.59 |
| Ratio [W/m ²] | -76.31 | -60.80 |
| Ocupantes[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Luces[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Equipos[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Ventilacion[kW] | -0.55 | -0.40 |
| Cerramientos[kW] | -0.17 | -0.17 |
| Huecos[kW] | -0.03 | -0.03 |

Elemento: JUNTAS

Tipo de calculo: Calefacción. Fecha de maxima carga: Febrero. Hora: 8.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| 32.15 | 96.45 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 4 | Fluorescentes con reactancia | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 2.53 | 76.19 | 21.00 | 40.00 | 206.68 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW] | -2.33 | -1.83 |
| Ratio [W/m ²] | -72.47 | -56.92 |
| Ocupantes[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Luces[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Equipos[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Ventilacion[kW] | -1.62 | -1.12 |
| Cerramientos[kW] | -0.62 | -0.62 |
| Huecos[kW] | -0.09 | -0.09 |

Elemento: INMOB

Tipo de calculo: Calefacción. Fecha de maxima carga: Febrero. Hora: 8.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| 20.34 | 61.02 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 2 | Fluorescentes con reactancia | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 2.53 | 76.19 | 21.00 | 40.00 | 130.76 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW] | -1.47 | -1.16 |
| Ratio [W/m ²] | -72.37 | -56.86 |
| Ocupantes[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Luces[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Equipos[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Ventilacion[kW] | -1.15 | -0.84 |
| Cerramientos[kW] | -0.26 | -0.26 |
| Huecos[kW] | -0.06 | -0.06 |

Elemento: DIRECCION

Tipo de calculo: Calefacción. Fecha de maxima carga: Febrero. Hora: 8.

Datos del local

| Supeficie [m ²] | Volumen [m ³] | Planta | Zona demanda | Climatizador |
|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 41.92 | 125.76 | Planta_2 | Zona ventilacion | Directa local |
| Num. personas | Tipo de luces | Pot. luces [kW] ; [W/m ²] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m ²] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m ²] |
| 5 | Fluorescentes con reactivancia | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 | 0.00 ; 0.00 |
| Temp. exterior [°C] | Hum. relativa ext[%] | Temp. interior [°C] | Hum. relativa int[%] | Caudal ventilacion [m ³ /h] |
| 2.53 | 76.19 | 21.00 | 40.00 | 269.49 |

Resultados

| | Total | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW] | -3.21 | -2.56 |
| Ratio [W/m ²] | -76.52 | -61.01 |
| Ocupantes[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Luces[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Equipos[kW] | 0.00 | 0.00 |
| Ventilacion[kW] | -2.38 | -1.73 |
| Cerramientos[kW] | -0.72 | -0.72 |
| Huecos[kW] | -0.11 | -0.11 |

3.1.2 Cálculo de conductos

ZONA 1

Conductos de impulsión

| tramo | longitud | Q(m ³ /h) | DP/L | D | b | a | D _{real} | V _{real} | DP/L _{real} | Difusor |
|-------|----------|----------------------|------|---------------|------------|------------|-------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|
| 1 | 3 | 3,840 | 0.09 | 491.53 | 550 | 350 | 476.60 | 5.98 | 0.105 | |
| 2 | 2 | 585.055269 | 0.09 | 242.97 | 300 | 150 | 228.51 | 3.96 | 0.121 | TROX VDW-Q-Z-H 825x72 |
| 3 | 5 | 3254.944731 | 0.09 | 462.03 | 500 | 350 | 455.50 | 5.55 | 0.096 | |
| 4 | 2 | 585.055269 | 0.09 | 242.97 | 300 | 150 | 228.51 | 3.96 | 0.121 | TROX VDW-Q-Z-H 825x72 |
| 5 | 5 | 2669.889462 | 0.09 | 428.99 | 500 | 300 | 419.98 | 5.35 | 0.100 | |
| 6 | 3 | 594.9594694 | 0.09 | 244.50 | 250 | 200 | 244.06 | 3.53 | 0.091 | TROX VDW-Q-Z-H 825x72 |
| 7 | 5 | 2074.929993 | 0.09 | 390.34 | 400 | 300 | 377.71 | 5.14 | 0.106 | |
| 8 | 3 | 594.9594694 | 0.09 | 244.50 | 250 | 200 | 244.06 | 3.53 | 0.091 | TROX VDW-Q-Z-H 825x72 |
| 9 | 9 | 1479.970523 | 0.09 | 343.94 | 400 | 250 | 343.33 | 4.44 | 0.091 | |
| 10 | 2 | 642.358143 | 0.09 | 251.62 | 250 | 200 | 244.06 | 3.81 | 0.104 | TROX VDW-Q-Z-H 825x72 |
| 11 | 6 | 837.6123802 | 0.09 | 277.91 | 300 | 200 | 266.41 | 4.17 | 0.111 | |
| 12 | 2 | 642.358143 | 0.09 | 251.62 | 250 | 200 | 244.06 | 3.81 | 0.104 | TROX VDW-Q-Z-H 825x72 |
| 13 | 6 | 195.2542373 | 0.09 | 161.09 | 200 | 100 | 152.34 | 2.98 | 0.118 | TROX VDW-Q-Z-H 400x16 |

Conductos de extracción

| tramo | longitud | Q(m ³ /h) | DP/L | D | b | a | D _{real} | V _{real} | DP/L _{real} | Difusor |
|-------|----------|----------------------|------|---------------|------------|------------|-------------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| 1 | 4.5 | 1095 | 0.09 | 307.25 | 400 | 200 | 304.67 | 4.17 | 0.094 | |
| 2 | 0.5 | 45.05526898 | 0.09 | 93.02 | 150 | 50 | 91.33 | 1.91 | 0.098 | TROX AE-AG 225x125 |
| 3 | 4.5 | 1049.944731 | 0.09 | 302.45 | 350 | 200 | 286.44 | 4.53 | 0.117 | |
| 4 | 0.5 | 45.05526898 | 0.09 | 93.02 | 150 | 50 | 91.33 | 1.91 | 0.098 | TROX AE-AG 225x125 |
| 5 | 5 | 1004.889462 | 0.09 | 297.52 | 350 | 200 | 286.44 | 4.33 | 0.108 | |
| 6 | 0.5 | 54.95946942 | 0.09 | 100.21 | 150 | 50 | 91.33 | 2.33 | 0.141 | TROX AE-AG 225x125 |
| 7 | 4.5 | 949.9299927 | 0.09 | 291.32 | 350 | 200 | 286.44 | 4.09 | 0.098 | |
| 8 | 0.5 | 54.95946942 | 0.09 | 100.21 | 150 | 50 | 91.33 | 2.33 | 0.141 | TROX AE-AG 225x125 |
| 9 | 8.5 | 894.9705233 | 0.09 | 284.89 | 350 | 200 | 286.44 | 3.86 | 0.088 | |
| 10 | 0.5 | 372.358143 | 0.09 | 205.14 | 300 | 100 | 182.65 | 3.95 | 0.158 | TROX AE-AG 325x125 |
| 11 | 5 | 522.6123803 | 0.09 | 232.91 | 300 | 150 | 228.51 | 3.54 | 0.099 | |
| 12 | 0.5 | 372.358143 | 0.09 | 205.14 | 300 | 100 | 182.65 | 3.95 | 0.158 | TROX AE-AG 325x125 |
| 13 | 15.5 | 150.2542373 | 0.09 | 146.04 | 200 | 100 | 152.34 | 2.29 | 0.073 | TROX AE-AG 225x125 |

ZONA 2

Conductos de impulsión

| tramo | longitud | Q(m ³ /h) | DP/L | D | b | a | D _{real} | V _{real} | DP/L _{real} | Difusor |
|-------|----------|----------------------|------|---------------|------------|------------|-------------------|-------------------|----------------------|---------------------|
| 1 | 14 | 3840 | 0.09 | 491.53 | 650 | 300 | 474.01 | 6.04 | 0.107 | |
| 2 | 4 | 331.3534823 | 0.09 | 196.37 | 300 | 100 | 182.65 | 3.51 | 0.128 | TROX VDW-Q-Z 600x24 |
| 3 | 4 | 3508.646517 | 0.09 | 475.20 | 600 | 300 | 457.01 | 5.94 | 0.109 | |
| 4 | 2 | 2221.918528 | 0.09 | 400.47 | 550 | 250 | 397.75 | 4.97 | 0.093 | |
| 5 | 4 | 1110.959264 | 0.09 | 308.92 | 400 | 200 | 304.67 | 4.23 | 0.096 | |
| 6 | 1 | 555.4796321 | 0.09 | 238.29 | 300 | 150 | 228.51 | 3.76 | 0.110 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 7 | 4 | 555.4796321 | 0.09 | 238.29 | 300 | 150 | 228.51 | 3.76 | 0.110 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 8 | 6 | 1110.959264 | 0.09 | 308.92 | 400 | 200 | 304.67 | 4.23 | 0.096 | |
| 9 | 1 | 555.4796321 | 0.09 | 238.29 | 300 | 150 | 228.51 | 3.76 | 0.110 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 10 | 4 | 555.4796321 | 0.09 | 238.29 | 300 | 150 | 228.51 | 3.76 | 0.110 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 11 | 7 | 1286.727989 | 0.09 | 326.38 | 450 | 200 | 321.45 | 4.40 | 0.097 | |
| 12 | 1 | 643.3639947 | 0.09 | 251.77 | 350 | 150 | 245.08 | 3.79 | 0.103 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 13 | 6 | 643.3639947 | 0.09 | 251.77 | 350 | 150 | 245.08 | 3.79 | 0.103 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |

Conductos de extracción

| tramo | longitud | Q(m ³ /h) | DP/L | D | b | a | D _{real} | V _{real} | DP/L _{real} | Difusor |
|-------|----------|----------------------|------|---------------|------------|------------|-------------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| 1 | 16 | 2,092.20 | 0.09 | 391.55 | 500 | 250 | 380.84 | 5.10 | 0.103 | |
| 2 | 2 | 196.3534823 | 0.09 | 161.43 | 200 | 100 | 152.34 | 2.99 | 0.119 | TROX AE-AG 225x125 |
| 3 | 8 | 1895.846518 | 0.09 | 377.36 | 450 | 250 | 362.78 | 5.09 | 0.109 | |
| 4 | 1 | 202.6796321 | 0.09 | 163.36 | 200 | 100 | 152.34 | 3.09 | 0.126 | TROX AE-AG 325x125 |
| 5 | 4 | 1693.166886 | 0.09 | 361.72 | 450 | 250 | 362.78 | 4.55 | 0.089 | |
| 6 | 1 | 202.6796321 | 0.09 | 163.36 | 200 | 100 | 152.34 | 3.09 | 0.126 | TROX AE-AG 325x125 |
| 7 | 6 | 1490.487254 | 0.09 | 344.86 | 400 | 250 | 343.33 | 4.47 | 0.092 | |
| 8 | 1 | 202.6796321 | 0.09 | 163.36 | 200 | 100 | 152.34 | 3.09 | 0.126 | TROX AE-AG 325x125 |
| 9 | 4 | 1287.807622 | 0.09 | 326.49 | 350 | 250 | 322.23 | 4.39 | 0.096 | |
| 10 | 1 | 202.6796321 | 0.09 | 163.36 | 200 | 100 | 152.34 | 3.09 | 0.126 | TROX AE-AG 325x125 |
| 11 | 4 | 1085.127989 | 0.09 | 306.21 | 400 | 200 | 304.67 | 4.13 | 0.092 | |
| 12 | 1 | 542.5639947 | 0.09 | 236.20 | 300 | 150 | 228.51 | 3.68 | 0.106 | TROX AE-AG 425x125 |
| 13 | 5 | 542.5639947 | 0.09 | 236.20 | 300 | 150 | 228.51 | 3.68 | 0.106 | TROX AE-AG 425x125 |

ZONA 3

Conductos de impulsión

| tramo | longitud | Q(m ³ /h) | DP/L | D | b | a | D _{real} | V _{real} | DP/L _{real} | Difusor |
|-------|----------|----------------------|------|---------------|------------|------------|-------------------|-------------------|----------------------|---------------------|
| 1 | 17 | 9,900 | 0.09 | 700.78 | 800 | 500 | 686.67 | 7.43 | 0.099 | |
| 2 | 3 | 2121.428571 | 0.09 | 393.59 | 500 | 250 | 380.84 | 5.17 | 0.106 | |
| 3 | 1 | 707.1428571 | 0.09 | 260.84 | 350 | 150 | 245.08 | 4.16 | 0.122 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 4 | 6 | 1414.285714 | 0.09 | 338.14 | 450 | 200 | 321.45 | 4.84 | 0.115 | |
| 5 | 1 | 707.1428571 | 0.09 | 260.84 | 350 | 150 | 245.08 | 4.16 | 0.122 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 6 | 7 | 707.1428571 | 0.09 | 260.84 | 350 | 150 | 245.08 | 4.16 | 0.122 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 7 | 3 | 7778.571428 | 0.09 | 640.26 | 750 | 450 | 629.97 | 6.93 | 0.097 | |
| 8 | 4 | 2828.571428 | 0.09 | 438.36 | 550 | 300 | 439.05 | 5.19 | 0.089 | |
| 9 | 2 | 707.1428571 | 0.09 | 260.84 | 350 | 150 | 245.08 | 4.16 | 0.122 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 10 | 6 | 2121.428571 | 0.09 | 393.59 | 500 | 250 | 380.84 | 5.17 | 0.106 | |
| 11 | 2 | 707.1428571 | 0.09 | 260.84 | 350 | 150 | 245.08 | 4.16 | 0.122 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 12 | 6 | 1414.285714 | 0.09 | 338.14 | 450 | 200 | 321.45 | 4.84 | 0.115 | |
| 13 | 2 | 707.1428571 | 0.09 | 260.84 | 350 | 150 | 245.08 | 4.16 | 0.122 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 14 | 8 | 707.1428571 | 0.09 | 260.84 | 350 | 150 | 245.08 | 4.16 | 0.122 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 15 | 4 | 4950 | 0.09 | 540.56 | 600 | 400 | 532.81 | 6.17 | 0.097 | |
| 16 | 4 | 2828.571428 | 0.09 | 438.36 | 550 | 300 | 439.05 | 5.19 | 0.089 | |
| 17 | 2 | 707.1428571 | 0.09 | 260.84 | 350 | 150 | 245.08 | 4.16 | 0.122 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 18 | 6 | 2121.428571 | 0.09 | 393.59 | 500 | 250 | 380.84 | 5.17 | 0.106 | |
| 19 | 2 | 707.1428571 | 0.09 | 260.84 | 350 | 150 | 245.08 | 4.16 | 0.122 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 20 | 6 | 1414.285714 | 0.09 | 338.14 | 450 | 200 | 321.45 | 4.84 | 0.115 | |
| 21 | 2 | 707.1428571 | 0.09 | 260.84 | 350 | 150 | 245.08 | 4.16 | 0.122 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 22 | 8 | 707.1428571 | 0.09 | 260.84 | 350 | 150 | 245.08 | 4.16 | 0.122 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 23 | 3 | 2121.428571 | 0.09 | 393.59 | 500 | 250 | 380.84 | 5.17 | 0.106 | |
| 24 | 2 | 707.1428571 | 0.09 | 260.84 | 350 | 150 | 245.08 | 4.16 | 0.122 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 25 | 6 | 1414.285714 | 0.09 | 338.14 | 450 | 200 | 321.45 | 4.84 | 0.115 | |
| 26 | 2 | 707.1428571 | 0.09 | 260.84 | 350 | 150 | 245.08 | 4.16 | 0.122 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 27 | 8 | 707.1428571 | 0.09 | 260.84 | 350 | 150 | 245.08 | 4.16 | 0.122 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |

Conductos de extracción

| tramo | longitud | Q(m ³ /h) | DP/L | D | b | a | D _{real} | V _{real} | DP/L _{real} | Difusor |
|-------|----------|----------------------|------|---------------|------------|------------|-------------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| 1 | 25 | 9900 | 0.09 | 700.78 | 800 | 500 | 686.67 | 7.43 | 0.099 | |
| 2 | 1 | 1237.5 | 0.09 | 321.65 | 400 | 200 | 304.67 | 4.71 | 0.117 | TROX AE-AG 825x165 |
| 3 | 11 | 8662.5 | 0.09 | 666.59 | 800 | 450 | 649.24 | 7.27 | 0.102 | |
| 4 | 1 | 1237.5 | 0.09 | 321.65 | 400 | 200 | 304.67 | 4.71 | 0.117 | TROX AE-AG 825x165 |
| 5 | 15 | 7425 | 0.09 | 629.20 | 800 | 400 | 609.35 | 7.07 | 0.105 | |
| 6 | 2 | 1237.5 | 0.09 | 321.65 | 400 | 200 | 304.67 | 4.71 | 0.117 | TROX AE-AG 825x165 |
| 7 | 11 | 6187.5 | 0.09 | 587.68 | 700 | 400 | 572.89 | 6.67 | 0.102 | |
| 8 | 2 | 1237.5 | 0.09 | 321.65 | 400 | 200 | 304.67 | 4.71 | 0.117 | TROX AE-AG 825x165 |

| | | | | | | | | | | |
|----|----|--------|------|--------|-----|-----|--------|------|-------|--------------------|
| 9 | 12 | 4950 | 0.09 | 540.56 | 700 | 350 | 533.18 | 6.16 | 0.096 | |
| 10 | 2 | 1237.5 | 0.09 | 321.65 | 400 | 200 | 304.67 | 4.71 | 0.117 | TROX AE-AG 825x165 |
| 11 | 13 | 3712.5 | 0.09 | 485.36 | 650 | 300 | 474.01 | 5.84 | 0.101 | |
| 12 | 2 | 1237.5 | 0.09 | 321.65 | 400 | 200 | 304.67 | 4.71 | 0.117 | TROX AE-AG 825x165 |
| 13 | 13 | 2475 | 0.09 | 416.98 | 600 | 250 | 413.66 | 5.12 | 0.094 | |
| 14 | 2 | 1237.5 | 0.09 | 321.65 | 400 | 200 | 304.67 | 4.71 | 0.117 | TROX AE-AG 825x165 |
| 15 | 15 | 1237.5 | 0.09 | 321.65 | 400 | 200 | 304.67 | 4.71 | 0.117 | TROX AE-AG 825x165 |

ZONA 4

Conductos de impulsión

| tramo | longitud | Q(m³/h) | DP/L | D | b | a | D _{real} | V _{real} | DP/L _{real} | Difusor |
|-------|----------|---------|------|--------|-----|-----|-------------------|-------------------|----------------------|---------------------|
| 1 | 21 | 11,100 | 0.09 | 731.45 | 800 | 550 | 721.97 | 7.53 | 0.096 | |
| 2 | 1 | 5550 | 0.09 | 564.23 | 650 | 400 | 553.36 | 6.41 | 0.099 | |
| 3 | 6 | 2775 | 0.09 | 435.23 | 450 | 350 | 432.98 | 5.24 | 0.092 | |
| 4 | 1 | 693.75 | 0.09 | 258.98 | 250 | 200 | 244.06 | 4.12 | 0.120 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 5 | 6 | 2081.25 | 0.09 | 390.78 | 400 | 300 | 377.71 | 5.16 | 0.106 | |
| 6 | 1 | 693.75 | 0.09 | 258.98 | 250 | 200 | 244.06 | 4.12 | 0.120 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 7 | 6 | 1387.5 | 0.09 | 335.73 | 350 | 250 | 322.23 | 4.73 | 0.110 | |
| 8 | 1 | 693.75 | 0.09 | 258.98 | 250 | 200 | 244.06 | 4.12 | 0.120 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 9 | 7 | 693.75 | 0.09 | 258.98 | 250 | 200 | 244.06 | 4.12 | 0.120 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 10 | 2 | 2775 | 0.09 | 435.23 | 450 | 350 | 432.98 | 5.24 | 0.092 | |
| 11 | 1 | 693.75 | 0.09 | 258.98 | 250 | 200 | 244.06 | 4.12 | 0.120 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 12 | 6 | 2081.25 | 0.09 | 390.78 | 400 | 300 | 377.71 | 5.16 | 0.106 | |
| 13 | 1 | 693.75 | 0.09 | 258.98 | 250 | 200 | 244.06 | 4.12 | 0.120 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 14 | 6 | 1387.5 | 0.09 | 335.73 | 350 | 250 | 322.23 | 4.73 | 0.110 | |
| 15 | 1 | 693.75 | 0.09 | 258.98 | 250 | 200 | 244.06 | 4.12 | 0.120 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 16 | 7 | 693.75 | 0.09 | 258.98 | 250 | 200 | 244.06 | 4.12 | 0.120 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 17 | 1 | 5550 | 0.09 | 564.23 | 650 | 400 | 553.36 | 6.41 | 0.099 | |
| 18 | 2 | 2775 | 0.09 | 435.23 | 450 | 350 | 432.98 | 5.24 | 0.092 | |
| 19 | 1 | 693.75 | 0.09 | 258.98 | 250 | 200 | 244.06 | 4.12 | 0.120 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 20 | 6 | 2081.25 | 0.09 | 390.78 | 400 | 300 | 377.71 | 5.16 | 0.106 | |
| 21 | 1 | 693.75 | 0.09 | 258.98 | 250 | 200 | 244.06 | 4.12 | 0.120 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 22 | 6 | 1387.5 | 0.09 | 335.73 | 350 | 250 | 322.23 | 4.73 | 0.110 | |
| 23 | 1 | 693.75 | 0.09 | 258.98 | 250 | 200 | 244.06 | 4.12 | 0.120 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 24 | 7 | 693.75 | 0.09 | 258.98 | 250 | 200 | 244.06 | 4.12 | 0.120 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 25 | 7 | 2775 | 0.09 | 435.23 | 450 | 350 | 432.98 | 5.24 | 0.092 | |
| 26 | 1 | 693.75 | 0.09 | 258.98 | 250 | 200 | 244.06 | 4.12 | 0.120 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 27 | 6 | 2081.25 | 0.09 | 390.78 | 400 | 300 | 377.71 | 5.16 | 0.106 | |
| 28 | 1 | 693.75 | 0.09 | 258.98 | 250 | 200 | 244.06 | 4.12 | 0.120 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 29 | 6 | 1387.5 | 0.09 | 335.73 | 350 | 250 | 322.23 | 4.73 | 0.110 | |
| 30 | 1 | 693.75 | 0.09 | 258.98 | 250 | 200 | 244.06 | 4.12 | 0.120 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |

| | | | | | | | | | | |
|----|---|--------|------|---------------|------------|------------|--------|------|-------|---------------------|
| 31 | 7 | 693.75 | 0.09 | 258.98 | 250 | 200 | 244.06 | 4.12 | 0.120 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
|----|---|--------|------|---------------|------------|------------|--------|------|-------|---------------------|

Conductos de extracción

| tramo | longitud | Q(m ³ /h) | DP/L | D | b | a | D _{real} | V _{real} | DP/L _{real} | Difusor |
|-------|----------|----------------------|------|---------------|------------|------------|-------------------|-------------------|----------------------|---------------------|
| 1 | 28 | 11100 | 0.09 | 731.45 | 800 | 550 | 721.97 | 7.53 | 0.096 | |
| 2 | 1 | 1110 | 0.09 | 308.82 | 300 | 250 | 299.07 | 4.39 | 0.105 | TROX AE-AEG 625x165 |
| 3 | 4 | 9990 | 0.09 | 703.15 | 800 | 500 | 686.67 | 7.49 | 0.101 | |
| 4 | 1 | 1110 | 0.09 | 308.82 | 300 | 250 | 299.07 | 4.39 | 0.105 | TROX AE-AEG 625x165 |
| 5 | 4 | 8880 | 0.09 | 672.81 | 750 | 500 | 666.02 | 7.08 | 0.095 | |
| 6 | 1 | 1110 | 0.09 | 308.82 | 300 | 250 | 299.07 | 4.39 | 0.105 | TROX AE-AEG 625x165 |
| 7 | 4 | 7770 | 0.09 | 640.00 | 750 | 450 | 629.97 | 6.92 | 0.097 | |
| 8 | 1 | 1110 | 0.09 | 308.82 | 300 | 250 | 299.07 | 4.39 | 0.105 | TROX AE-AEG 625x165 |
| 9 | 4 | 6660 | 0.09 | 604.10 | 650 | 450 | 588.74 | 6.80 | 0.102 | |
| 10 | 1 | 1110 | 0.09 | 308.82 | 300 | 250 | 299.07 | 4.39 | 0.105 | TROX AE-AEG 625x165 |
| 11 | 15 | 5550 | 0.09 | 564.23 | 650 | 400 | 553.36 | 6.41 | 0.099 | |
| 12 | 1 | 1110 | 0.09 | 308.82 | 300 | 250 | 299.07 | 4.39 | 0.105 | TROX AE-AEG 625x165 |
| 13 | 4 | 4440 | 0.09 | 519.00 | 550 | 400 | 511.12 | 6.01 | 0.097 | |
| 14 | 1 | 1110 | 0.09 | 308.82 | 300 | 250 | 299.07 | 4.39 | 0.105 | TROX AE-AEG 625x165 |
| 15 | 4 | 3330 | 0.09 | 465.99 | 450 | 400 | 463.59 | 5.48 | 0.092 | |
| 16 | 1 | 1110 | 0.09 | 308.82 | 300 | 250 | 299.07 | 4.39 | 0.105 | TROX AE-AEG 625x165 |
| 17 | 4 | 2220 | 0.09 | 400.34 | 450 | 300 | 399.61 | 4.92 | 0.091 | |
| 18 | 1 | 1110 | 0.09 | 308.82 | 300 | 250 | 299.07 | 4.39 | 0.105 | TROX AE-AEG 625x165 |
| 19 | 5 | 1110 | 0.09 | 308.82 | 300 | 250 | 299.07 | 4.39 | 0.105 | TROX AE-AEG 625x165 |

ZONA 5

Conductos de impulsión

| tramo | longitud | Q(m ³ /h) | DP/L | D | b | a | D _{real} | V _{real} | DP/L _{real} | Difusor |
|-------|----------|----------------------|------|---------------|------------|------------|-------------------|-------------------|----------------------|---------------------|
| 1 | 35 | 6,300 | 0.09 | 591.66 | 850 | 350 | 582.21 | 6.57 | 0.097 | |
| 2 | 1 | 902.117647 | 0.09 | 285.74 | 350 | 200 | 286.44 | 3.89 | 0.089 | |
| 3 | 5 | 451.0588235 | 0.09 | 220.42 | 200 | 200 | 218.63 | 3.34 | 0.094 | TROX VDW-Q-Z 600x24 |
| 4 | 4 | 451.0588235 | 0.09 | 220.42 | 200 | 200 | 218.63 | 3.34 | 0.094 | TROX VDW-Q-Z 600x24 |
| 5 | 7 | 5397.882353 | 0.09 | 558.39 | 750 | 350 | 550.24 | 6.31 | 0.097 | |
| 6 | 1 | 2698.941176 | 0.09 | 430.73 | 500 | 300 | 419.98 | 5.41 | 0.102 | |
| 7 | 3 | 1349.470588 | 0.09 | 332.26 | 350 | 250 | 322.23 | 4.60 | 0.104 | |
| 8 | 1 | 674.7352941 | 0.09 | 256.30 | 250 | 200 | 244.06 | 4.01 | 0.114 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 9 | 6 | 674.7352941 | 0.09 | 256.30 | 250 | 200 | 244.06 | 4.01 | 0.114 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 10 | 8 | 1349.470588 | 0.09 | 332.26 | 350 | 250 | 322.23 | 4.60 | 0.104 | |
| 11 | 1 | 674.7352941 | 0.09 | 256.30 | 250 | 200 | 244.06 | 4.01 | 0.114 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 12 | 6 | 674.7352941 | 0.09 | 256.30 | 250 | 200 | 244.06 | 4.01 | 0.114 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 13 | 1 | 2698.941176 | 0.09 | 430.73 | 600 | 250 | 413.66 | 5.58 | 0.110 | |
| 14 | 3 | 1349.470588 | 0.09 | 332.26 | 350 | 250 | 322.23 | 4.60 | 0.104 | |

| | | | | | | | | | | |
|----|---|-------------|------|---------------|------------|------------|--------|------|-------|---------------------|
| 15 | 1 | 674.7352941 | 0.09 | 256.30 | 250 | 200 | 244.06 | 4.01 | 0.114 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 16 | 6 | 674.7352941 | 0.09 | 256.30 | 250 | 200 | 244.06 | 4.01 | 0.114 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 17 | 7 | 1349.470588 | 0.09 | 332.26 | 350 | 250 | 322.23 | 4.60 | 0.104 | |
| 18 | 1 | 674.7352941 | 0.09 | 256.30 | 250 | 200 | 244.06 | 4.01 | 0.114 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |
| 19 | 6 | 674.7352941 | 0.09 | 256.30 | 250 | 200 | 244.06 | 4.01 | 0.114 | TROX VDW-Q-Z 825x72 |

Conductos de extracción

| tramo | longitud | Q(m ³ /h) | DP/L | D | b | a | D _{real} | V _{real} | DP/L _{real} | Difusor |
|-------|----------|----------------------|------|---------------|------------|------------|-------------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| 1 | 41 | 6299.999999 | 0.09 | 591.66 | 850 | 350 | 582.21 | 6.57 | 0.097 | |
| 2 | 2 | 451.0588235 | 0.09 | 220.42 | 200 | 200 | 218.63 | 3.34 | 0.094 | TROX AE-AG 525x125 |
| 3 | 6 | 5848.941176 | 0.09 | 575.42 | 850 | 350 | 582.21 | 6.10 | 0.085 | |
| 4 | 2 | 451.0588235 | 0.09 | 220.42 | 200 | 200 | 218.63 | 3.34 | 0.094 | TROX AE-AG 525x125 |
| 5 | 17 | 5397.882352 | 0.09 | 558.39 | 850 | 300 | 534.39 | 6.69 | 0.111 | |
| 6 | 1 | 1349.470588 | 0.09 | 332.26 | 350 | 250 | 322.23 | 4.60 | 0.104 | TROX AE-AG 825x165 |
| 7 | 3 | 4048.411764 | 0.09 | 501.36 | 700 | 300 | 490.15 | 5.96 | 0.100 | |
| 8 | 1 | 1349.470588 | 0.09 | 332.26 | 350 | 250 | 322.23 | 4.60 | 0.104 | TROX AE-AG 825x165 |
| 9 | 3 | 2698.941176 | 0.09 | 430.73 | 500 | 300 | 419.98 | 5.41 | 0.102 | |
| 10 | 1 | 1349.470588 | 0.09 | 332.26 | 350 | 250 | 322.23 | 4.60 | 0.104 | TROX AE-AG 825x165 |
| 11 | 4 | 1349.470588 | 0.09 | 332.26 | 350 | 250 | 322.23 | 4.60 | 0.104 | TROX AE-AG 825x165 |

ZONA 6

Conductos de impulsión

| tramo | longitud | Q(m ³ /h) | DP/L | D | b | a | D _{real} | V _{real} | DP/L _{real} | Difusor |
|-------|----------|----------------------|------|---------------|------------|------------|-------------------|-------------------|----------------------|---------------------|
| 1 | 4 | 1,938 | 0.09 | 380.49 | 450 | 250 | 362.78 | 5.21 | 0.113 | |
| 2 | 4 | 216.9897436 | 0.09 | 167.58 | 250 | 100 | 168.52 | 2.70 | 0.088 | TROX VDW-Q-Z 500x24 |
| 3 | 5 | 1721.010256 | 0.09 | 363.94 | 450 | 250 | 362.78 | 4.63 | 0.091 | |
| 4 | 3 | 356.1282051 | 0.09 | 201.75 | 200 | 150 | 188.85 | 3.53 | 0.124 | TROX VDW-Q-Z 600x24 |
| 5 | 3 | 1364.882051 | 0.09 | 333.67 | 450 | 200 | 321.45 | 4.67 | 0.108 | |
| 6 | 3 | 175.5794872 | 0.09 | 154.81 | 200 | 100 | 152.34 | 2.68 | 0.097 | TROX VDW-Q-Z 400x16 |
| 7 | 3 | 1189.302564 | 0.09 | 316.90 | 400 | 200 | 304.67 | 4.53 | 0.109 | |
| 8 | 4 | 238.5230769 | 0.09 | 173.63 | 250 | 100 | 168.52 | 2.97 | 0.104 | TROX VDW-Q-Z 500x24 |
| 9 | 1 | 950.7794872 | 0.09 | 291.42 | 350 | 200 | 286.44 | 4.10 | 0.098 | |
| 10 | 3 | 200.425641 | 0.09 | 162.67 | 250 | 100 | 168.52 | 2.50 | 0.076 | TROX VDW-Q-Z 400x16 |
| 11 | 2 | 750.3538462 | 0.09 | 266.70 | 300 | 200 | 266.41 | 3.74 | 0.090 | |
| 12 | 7 | 216.9897436 | 0.09 | 167.58 | 250 | 100 | 168.52 | 2.70 | 0.088 | TROX VDW-Q-Z 500x24 |
| 13 | 2 | 533.3641026 | 0.09 | 234.69 | 300 | 150 | 228.51 | 3.61 | 0.102 | |
| 14 | 3 | 266.6820513 | 0.09 | 181.04 | 250 | 100 | 168.52 | 3.32 | 0.128 | TROX VDW-Q-Z 600x24 |
| 15 | 6 | 266.6820513 | 0.09 | 181.04 | 250 | 100 | 168.52 | 3.32 | 0.128 | TROX VDW-Q-Z 600x24 |

Conductos de extracción

| tramo | longitud | Q(m ³ /h) | DP/L | D | b | a | D _{real} | V _{real} | DP/L _{real} | Difusor |
|-------|----------|----------------------|------|---|---|---|-------------------|-------------------|----------------------|---------|
|-------|----------|----------------------|------|---|---|---|-------------------|-------------------|----------------------|---------|

| | | | | | | | | | | |
|----|----|-------------|------|---------------|------------|------------|--------|------|-------|--------------------|
| 1 | 6 | 1353 | 0.09 | 332.58 | 450 | 200 | 321.45 | 4.63 | 0.106 | |
| 2 | 3 | 171.9897436 | 0.09 | 153.62 | 200 | 100 | 152.34 | 2.62 | 0.094 | TROX AE-AG 225x125 |
| 3 | 7 | 1181.010256 | 0.09 | 316.07 | 400 | 200 | 304.67 | 4.50 | 0.108 | |
| 4 | 3 | 221.1282051 | 0.09 | 168.77 | 200 | 100 | 152.34 | 3.37 | 0.148 | TROX AE-AG 325x125 |
| 5 | 2 | 959.8820513 | 0.09 | 292.46 | 350 | 200 | 286.44 | 4.14 | 0.100 | |
| 6 | 3 | 148.5230769 | 0.09 | 145.40 | 150 | 100 | 133.20 | 2.96 | 0.138 | TROX AE-AG 225x125 |
| 7 | 16 | 811.3589744 | 0.09 | 274.62 | 300 | 200 | 266.41 | 4.04 | 0.104 | |
| 8 | 3 | 353.3641026 | 0.09 | 201.16 | 200 | 150 | 188.85 | 3.50 | 0.122 | TROX AE-AG 325x125 |
| 9 | 2 | 457.9948718 | 0.09 | 221.68 | 250 | 150 | 209.99 | 3.67 | 0.117 | |
| 10 | 3 | 171.9897436 | 0.09 | 153.62 | 200 | 100 | 152.34 | 2.62 | 0.094 | TROX AE-AG 225x125 |
| 11 | 10 | 286.0051282 | 0.09 | 185.84 | 250 | 100 | 168.52 | 3.56 | 0.145 | |
| 12 | 3 | 155.425641 | 0.09 | 147.90 | 150 | 100 | 133.20 | 3.10 | 0.150 | TROX AE-AG 225x125 |
| 13 | 5 | 130.5794872 | 0.09 | 138.56 | 150 | 100 | 133.20 | 2.60 | 0.109 | TROX AE-AG 225x125 |

ZONA 7

Conductos de impulsión

| tramo | longitud | Q(m ³ /h) | DP/L | D | b | a | D _{real} | V _{real} | DP/L _{real} | Difusor |
|-------|----------|----------------------|------|---------------|------------|------------|-------------------|-------------------|----------------------|---------------------|
| 1 | 5 | 3,000 | 0.09 | 448.13 | 550 | 300 | 439.05 | 5.50 | 0.099 | |
| 2 | 4 | 142.4952502 | 0.09 | 143.17 | 150 | 100 | 133.20 | 2.84 | 0.128 | TROX VDW-Q-Z 400x16 |
| 3 | 1 | 2857.50475 | 0.09 | 440.04 | 550 | 300 | 439.05 | 5.24 | 0.091 | |
| 4 | 4 | 408.4863838 | 0.09 | 212.38 | 250 | 150 | 209.99 | 3.28 | 0.095 | TROX VDW-Q-Z 500x24 |
| 5 | 3 | 2449.018366 | 0.09 | 415.34 | 450 | 300 | 399.61 | 5.42 | 0.109 | |
| 6 | 3 | 239.3920203 | 0.09 | 173.87 | 250 | 100 | 168.52 | 2.98 | 0.105 | TROX VDW-Q-Z 500x24 |
| 7 | 4 | 2209.626346 | 0.09 | 399.64 | 450 | 300 | 399.61 | 4.89 | 0.090 | |
| 8 | 4 | 313.4895503 | 0.09 | 192.34 | 200 | 150 | 188.85 | 3.11 | 0.098 | TROX VDW-Q-Z 600x24 |
| 9 | 1 | 1896.136795 | 0.09 | 377.39 | 450 | 250 | 362.78 | 5.10 | 0.109 | |
| 10 | 3 | 279.2906903 | 0.09 | 184.20 | 200 | 150 | 188.85 | 2.77 | 0.080 | TROX VDW-Q-Z 600x24 |
| 11 | 5 | 1616.846105 | 0.09 | 355.53 | 350 | 300 | 353.96 | 4.56 | 0.092 | |
| 12 | 4 | 292.590247 | 0.09 | 187.43 | 200 | 150 | 188.85 | 2.90 | 0.087 | TROX VDW-Q-Z 600x24 |
| 13 | 1 | 1324.255858 | 0.09 | 329.92 | 350 | 250 | 322.23 | 4.51 | 0.101 | |
| 14 | 3 | 271.6909436 | 0.09 | 182.30 | 200 | 150 | 188.85 | 2.69 | 0.076 | TROX VDW-Q-Z 600x24 |
| 15 | 6 | 1052.564914 | 0.09 | 302.73 | 300 | 250 | 299.07 | 4.16 | 0.095 | |
| 16 | 3 | 442.6852438 | 0.09 | 218.87 | 250 | 150 | 209.99 | 3.55 | 0.110 | TROX VDW-Q-Z 500x24 |
| 17 | 4 | 609.8796706 | 0.09 | 246.78 | 250 | 200 | 244.06 | 3.62 | 0.095 | |
| 18 | 1 | 304.9398353 | 0.09 | 190.36 | 200 | 150 | 188.85 | 3.02 | 0.094 | TROX VDW-Q-Z 600x24 |
| 19 | 4 | 304.9398353 | 0.09 | 190.36 | 200 | 150 | 188.85 | 3.02 | 0.094 | TROX VDW-Q-Z 600x24 |

Conductos de extracción

| tramo | longitud | Q(m ³ /h) | DP/L | D | b | a | D _{real} | V _{real} | DP/L _{real} | Difusor |
|-------|----------|----------------------|------|---------------|------------|------------|-------------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| 1 | 10 | 1756.2 | 0.09 | 366.71 | 450 | 250 | 362.78 | 4.72 | 0.095 | |
| 2 | 3 | 273.4863838 | 0.09 | 182.75 | 250 | 100 | 168.52 | 3.41 | 0.133 | TROX AE-AG 325x125 |

| | | | | | | | | | | |
|----|----|-------------|------|---------------|------------|------------|--------|------|-------|--------------------|
| 3 | 5 | 1482.713616 | 0.09 | 344.18 | 400 | 250 | 343.33 | 4.45 | 0.091 | |
| 4 | 3 | 223.4895503 | 0.09 | 169.45 | 200 | 100 | 152.34 | 3.41 | 0.151 | TROX AE-AG 325x125 |
| 5 | 1 | 1259.224066 | 0.09 | 323.75 | 350 | 250 | 322.23 | 4.29 | 0.092 | |
| 6 | 3 | 202.590247 | 0.09 | 163.33 | 200 | 100 | 152.34 | 3.09 | 0.126 | TROX AE-AG 325x125 |
| 7 | 5 | 1056.633819 | 0.09 | 303.17 | 350 | 200 | 286.44 | 4.55 | 0.119 | |
| 8 | 1 | 429.8796706 | 0.09 | 216.48 | 250 | 150 | 209.99 | 3.45 | 0.104 | |
| 9 | 1 | 214.9398353 | 0.09 | 166.99 | 200 | 100 | 152.34 | 3.28 | 0.141 | TROX AE-AG 325x125 |
| 10 | 3 | 214.9398353 | 0.09 | 166.99 | 200 | 100 | 152.34 | 3.28 | 0.141 | TROX AE-AG 325x125 |
| 11 | | | | | | | | | | |
| 12 | 18 | 626.7541483 | 0.09 | 249.31 | 350 | 150 | 245.08 | 3.69 | 0.098 | |
| 13 | | | | | | | | | | |
| 14 | 2 | 37.68524383 | 0.09 | 87.00 | 100 | 50 | 76.17 | 2.30 | 0.172 | TROX AE-AG 225x125 |
| 15 | 2 | 589.0689044 | 0.09 | 243.59 | 300 | 150 | 228.51 | 3.99 | 0.123 | |
| 16 | 2 | 91.69094364 | 0.09 | 121.38 | 200 | 50 | 103.39 | 3.03 | 0.196 | TROX AE-AG 225x125 |
| 17 | 5 | 497.3779608 | 0.09 | 228.63 | 300 | 150 | 228.51 | 3.37 | 0.090 | |
| 18 | 2 | 189.2906903 | 0.09 | 159.23 | 200 | 100 | 152.34 | 2.88 | 0.112 | TROX AE-AG 225x125 |
| 19 | 5 | 308.0872705 | 0.09 | 191.09 | 200 | 150 | 188.85 | 3.06 | 0.095 | |
| 20 | 2 | 194.3920203 | 0.09 | 160.82 | 200 | 100 | 152.34 | 2.96 | 0.117 | TROX AE-AG 225x125 |
| 21 | 6 | 113.6952502 | 0.09 | 131.56 | 150 | 100 | 133.20 | 2.27 | 0.085 | TROX AE-AG 225x125 |

RECUPERACIÓN DE CALOR ZONA 1

Conductos de extracción

| tramo | longitud | Q(m³/h) | DP/L | D | b | a | D _{real} | V _{real} | DP/L _{real} | Difusor |
|------------------|----------|---------|------|---------------|------------|------------|-------------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| 1 | 7 | 2745 | 0.09 | 433.47 | 600 | 250 | 413.66 | 5.67 | 0.113 | |
| 2 | 1 | 540 | 0.09 | 235.78 | 300 | 150 | 228.51 | 3.66 | 0.105 | TROX AT-AG 425x225 |
| 3 | 5 | 2205 | 0.09 | 399.33 | 500 | 250 | 380.84 | 5.38 | 0.113 | |
| 4 | 1 | 540 | 0.09 | 235.78 | 300 | 150 | 228.51 | 3.66 | 0.105 | TROX AT-AG 425x225 |
| 5 | 5 | 1665 | 0.09 | 359.45 | 400 | 250 | 343.33 | 5.00 | 0.112 | |
| 6 | 1 | 540 | 0.09 | 235.78 | 300 | 150 | 228.51 | 3.66 | 0.105 | TROX AT-AG 425x225 |
| 7 | 5 | 1125 | 0.09 | 310.37 | 400 | 200 | 304.67 | 4.29 | 0.098 | |
| 8 | 1 | 540 | 0.09 | 235.78 | 300 | 150 | 228.51 | 3.66 | 0.105 | TROX AT-AG 425x225 |
| 9 | 9 | 585 | 0.09 | 242.96 | 300 | 150 | 228.51 | 3.96 | 0.121 | |
| 10 | 1 | 270 | 0.09 | 181.88 | 250 | 100 | 168.52 | 3.36 | 0.130 | TROX AT-AG 425x125 |
| 11 | 6 | 315 | 0.09 | 192.69 | 300 | 100 | 182.65 | 3.34 | 0.117 | |
| 12 | 1 | 270 | 0.09 | 181.88 | 250 | 100 | 168.52 | 3.36 | 0.130 | TROX AT-AG 425x125 |
| 13 | 15 | 45 | 0.09 | 92.98 | 150 | 50 | 91.33 | 1.91 | 0.098 | TROX AT-AG 225x125 |
| 14 | | | | | | | | | | |
| toma de aire | 3 | 2745 | 0.09 | 433.47 | 600 | 250 | 413.66 | 5.67 | 0.113 | TROX WG-AL 800x495 |
| 16 | | | | | | | | | | |
| descarga de aire | 3 | 2745 | 0.09 | 433.47 | 600 | 250 | 413.66 | 5.67 | 0.113 | TROX WG-AL 800x495 |
| 18 | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|------|------|---------------|------------|------------|--------|------|-------|--|
| recuperador de calor | 1 | 2745 | 0.09 | 433.47 | 600 | 250 | 413.66 | 5.67 | 0.113 | |
|----------------------|---|------|------|---------------|------------|------------|--------|------|-------|--|

RECUPERACIÓN DE CALOR ZONA 2

Conductos de extracción

| tramo | longitud | Q(m ³ /h) | DP/L | D | b | a | D _{real} | V _{real} | DP/L _{real} | Difusor |
|----------------------|----------|----------------------|------|---------------|------------|------------|-------------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| 1 | 25 | 1747.8 | 0.09 | 366.05 | 450 | 250 | 362.78 | 4.70 | 0.094 | |
| 2 | 1 | 135 | 0.09 | 140.30 | 150 | 100 | 133.20 | 2.69 | 0.116 | TROX AT-AG 225x125 |
| 3 | 5 | 1612.8 | 0.09 | 355.19 | 350 | 300 | 353.96 | 4.55 | 0.092 | |
| 4 | 1 | 352.8 | 0.09 | 201.04 | 200 | 150 | 188.85 | 3.50 | 0.122 | TROX AT-AG 425x125 |
| 5 | 5 | 1260 | 0.09 | 323.83 | 350 | 250 | 322.23 | 4.29 | 0.092 | |
| 6 | 1 | 352.8 | 0.09 | 201.04 | 200 | 150 | 188.85 | 3.50 | 0.122 | TROX AT-AG 425x125 |
| 7 | 5 | 907.2 | 0.09 | 286.34 | 300 | 250 | 299.07 | 3.59 | 0.073 | |
| 8 | 1 | 352.8 | 0.09 | 201.04 | 200 | 150 | 188.85 | 3.50 | 0.122 | TROX AT-AG 425x125 |
| 9 | 3 | 554.4 | 0.09 | 238.12 | 300 | 150 | 228.51 | 3.76 | 0.110 | |
| 10 | 1 | 352.8 | 0.09 | 201.04 | 200 | 150 | 188.85 | 3.50 | 0.122 | TROX AT-AG 425x125 |
| 11 | 6 | 201.6 | 0.09 | 163.03 | 200 | 100 | 152.34 | 3.07 | 0.125 | TROX AT-AG 425x125 |
| 12 | | | | | | | | | | |
| toma de aire | 20 | 1747.8 | 0.09 | 366.05 | 450 | 250 | 362.78 | 4.70 | 0.094 | TROX WG-AL 800x330 |
| 14 | | | | | | | | | | |
| descarga de aire | 20 | 1747.8 | 0.09 | 366.05 | 450 | 250 | 362.78 | 4.70 | 0.094 | TROX WG-AL 800x330 |
| 16 | | | | | | | | | | |
| recuperador de calor | 4 | 1747.8 | 0.09 | 366.05 | 450 | 250 | 362.78 | 4.70 | 0.094 | |

RECUPERACIÓN DE CALOR ZONA 6

Conductos de extracción

| tramo | longitud | Q(m ³ /h) | DP/L | D | b | a | D _{real} | V _{real} | DP/L _{real} | Difusor |
|-------|----------|----------------------|------|---------------|------------|------------|-------------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| 1 | 8 | 585 | 0.09 | 242.96 | 300 | 150 | 228.51 | 3.96 | 0.121 | |
| 2 | 1 | 45 | 0.09 | 92.98 | 150 | 50 | 91.33 | 1.91 | 0.098 | TROX AT-AG 225x125 |
| 3 | 2 | 540 | 0.09 | 235.78 | 300 | 150 | 228.51 | 3.66 | 0.105 | |
| 4 | 1 | 135 | 0.09 | 140.30 | 150 | 100 | 133.20 | 2.69 | 0.116 | TROX AT-AG 225x125 |
| 5 | 10 | 405 | 0.09 | 211.70 | 250 | 150 | 209.99 | 3.25 | 0.094 | |
| 6 | 1 | 90 | 0.09 | 120.53 | 150 | 100 | 133.20 | 1.79 | 0.055 | TROX AT-AG 225x125 |
| 7 | 10 | 315 | 0.09 | 192.69 | 200 | 150 | 188.85 | 3.12 | 0.099 | |
| 8 | 1 | 180 | 0.09 | 156.26 | 200 | 100 | 152.34 | 2.74 | 0.102 | TROX AT-AG 325x125 |
| 9 | 12 | 135 | 0.09 | 140.30 | 150 | 100 | 133.20 | 2.69 | 0.116 | |
| 10 | 1 | 45 | 0.09 | 92.98 | 150 | 50 | 91.33 | 1.91 | 0.098 | TROX AT-AG 225x125 |
| 11 | 2 | 90 | 0.09 | 120.53 | 150 | 100 | 133.20 | 1.79 | 0.055 | |
| 12 | 1 | 45 | 0.09 | 92.98 | 150 | 50 | 91.33 | 1.91 | 0.098 | TROX AT-AG 225x125 |

| | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|-----|------|---------------|------------|------------|--------|------|-------|--------------------|
| 13 | 7 | 45 | 0.09 | 92.98 | 150 | 50 | 91.33 | 1.91 | 0.098 | TROX AT-AG 225x125 |
| 14 | | | | | | | | | | |
| toma de aire | 3 | 585 | 0.09 | 242.96 | 300 | 150 | 228.51 | 3.96 | 0.121 | TROX WG-AL 400x330 |
| 16 | | | | | | | | | | |
| descarga de aire | 3 | 585 | 0.09 | 242.96 | 300 | 150 | 228.51 | 3.96 | 0.121 | TROX WG-AL 400x330 |
| 18 | | | | | | | | | | |
| recuperador de calor | 1 | 585 | 0.09 | 242.96 | 300 | 150 | 228.51 | 3.96 | 0.121 | |

RECUPERACIÓN DE CALOR ZONA 7

Conductos de extracción

| tramo | longitud | Q(m ³ /h) | DP/L | D | b | a | D _{real} | V _{real} | DP/L _{real} | Difusor |
|----------------------|----------|----------------------|------|---------------|------------|------------|-------------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| 1 | 6 | 1243.8 | 0.09 | 322.26 | 400 | 200 | 304.67 | 4.74 | 0.118 | |
| 2 | 1 | 135 | 0.09 | 140.30 | 150 | 100 | 133.20 | 2.69 | 0.116 | TROX AT-AG 225x125 |
| 3 | 7 | 1108.8 | 0.09 | 308.69 | 400 | 200 | 304.67 | 4.22 | 0.096 | |
| 4 | 1 | 90 | 0.09 | 120.53 | 200 | 50 | 103.39 | 2.98 | 0.190 | TROX AT-AG 225x125 |
| 5 | 9 | 1018.8 | 0.09 | 299.06 | 350 | 200 | 286.44 | 4.39 | 0.111 | |
| 6 | 1 | 90 | 0.09 | 120.53 | 200 | 50 | 103.39 | 2.98 | 0.190 | TROX AT-AG 225x125 |
| 7 | 10 | 928.8 | 0.09 | 288.88 | 350 | 200 | 286.44 | 4.00 | 0.094 | |
| 8 | 1 | 180 | 0.09 | 156.26 | 200 | 100 | 152.34 | 2.74 | 0.102 | TROX AT-AG 325x125 |
| 9 | 9 | 748.8 | 0.09 | 266.49 | 300 | 200 | 266.41 | 3.73 | 0.090 | |
| 10 | 1 | 405 | 0.09 | 211.70 | 250 | 150 | 209.99 | 3.25 | 0.094 | TROX AT-AG 425x225 |
| 11 | 9 | 343.8 | 0.09 | 199.10 | 300 | 100 | 182.65 | 3.64 | 0.137 | |
| 12 | 1 | 180 | 0.09 | 156.26 | 200 | 100 | 152.34 | 2.74 | 0.102 | TROX AT-AG 225x125 |
| 13 | 5 | 163.8 | 0.09 | 150.83 | 200 | 100 | 152.34 | 2.50 | 0.086 | |
| 14 | 1 | 90 | 0.09 | 120.53 | 200 | 50 | 103.39 | 2.98 | 0.190 | TROX AT-AG 225x125 |
| 15 | 4 | 73.8 | 0.09 | 111.90 | 150 | 50 | 91.33 | 3.13 | 0.242 | |
| 16 | 1 | 45 | 0.09 | 92.98 | 150 | 50 | 91.33 | 1.91 | 0.098 | TROX AT-AG 225x125 |
| 17 | 2 | 28.8 | 0.09 | 78.67 | 100 | 50 | 76.17 | 1.76 | 0.105 | TROX AT-AG 225x125 |
| 18 | | | | | | | | | | |
| toma de aire | 3 | 1243.8 | 0.09 | 322.26 | 400 | 200 | 304.67 | 4.74 | 0.118 | TROX WG-AL 400x495 |
| 20 | | | | | | | | | | |
| descarga de aire | 3 | 1243.8 | 0.09 | 322.26 | 400 | 200 | 304.67 | 4.74 | 0.118 | TROX WG-AL 400x495 |
| 22 | | | | | | | | | | |
| recuperador de calor | 1 | 1243.8 | 0.09 | 322.26 | 400 | 200 | 304.67 | 4.74 | 0.118 | |

3.1.3 Cálculo de tuberías

No procede.

Julio de 2017



Aarón Garrido Jiménez

4 ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL EDIFICIO

4.1 INTRODUCCIÓN

La directiva 93/76/CEE relativa a la intimidación de las emisiones de carbono mediante de la mejora de la eficiencia energética (SAVE), tiene como objetivo la disminución de las emisiones de CO_2 , y como procedimiento para llegar a ello se propone la mejora de la eficiencia energética de los inmuebles. (IDEA 2009) [16].

No obstante, para comenzar con el estudio energético, es necesario conocer las condiciones de consumo, que son la demanda energética y el rendimiento de los sistemas, y viene dado por:

$$C = \frac{D}{\lambda}$$

Donde:

C = consumo energético

D = demanda energética

λ = rendimiento medio

De manera que si nuestro objetivo es reducir el consumo energético, tendremos que disminuir la demanda y/o aumentar el rendimiento de los sistemas instalados.

Los factores de los que depende la demanda energética se pueden englobar en cuatro grandes grupos:

1. Clima
2. Envolverte
3. Instalaciones
4. Uso

Ya que el clima es una variable que no depende de nosotros y el uso está limitado en el diseño del edificio, los únicos factores en los que podemos intervenir son la envolvente y las instalaciones, que serán sobre las que tenemos que trabajar para disminuir la demanda energética.

En cuanto a la envolvente, el CTE DB HE1, establece las condiciones mínimas de esta según la zona climática en la que se encuentra, para limitar la demanda energética, Además, también se establecen otros objetivos que tratar en este apartado como son:

- Verificar condensaciones superficiales
- Verificar condensaciones intersticiales
- Limitar la entrada de infiltraciones de aire

Otro aspecto a destacar, es que la demanda energética se limita en el DB HE dependiendo del clima de la localidad en la que se ubican los edificios objeto de estudio, de la zonificación climática y de la carga interna en su espacio, delimitando así la transmitancia térmica de la envolvente, donde los valores obtenidos serán inferiores a los indicados en la tabla 2.1 del DB HE1.

Para la zonificación climática se ha establecido una escala dependiendo de su severidad climática en invierno, con letras que van de la A la E (cuanto más próximo a la letra E más severo es), y su severidad climática en verano con número del 1 al 4 (cuanto más cerca del 4, el clima es más severo).

El HE1 también establece dos procedimientos de verificación y son los siguientes:

- Opción simplificada: basada en el control indirecto de la demanda energética de los edificios mediante la limitación de los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica. La comprobación se realiza a través de la comparación de los valores obtenidos en el cálculo con los valores límites permitidos. Esta opción podrá aplicarse a obras de edificación de nueva construcción que cumplan los requisitos especificados en el apartado 3.2.1.2 del DB HE1.
- Opción general: está basada en la evaluación de la demanda energética de los edificios mediante a la comparación de esta con la correspondiente a un edificio de referencia que define la propia opción. Esta opción podrá aplicarse a todos los edificios que cumplan con los requisitos específicos en el 3.3.1.2 del DB HE1.

El cumplimiento del CTE es solo necesario en edificios nuevos o en ampliaciones de los existentes. Por tanto, en nuestro caso no sería necesario según la legislación, pero lo hemos hecho para comprobar las exigencias del nuevo CTE ante un edificio existente y ver qué deberíamos mejorar para un supuesto cumplimiento.

4.2 ANÁLISIS CLIMATOLÓGICO

La localidad de Mérida (Badajoz) donde se ubica el edificio, se encuentra a 217 metros sobre el nivel del mar y tiene las siguientes características climatológicas:

CLIMOGRAMA: MÉRIDA

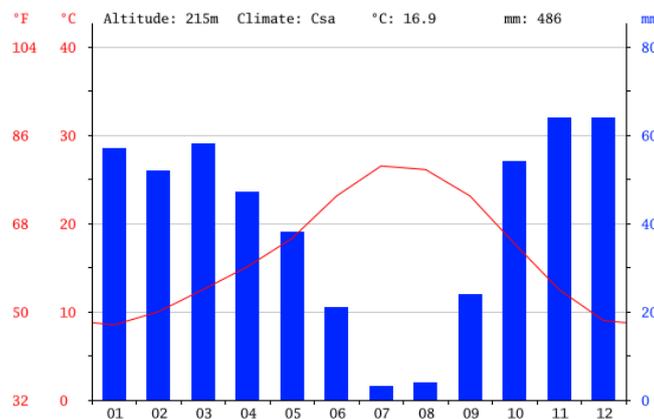


Imagen 1. Climograma Mérida

DIAGRAMA DE TEMPERATURA: MÉRIDA

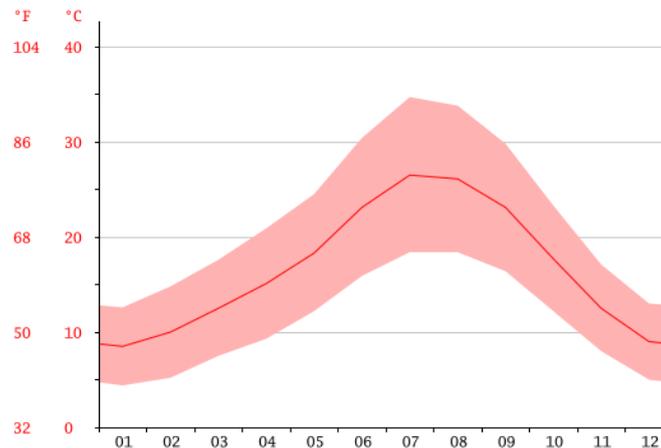


Imagen 2. Diagrama temperatura Mérida

TABLA CLIMÁTICA // DATOS HISTÓRICOS DEL TIEMPO: MÉRIDA

| month | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| mm | 57 | 52 | 58 | 47 | 38 | 21 | 3 | 4 | 24 | 54 | 64 | 64 |
| °C | 8.5 | 10.0 | 12.5 | 15.1 | 18.3 | 23.1 | 26.5 | 26.1 | 23.1 | 17.7 | 12.5 | 9.0 |
| °C (min) | 4.4 | 5.2 | 7.5 | 9.3 | 12.2 | 15.9 | 18.4 | 18.4 | 16.4 | 12.2 | 8.0 | 5.0 |
| °C (max) | 12.6 | 14.8 | 17.6 | 20.9 | 24.5 | 30.4 | 34.7 | 33.8 | 29.8 | 23.3 | 17.1 | 13.0 |
| °F | 47.3 | 50.0 | 54.5 | 59.2 | 64.9 | 73.6 | 79.7 | 79.0 | 73.6 | 63.9 | 54.5 | 48.2 |
| °F (min) | 39.9 | 41.4 | 45.5 | 48.7 | 54.0 | 60.6 | 65.1 | 65.1 | 61.5 | 54.0 | 46.4 | 41.0 |
| °F (max) | 54.7 | 58.6 | 63.7 | 69.6 | 76.1 | 86.7 | 94.5 | 92.8 | 85.6 | 73.9 | 62.8 | 55.4 |

Imagen 3. Datos históricos del tiempo: Mérida

Podemos observar en las gráficas anteriores, que el mes más seco del año es Julio, mientras que el mes en el que más precipitaciones hay es en noviembre.

Respecto a la temperatura, podemos observar que la temperatura media anual de Mérida es de 16.9 °C, siendo el mes más caluroso Julio, con un promedio de 26.5 °C, y el mes más frío del año es enero con una temperatura media de 8.5 °C.

Podemos decir que el clima en Mérida es bastante húmedo, con precipitaciones prácticamente en todos los meses del año.

4.3 DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA POR LA OPCIÓN GENERAL MEDIANTE LAS HERRAMIENTAS GENERA3D Y HULC

4.3.1 Descripción de la aplicación

Genera 3D: Programa para generar la geometría de un edificio a partir de información en 2D, con el objetivo de hacer un cálculo térmico

- Concepto:
 - Genera 3D parte de un fichero en formato DXF por cada planta del edificio, indicando la cota a la que se encuentra cada planta.
 - Las propiedades se asignan haciendo uso de un fichero (dependiente de cada programa) vacío de geometría en el que se especifican las características constructivas (composiciones de materiales) y las características de uso y control (ocupantes, termostatos...).
 - Se genera un fichero adaptado a cada uno de los programas objetivo; CLIMA, ACCESORIOS E+, HULC
- Características:
 - Crea la geometría de los edificios a partir de información 2D.
 - Usa un "lenguaje gráfico propio".
 - Fichero en formato DXF por cada planta distinta, generado por cualquier programa CAD.
 - Fichero para los programas; CLIMA, ACCESORIOS E + y HULC.
- Detalles: Los DXF usan un lenguaje sencillo para especificar las zonas térmicas y los huecos de fachada.
 - Zonas térmicas: son polilíneas cerradas en una capa con un nombre con un prefijo especial.
 - Los huecos (ventanas): mediante líneas sobre las polilíneas anteriores y en una capa con un nombre con un prefijo especial.
 - Ventanas/puertas de diferentes dimensiones: definidos a través del nombre de la capa.
 - Zonas complejas: doble altura.
 - Nombrar las zonas térmicas.
 - Etcétera

HULC: De acuerdo con la Nota informativa sobre Procedimiento para la Certificación de Eficiencia Energética, desde el 14 de enero de 2016, sólo serán admitidos por los Registros de las Comunidades Autónomas los certificados de eficiencia energética realizados con la versión

20151113 (0.9.1431.1016) de la Herramienta Unificada LIDER-CALENER (HULC) o posterior. Igualmente, desde el 14 de enero de 2016, las verificaciones de CTE deberán realizarse con la versión 0.9.1431.1016 o posterior de la Herramienta Unificada, de acuerdo con esta Nota informativa sobre los factores de conversión de energía final a primaria.

La nueva versión de la herramienta es compatible con los archivos digitales generados por las versiones antiguas de los programas, requiriendo en algunos casos la actualización de datos según explica el manual de la herramienta.

La Herramienta Unificada Lider Calener incluye la unificación en una sola plataforma de los anteriores programas generales oficiales empleados para la evaluación de la demanda energética y del consumo energético y de los Procedimientos Generales para la Certificación energética de Edificios (LIDER-CALENER), así como los cambios necesarios para la convergencia de la certificación energética con el Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE) del Código Técnico de la Edificación (CTE) y el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE), ambos actualizados en el año 2013.

Esta herramienta informática permite la verificación de las exigencias 2.2.1 de la sección HE0, 2.2.1.1 y punto 2 del apartado 2.2.2.1 de la sección HE1 del Documento Básico de Ahorro de Energía DB-HE. También permite la verificación del apartado 2.2.2 de la sección HE0 que debe verificarse, tal como establece el DB-HE, según el procedimiento básico para la certificación energética de edificios. Otras exigencias de las secciones HE0 y HE1 que resulten de aplicación deben verificarse por otros medios.

Desde la versión 20151113 (0.9.1431.1016), la herramienta genera el informe en formato oficial para la Certificación energética de Edificios, así como un archivo digital en formato XML, que contiene todos los datos del certificado y que deberá aportarse en el momento del registro. La aplicación en línea Visor CTE_XML facilita el aprovechamiento de los informes de evaluación energética en formato electrónico, para su comprobación, visualización y edición y permite, entre otras cosas, emitir archivos PDF con XML incrustado, incorporar medidas de mejora a partir de archivos adicionales en formato XML (o PDF+XML), incorporar la memoria justificativa de soluciones singulares y emitir un informe adicional de eficiencia energética orientado al cumplimiento del DB-HE y al diseño.

Así mismo en esa versión se han introducido algunos cambios que pueden suponer una variación en el resultado obtenido al realizar la calificación energética respecto a versiones anteriores. Los cambios más significativos, así como otra información relevante pueden consultarse en esta siguiente Nota informativa sobre Procedimiento para la Certificación de Eficiencia Energética.

4.3.2 Estructura de GENERA3D y HULC

Mediante el genera 3D, lo único que hacemos es cargar los planos DXF creados en AUTOCAD (o programas similares), y una vez cargada la estructura se exporta directamente a la herramienta HULC.

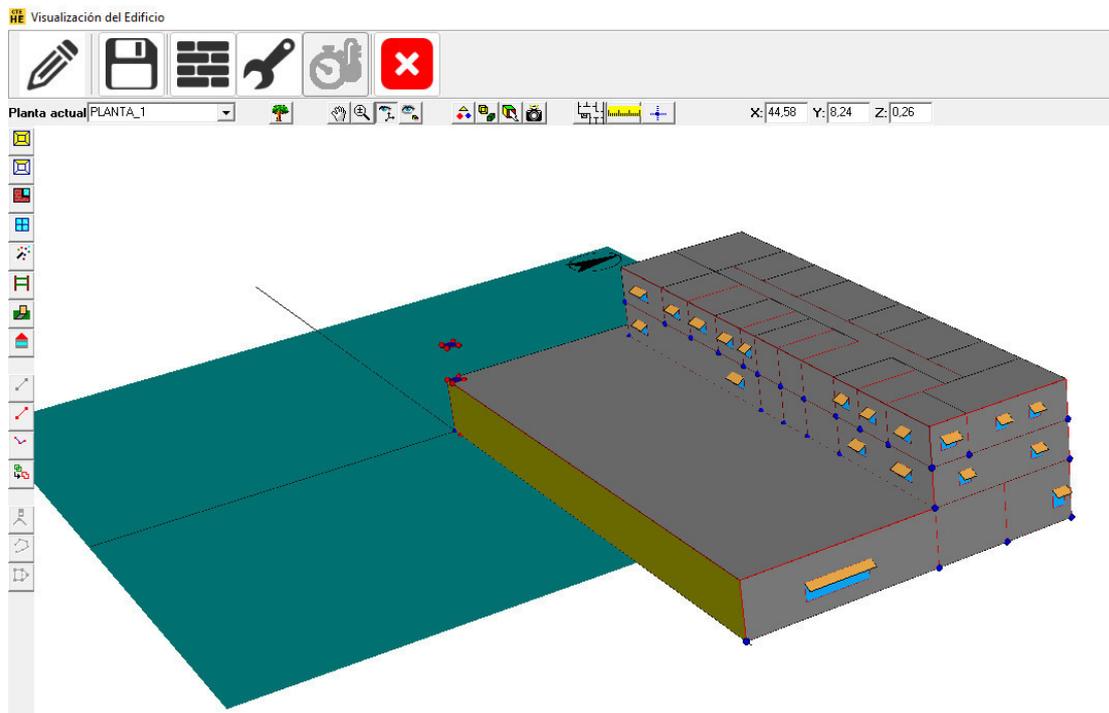
HULC una vez abierta la herramienta, lo primero de todo que nos sale son los datos generales, a rellenar los siguientes apartados:

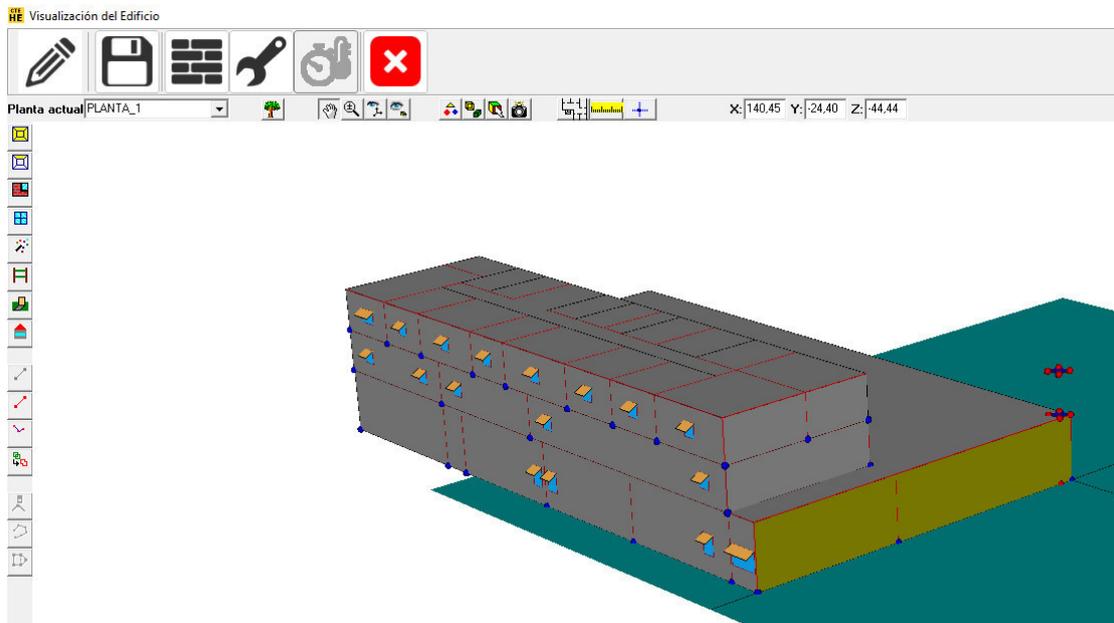
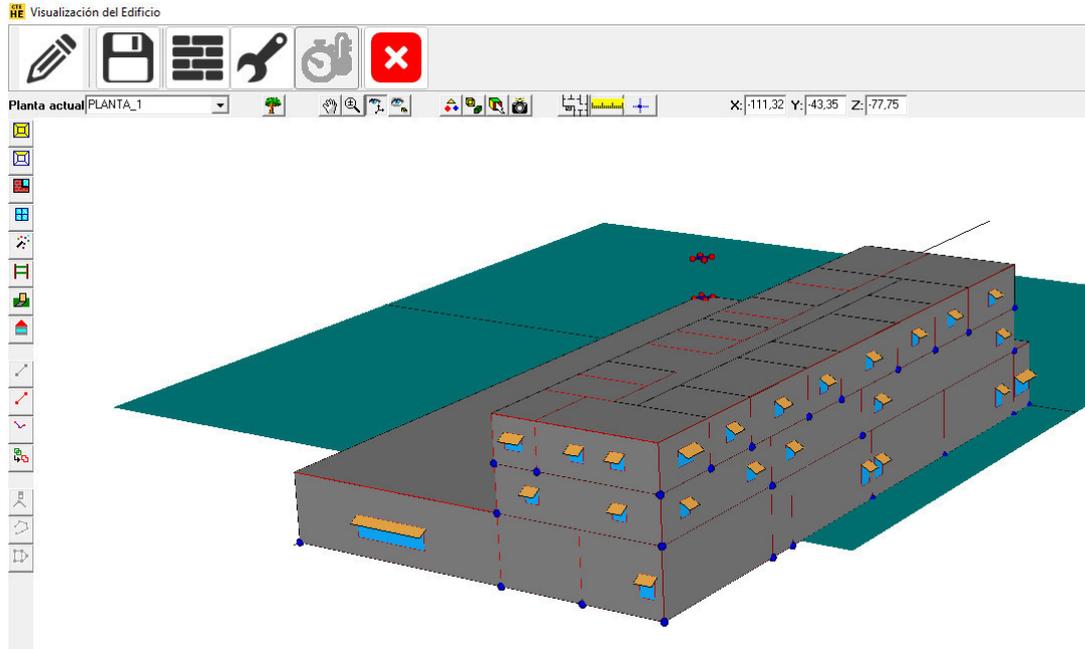
- Datos administrativos.

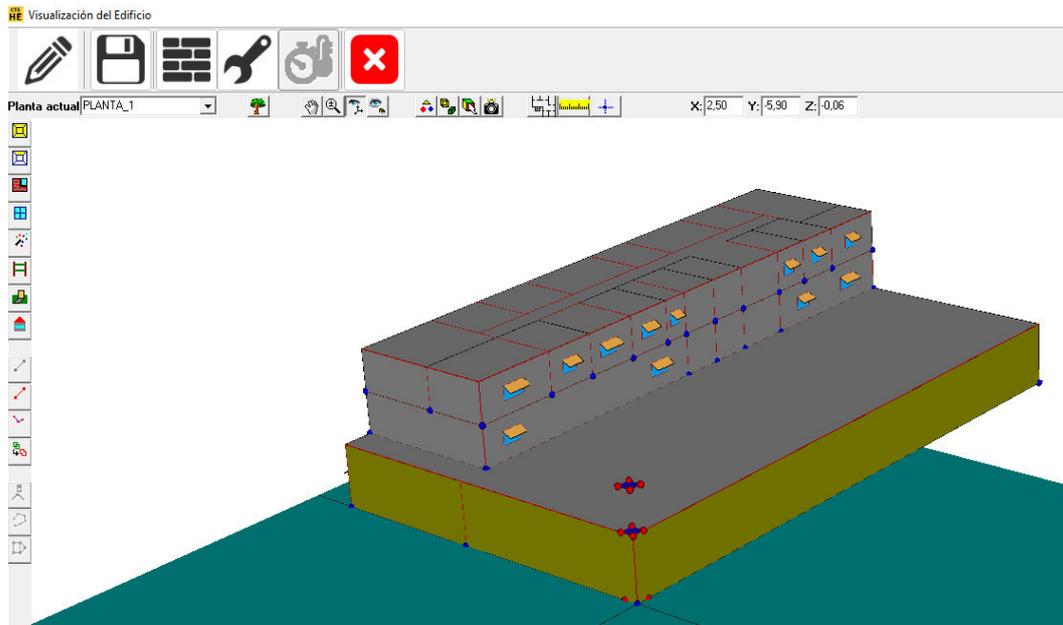
- Datos generales.
- Fuentes de energía.
- Opciones generales del edificio.
- Imágenes y otros datos.

Después de rellenar estas primeras hojas, se continúa rellenando la estructura y cerramientos del edificio, para terminar por la certificación energética.

A continuación, podemos ver imágenes del edificio objeto en 3D para HULC







4.3.3 Utilización y aplicación de HULC a nuestro edificio

Empezamos a introducir dentro de cada pestaña los datos relativos al edificio objeto de estudio.

4.3.3.1 Datos generales

Esta es la primera pestaña que debemos rellenar al crear nuestro edificio de estudio. En esta pestaña tenemos que rellenar los siguientes datos:

- Datos administrativos:
- Datos proyecto: en esta pestaña nos encontramos los siguientes datos a rellenar
 - Nombre proyecto
 - Uso del edificio
 - Superficie, altura, plantas
 - Situación del edificio
 - Normativa vigente

Datos generales

Datos administrativos | Datos generales | Fuentes de energía | Opciones generales del edificio | Imágenes y otros datos |

Datos Proyecto | Datos Certificador |

Datos del proyecto

Nombre del proyecto:
Nave Industrial

Uso del edificio:
Oficinas

Superficie construida: 2134,00 Altura total: 16,00 Plantas sobre rasante: 3 Plantas bajo rasante: 0

Comunidad autónoma: Extremadura Provincia: Badajoz Localidad: Mérida Código postal: 06800

Tipo vía: Poligono Nombre de la vía: Poligono Industrial El Prado, Calle Pamplona

Tipo numeración: Num Número: Bloque: Portal: Escalera: Piso: Puerta: Datos adicionales:

Normativa vigente (construcción/rehabilitación)

Normativa vigente edificación: CTE HE 2013

Normativa vigente instalaciones térmicas: RITE (2013)

Otras normativas: Cumplimiento de requisitos medioambientales

Año construcción: Período: Posterior a 2013

Referencia(s) catastral(es): ninguno

Acceptar Cancelar

- Datos certificador: en esta pestaña se rellenarán los datos del autor del proyecto

Datos generales

Datos administrativos | Datos generales | Fuentes de energía | Opciones generales del edificio | Imágenes y otros datos |

Datos Proyecto | Datos Certificador |

Datos del autor

CIF/NIF/NIE: 48591702Q

Nombre: Aarón Primer apellido: Garrido Segundo apellido: Jiménez

Razón Social: Estudiante NIF Entidad:

Comunidad autónoma: Comunidad Valenciana Provincia: Valencia Localidad: Moncada Código postal: 46113

Tipo vía: Calle Nombre de la vía: Colón

Tipo numeración: Num Número: 21 Bloque: Portal: Escalera: Piso: 2 Puerta: 3 Datos adicionales:

Correo electrónico: aaron_mecanica_upv@hotmail.com Teléfono: 696728540

Titulación habilitante según normativa vigente:

Guardar mis datos de autor Rellenar mis datos de autor

Acceptar Cancelar

- Datos generales: dentro de esta pestaña tenemos para rellenar los siguientes datos

- Definición del caso

- Tipo de edificio

- Localidad, datos climáticos
- Ventilación inicial espacios habitables del edificio
- Valores por defecto espacios habitables

Datos generales

Datos administrativos | Datos generales | Fuentes de energía | Opciones generales del edificio | Imágenes y otros datos |

Definición del caso

Verificación CTE-HE y Certificación de Eficiencia Energética

- Edificio NUEVO
- Edificio EXISTENTE: Ampliación
- Edificio EXISTENTE: Intervención importante
- Edificio EXISTENTE: Cambio de uso característico

Solo Certificación de Eficiencia Energética

- Edificio EXISTENTE: Solo Certificación

Tipo de edificio

- Vivienda unifamiliar
- Viviendas en bloque
 - Una Vivienda de un bloque
- Edificio Terciario Pequeño o Mediano (PMT)
 - Un local de un Edificio PMT
 - Gran Edificio Terciario (GT)
 - Un local de un Edificio GT

Localidad, Datos Climáticos

Comunidad autónoma: Extremadura

Provincia: Badajoz

Localidad: Mérida

Altitud: 168,00 m

Zona climática: C4

- Peninsular
- Extrapeninsular

Ventilación inicial de los espacios habitables del edificio

Número de renovaciones hora: 0,50

Valores por defecto de los espacios habitables

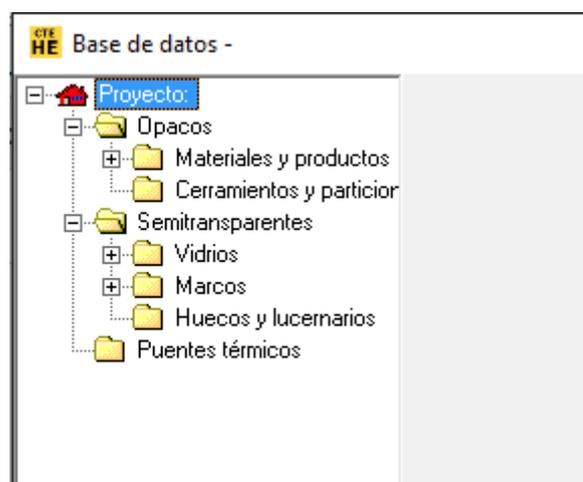
Tipo de Uso: I_Baja-Sh-Acondicionado

Aceptar Cancelar

4.3.3.2 Definición geométrica, constructiva y operacional

En este apartado se nos visualizará el edificio a estudiar, gracias a la herramienta Genera 3D que nos exporta la estructura. El objetivo es definir todo tipo de cerramientos de nuestro edificio. Se llevará a cabo de la siguiente manera:

Lo primero será definir los cerramientos dentro de la base de datos de cerramientos.



4.3.3.3 Muros

En esta pantalla se introducen los muros que forman parte de la envolvente térmica. Estos pueden ser de dos tipos:

- Exteriores: son los elementos de fachada, entendida como cerramiento exterior en contacto con el aire cuya inclinación es superior a 60° respecto a la horizontal.
- Medianeras: Pared erigida sobre el linde de dos propiedades colindantes, que es empleada por ambas.
- Tabiques: se extiende a cada cerramiento cuya inclinación es superior a 60° respecto a la horizontal y no se encuentran en contacto con el ambiente exterior, es decir, los cerramientos que lindan con otros espacios no habitables, otros edificios, o que se encuentran en contacto con el terreno.

Cabe destacar que se deberá fijar un valor para la transmitancia térmica del elemento constructivo de fachadas que se está utilizando. Para el cálculo de la transmitancia del elemento. Puede ser un valor por defecto o un valor que se introduzca previamente consultando en el CTE.

Este valor de transmitancia se introducirá en el apartado de puentes térmicos de la figura 11.

Los muros se definen de la siguiente manera:

- Exterior

Grupo Muros exteriores

Nombre

Composición del Cerramiento:

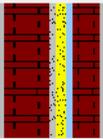
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

| Nº | Material | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp | Res.Térmica |
|----|---|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1 | Mortero de cemento o cal para albañilería y | 0,020 | 1,000 | 1525 | 1000 | |
| 2 | Ladrillo de hormigón macizo de áridos densos | 0,120 | 1,714 | 1800 | 1000 | |
| 3 | Hormigón con áridos ligeros 1600 < d < 1800 | 0,020 | 1,150 | 1700 | 1000 | |
| 4 | EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/(mK)] | 0,030 | 0,037 | 30 | 1000 | |
| 5 | Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 2 | | | | | 0,085 |
| 6 | Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] | 0,070 | 0,432 | 930 | 1000 | |
| 7 | Mortero de yeso | 0,020 | 0,800 | 1500 | 1000 | |
| 8 | | | | | | |

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)



- Medianera

Grupo Medianeras

Nombre

Composición del Cerramiento:
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

| Nº | Material | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp | Res.Térmica |
|----|---|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1 | Placa de yeso o escayola 750 < d < 900 | 0,020 | 0,250 | 825 | 1000 | |
| 2 | Ladrillo de hormigón macizo de áridos densos | 0,090 | 1,714 | 1800 | 1000 | |
| 3 | Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 2 | | | | | 0,085 |
| 4 | Ladrillo de hormigón macizo de áridos densos | 0,090 | 1,714 | 1800 | 1000 | |
| 5 | Placa de yeso o escayola 750 < d < 900 | 0,020 | 0,250 | 825 | 1000 | |
| 6 | | | | | | |

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)



- Tabique

Grupo Tabiques

Nombre

Composición del Cerramiento:
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

| Nº | Material | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp | Res.Térmica |
|----|---|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1 | Placa de yeso o escayola 750 < d < 900 | 0,020 | 0,250 | 825 | 1000 | |
| 2 | Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] | 0,090 | 0,432 | 930 | 1000 | |
| 3 | Placa de yeso o escayola 750 < d < 900 | 0,020 | 0,250 | 825 | 1000 | |
| 4 | | | | | | |

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)



Grupo Tabiques

Nombre

Composición del Cerramiento:
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

| Nº | Material | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp | Res.Térmica |
|----|---|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1 | Placa de yeso o escayola 750 < d < 900 | 0,020 | 0,250 | 825 | 1000 | |
| 2 | Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] | 0,070 | 0,432 | 930 | 1000 | |
| 3 | Placa de yeso o escayola 750 < d < 900 | 0,020 | 0,250 | 825 | 1000 | |
| 4 | | | | | | |

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)



4.3.3.4 Cubiertas

En esta pantalla se introduce las cubiertas que forman parte de la envolvente térmica. Estas pueden ser:

- Planas: son aquellos cerramientos superiores en contacto con el aire cuya inclinación es 0° respecto a la horizontal.
- Inclınadas: son aquellos cerramientos superiores en contacto con el aire cuya inclinación debe de estar entre 10° y 60° .

En cuanto a la transmitancia, su cálculo se realizará de igual forma que hemos descrito en el apartado anterior para muros.

Las cubiertas se definen de la siguiente manera:

- Planas

Grupo Cubiertas planas

Nombre

Composición del Cerramiento:
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

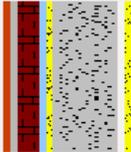
| Nº | Material | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp | Res.Térmica |
|----|---|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1 | Plaqueta o baldosa cerámica | 0,020 | 1,000 | 2000 | 800 | |
| 2 | Mortero de cemento o cal para albañilería y | 0,020 | 1,800 | 2100 | 1000 | |
| 3 | Tabique de LH sencillo Gran Formato [40 mm | 0,050 | 0,228 | 670 | 1000 | |
| 4 | Cámara de aire ligeramente ventilada | | | | | 0,080 |
| 5 | AT | 0,015 | 0,030 | 30 | 1000 | |
| 6 | Hormigón armado $d > 2500$ | 0,150 | 2,500 | 2600 | 1000 | |
| 7 | Enlucido de yeso $1000 < d < 1300$ | 0,020 | 0,570 | 1150 | 1000 | |
| 8 | Arcilla Expandida [árido suelto] | 0,020 | 0,148 | 538 | 1000 | |
| 9 | | | | | | |

Grupo Material

Material Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U W/(m²K)



- Inclinadas

Grupo Cubiertas inclinadas

Nombre

Composición del Cerramiento:
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

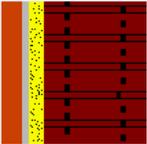
| Nº | Material | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp | Res.Térmica |
|----|---|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1 | Arena y grava [1700 < d < 2200] | 0,050 | 2,000 | 1450 | 1050 | |
| 2 | AT | 0,001 | 0,030 | 30 | 1000 | |
| 3 | Betún fieltro o lámina | 0,001 | 0,230 | 1100 | 1000 | |
| 4 | Mortero de cemento o cal para albañilería y | 0,020 | 0,550 | 1125 | 1000 | |
| 5 | XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC [| 0,040 | 0,025 | 38 | 1000 | |
| 6 | FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto | 0,250 | 1,000 | 1230 | 1000 | |
| 7 | | | | | | |

Grupo Material

Material Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U W/(m²K)



4.3.3.5 Forjados

En esta pantalla se introducen los suelos que forman parte de la envolvente térmica. Estos pueden ser de varios tipos:

- Terreno: forjado que está en contacto con el terreno, el cual será el suelo de la planta baja del edificio.
- Interior: forjado que se encuentra entre dos pisos, haciendo de techo para el piso inferior y de suelo para el superior.

En esta pantalla se introducen los suelos que forman parte de la envolvente térmica. Estos pueden ser de varios tipos:

- En contacto con el terreno.
- Otros muros: en contacto con el exterior, adiabático.

Como en muros y cubiertas, se deberá introducir el área del suelo (m^2) y la transmitancia térmica U (W/m^2K).

Además de cumplimentar el dato de su área, es necesario conocer el perímetro del suelo (m).

La composición de los distintos tipos de forjado será la siguiente:

- Terreno

Grupo Forjados terrenos

Nombre

Composición del Cerramiento:
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

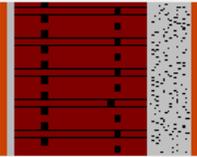
| Nº | Material | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp | Res.Térmica |
|----|---|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1 | Azulejo cerámico | 0,020 | 1,300 | 2300 | 840 | |
| 2 | Mortero de cemento o cal para albañilería y | 0,020 | 1,000 | 1525 | 1000 | |
| 3 | losa de hormiÓN d = 2000 y canto 300 mm | 0,300 | 1,667 | 2000 | 1000 | |
| 4 | HormiÓN con áridos ligeros 1600 < d < 1800 | 0,100 | 1,150 | 1700 | 1000 | |
| 5 | Tierra apisonada adobe bloques de tierra | 0,020 | 1,100 | 1885 | 1000 | |
| 6 | | | | | | |

Grupo Material

Material Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U W/(m²K)



- Interior

Grupo Forjados interiores

Nombre

Composición del Cerramiento:
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

| Nº | Material | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp | Res.Térmica |
|----|--|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1 | Plaqueta o baldosa de gres | 0,020 | 2,300 | 2500 | 1000 | |
| 2 | Con capa de compresión -Canto 200 mm | 0,200 | 1,404 | 1810 | 1000 | |
| 3 | Placa de yeso o escayola 750 < d < 900 | 0,030 | 0,250 | 825 | 1000 | |
| 4 | Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 | 0,040 | 0,570 | 1150 | 1000 | |
| 5 | | | | | | |

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)



4.3.3.6 Huecos

Se considera como grupo el conjunto de huecos que comparten las mismas características técnicas, dimensiones y situados en la misma vertical.

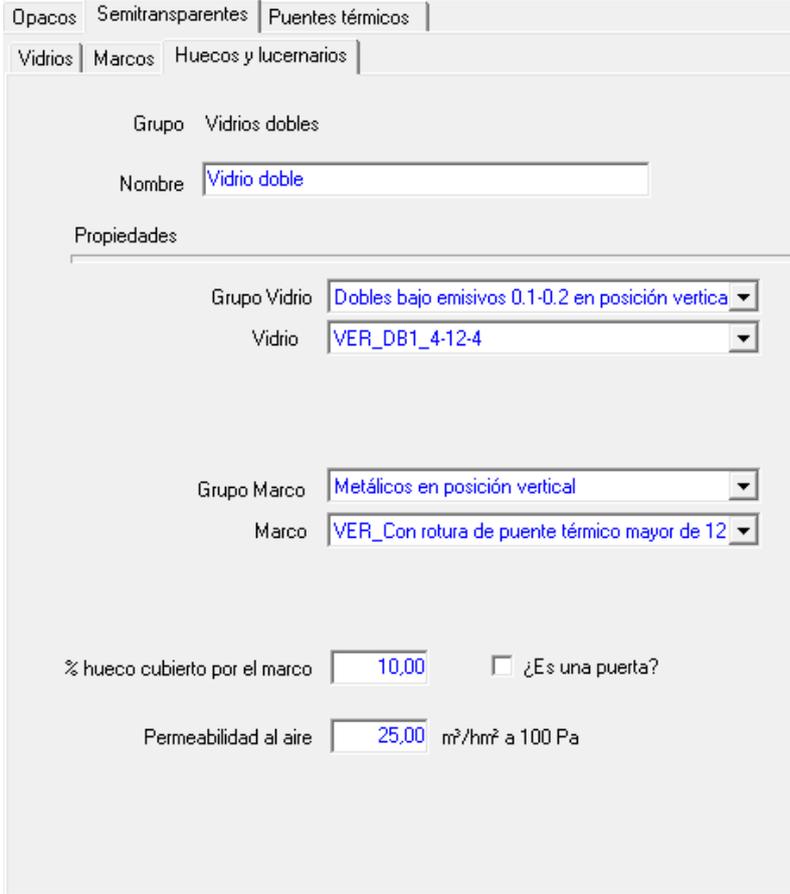
Para cada grupo de huecos, existen una serie de pautas para completar los datos de una manera sencilla y cómoda:

- Nombre
- Propiedades: dentro de este apartado tenemos subgrupos que son los siguientes:
 - Grupo vidrio: se selecciona el tipo de vidrio del grupo de hueco según las opciones más comunes (monolítico, doble...)
 - Vidrio: consiste en el espesor del cristal y de su cámara de aire.
 - Grupo de marco: se elige el tipo de material del grupo de hueco según las opciones más comunes (madera, PVC, metálicos...)

- Marco: consiste en el material del marco específico con su densidad asociada.
- % hueco cubierto por el marco: este el tanto por ciento que ocupa el marco con respecto al hueco y se puede seleccionar si es una puerta, para que el programa la reconozca como tal.
- Permeabilidad del aire de nuestro hueco en m^3/hm^2 a 100 P.a.

Nosotros utilizaremos las siguientes composiciones de ventanas:

- Ventana vidrio doble



Opacos | Semitransparentes | Puentes térmicos

Vidrios | Marcos | Huecos y lucernarios

Grupo Vidrios dobles

Nombre Vidrio doble

Propiedades

Grupo Vidrio Dobles bajo emisivos 0.1-0.2 en posición vertical

Vidrio VER_DB1_4-12-4

Grupo Marco Metálicos en posición vertical

Marco VER_Con rotura de puente térmico mayor de 12

% hueco cubierto por el marco 10,00 ¿Es una puerta?

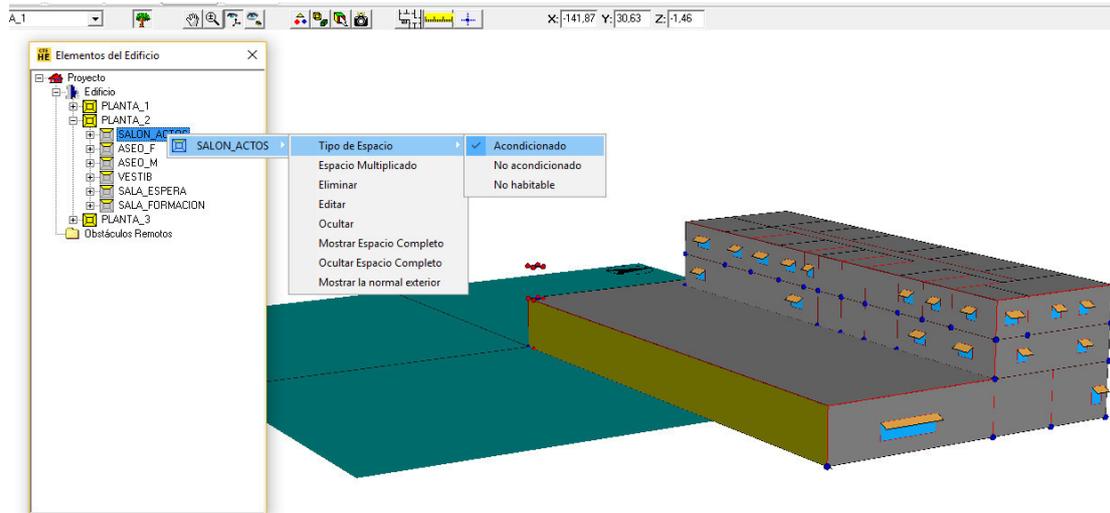
Permeabilidad al aire 25,00 m^3/hm^2 a 100 Pa

4.3.3.7 Equipos

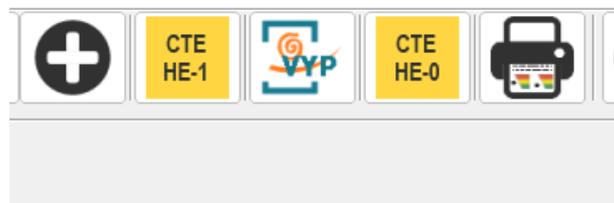
En este apartado definiremos los sistemas que tenemos en nuestro edificio

Previamente a la elección de equipos hay que definir cada espacio creado si es acondicionado o no acondicionado.

Para poder indicar el tipo de espacio, hay que tener seleccionado el edificio en el árbol del esquema como se indica a continuación, y por espacios elegir su tipo.



Una vez definido los espacios y calculado el cálculo de demanda de calefacción y refrigeración según el CTE HE-1, cumpliendo dicho Código Técnico de Edificación. En el caso de no cumplirlo, deberemos modificar composiciones y/o espesores, hasta que cumplamos. Si se cumple el CTE, se habilitará la pestaña de definición de sistema y cálculo de consumos, donde se encuentra la introducción de equipos (pestaña VYP).



Para definir sistemas debemos crear la demanda que queremos cumplir, y los aparatos para cumplir esta demanda.

En nuestro edificio, aunque no es objeto del presente proyecto, nos encontraremos con una demanda de ACS. Para ello disponemos de una caldera.

- ACS: constará de los siguientes aparatos y tendrá una fracción cubierta por el sistema solar térmico de 60%.

Caldera eléctrica: constará de las siguientes características.

Caldera

Nombre

Propiedades básicas | Curvas

| | | |
|---------------------|---|----|
| Capacidad Total | <input type="text" value="15.00"/> | kw |
| Rendimiento nominal | <input type="text" value="0.900"/> | |
| Tipo energia | <input type="text" value="Electricidad"/> | |
| Multiplicador | <input type="text" value="1"/> | |

Aceptar

Demanda de ACS

Definición Sistema



Proyecto

- ACS
 - SIS_EQ1_EQ_Caldera-ACS-Electrica-Defecto
 - Demanda de ACS**
 - SIS3_Climatizacion_unizona_ZONA_3
 - SIS3_EQ2_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
 - EXPOSICION
 - SIS4_Climatizacion_unizona_ZONA_4
 - SIS4_EQ3_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
 - SALON_ACTOS
 - SIS5_Climatizacion_unizona_ZONA_5
 - SIS5_EQ4_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
 - SALA_FORMACION
 - SIS4_Climatizacion_multizona_por_conductos
 - SIS4_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto

demanda de ACS

Nombre

Propiedades básicas

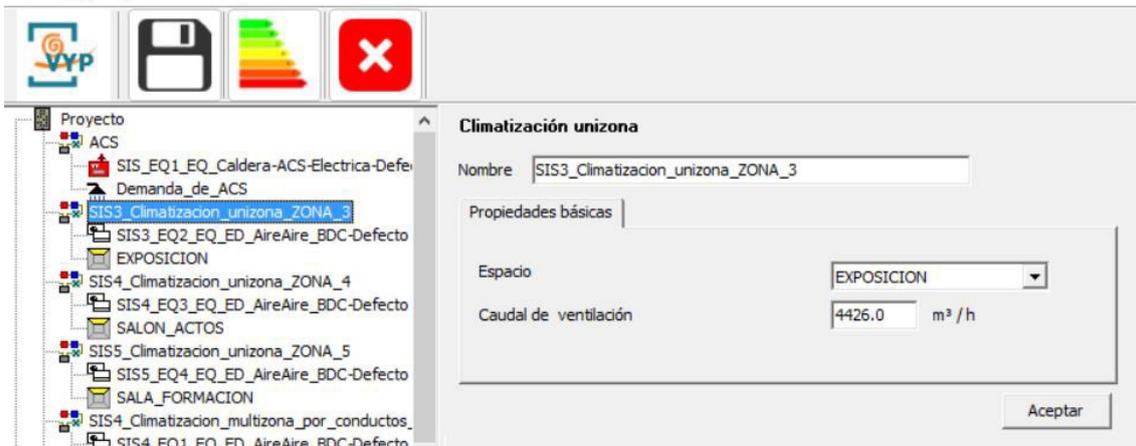
| | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|-------|
| Consumo total diario | <input type="text" value="850.00"/> | l/día |
| Temperatura de utilización | <input type="text" value="60.0"/> | °C |
| Temperatura del agua de red | <input type="text" value="14.4"/> | °C |

Aceptar

8

- Sistema de climatización unizona (Roof-Top)

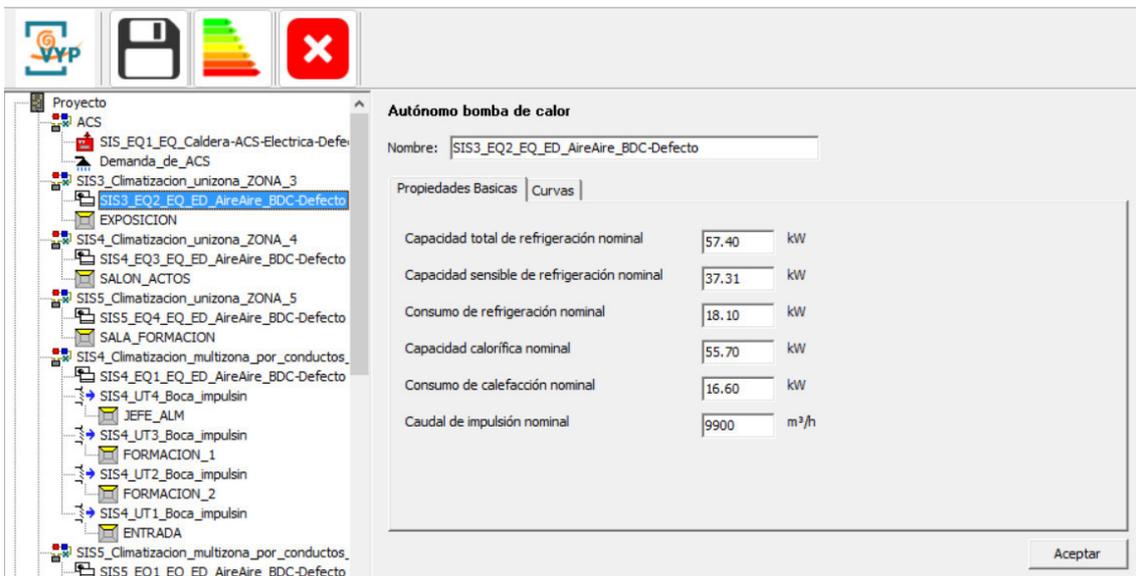
Definición Sistema



The screenshot shows the 'Definición Sistema' window. On the left is a project tree with 'SIS3_Climatizacion_unizona_ZONA_3' selected. The main panel is titled 'Climatización unizona' and contains the following fields:

- Nombre: SIS3_Climatizacion_unizona_ZONA_3
- Propiedades básicas
- Espacio: EXPOSICION (dropdown menu)
- Caudal de ventilación: 4426.0 m³/h
- Acceptar button

Definición Sistema

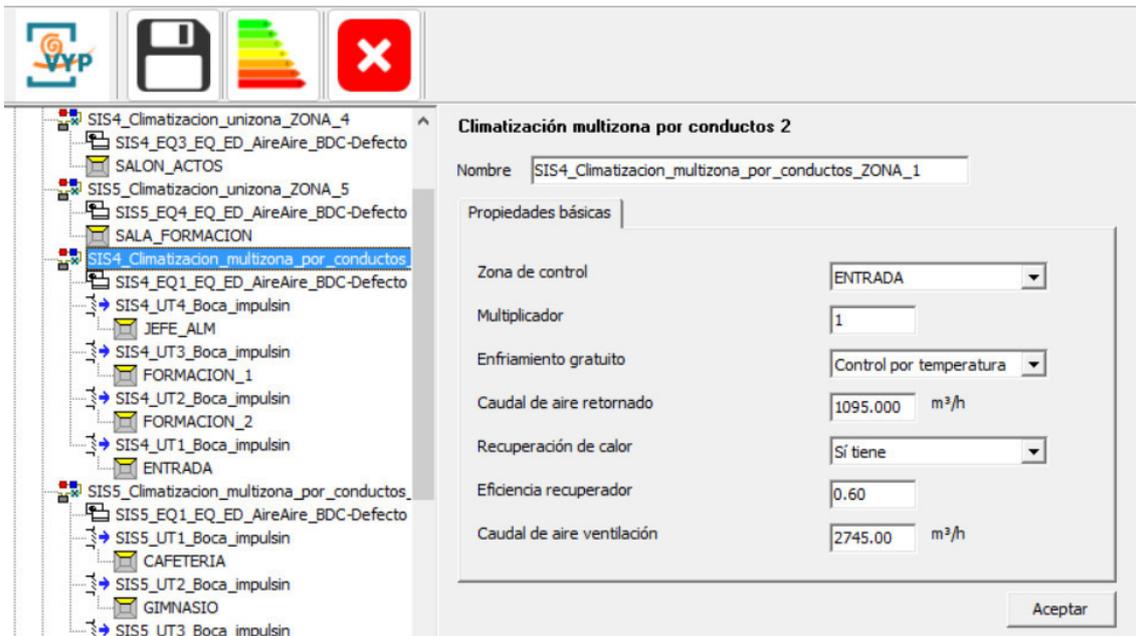


The screenshot shows the 'Definición Sistema' window. On the left is a project tree with 'SIS3_EQ2_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto' selected. The main panel is titled 'Autónomo bomba de calor' and contains the following fields:

- Nombre: SIS3_EQ2_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
- Propiedades Básicas | Curvas
- Capacidad total de refrigeración nominal: 57.40 kW
- Capacidad sensible de refrigeración nominal: 37.31 kW
- Consumo de refrigeración nominal: 18.10 kW
- Capacidad calorífica nominal: 55.70 kW
- Consumo de calefacción nominal: 16.60 kW
- Caudal de impulsión nominal: 9900 m³/h
- Acceptar button

- Sistema de climatización multizona por conductos

Definición Sistema



Climatización multizona por conductos 2

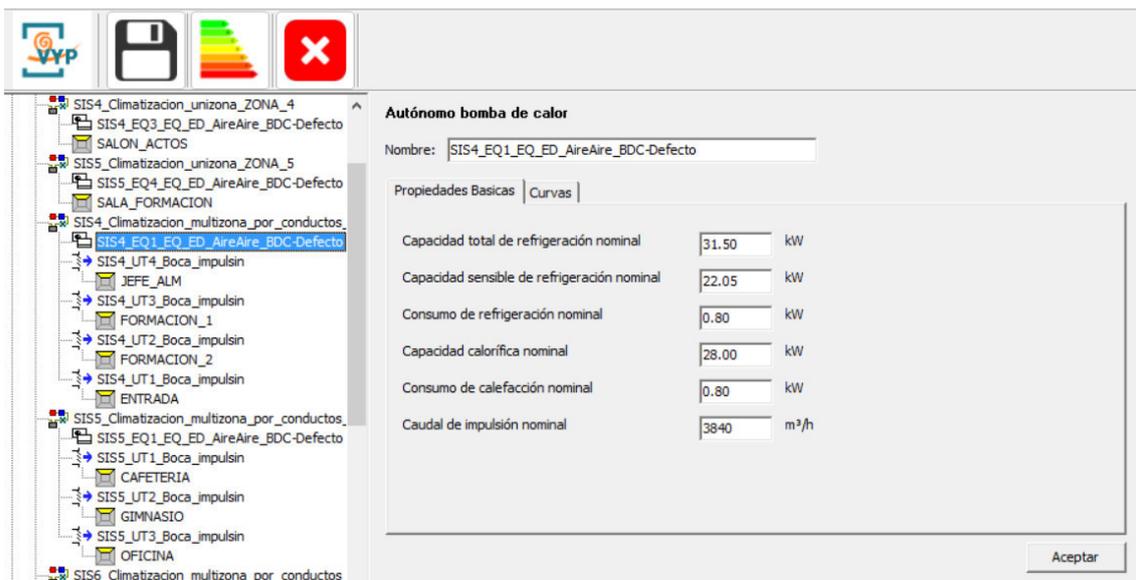
Nombre: SIS4_Climatizacion_multizona_por_conductos_ZONA_1

Propiedades básicas

| | |
|----------------------------|----------------------------|
| Zona de control | ENTRADA |
| Multiplicador | 1 |
| Enfriamiento gratuito | Control por temperatura |
| Caudal de aire retornado | 1095.000 m ³ /h |
| Recuperación de calor | Si tiene |
| Eficiencia recuperador | 0.60 |
| Caudal de aire ventilación | 2745.00 m ³ /h |

Aceptar

Definición Sistema



Autónomo bomba de calor

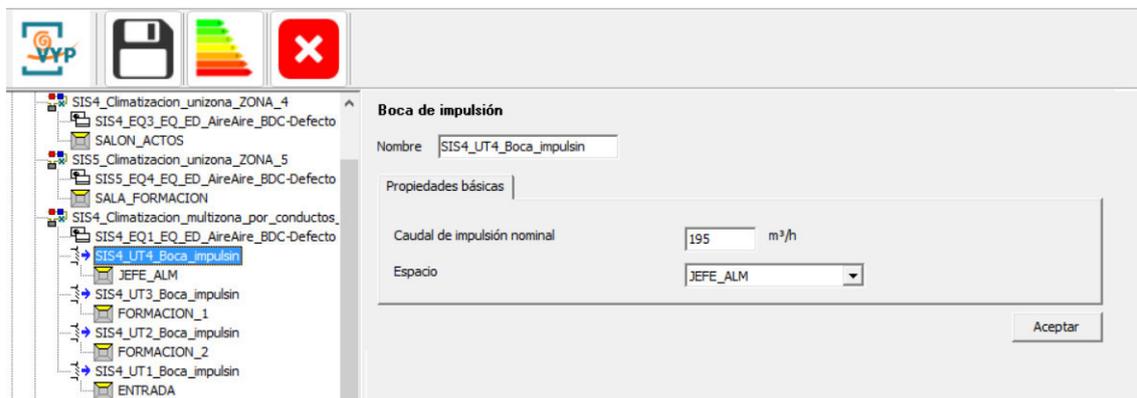
Nombre: SIS4_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto

Propiedades Básicas | Curvas

| | |
|---|------------------------|
| Capacidad total de refrigeración nominal | 31.50 kW |
| Capacidad sensible de refrigeración nominal | 22.05 kW |
| Consumo de refrigeración nominal | 0.80 kW |
| Capacidad calorífica nominal | 28.00 kW |
| Consumo de calefacción nominal | 0.80 kW |
| Caudal de impulsión nominal | 3840 m ³ /h |

Aceptar

Definición Sistema



En lo referente a los equipos instalados para la demanda frigorífica de nuestro edificio, contemplamos varios modelos distintos para las unidades exteriores y las unidades interiores, mencionados en varios apartados de esta memoria.

4.4 CÁLCULO CTE HE-1

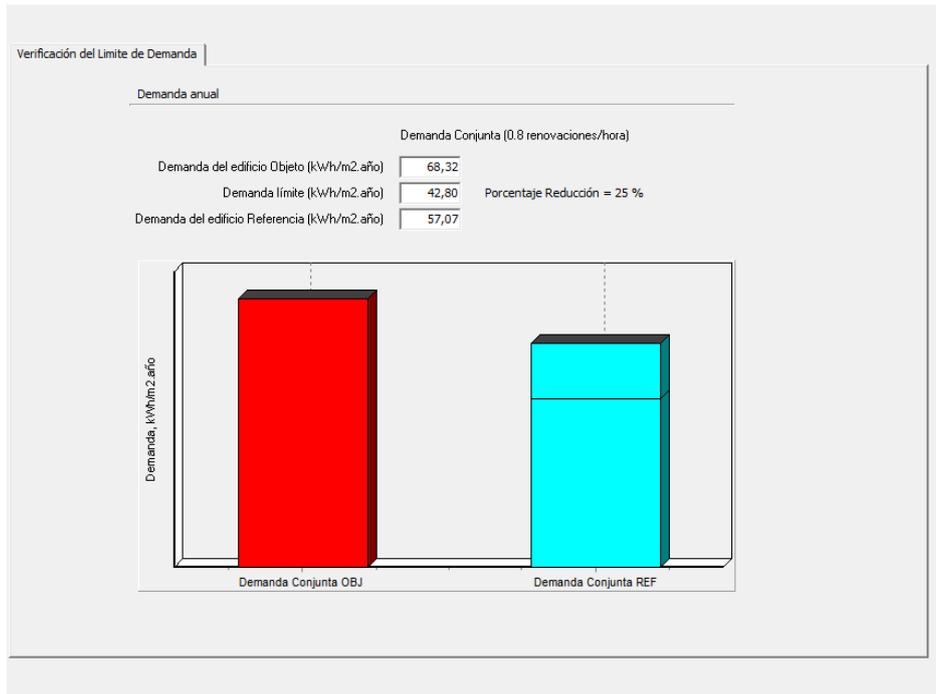
Este apartado realiza la comprobación del cumplimiento del CTE-HE1, previo al cálculo de la demanda del edificio y de la introducción de equipos.

Ya que el objeto de este proyecto, entre otros, es realizar la reforma de una nave industrial ya construida, la cual derribaremos y levantaremos de nuevo, nuestro nuevo edificio estará sujeto, por obligación, al cumplimiento del CTE HE-1 actual para proseguir con nuestro proyecto.

Una vez definidos los cerramientos y tipos de espacio de nuestro edificio, pulsamos dicho botón (CTE HE-1), el cual nos calculará la demanda anual del edificio con respecto a uno de referencia.

En el caso de nuestro edificio, hemos obtenido los siguientes resultados:

Verificación requisitos mínimos CTE-HE1



Podemos observar, que el edificio planteado inicialmente no cumple con el CTE HE-1, ya que la demanda del edificio objeto está muy por encima de la demanda límite y de la demanda del edificio referencia, por lo que deberemos realizar una serie de medidas para que cumpla. Estas medidas serán:

- Modificar las composiciones de los distintos cerramientos
- Modificar el espesor de los aislantes, en este caso lo aumentaremos

Estas serán las modificaciones que realizaremos en las composiciones de los distintos cerramientos:

- Muro exterior

Grupo Muros exteriores

Nombre

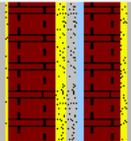
Composición del Cerramiento:
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

| Nº | Material | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp | Res.Térmica |
|----|---|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1 | Mortero de cemento o cal para albañilería y | 0,020 | 1,000 | 1525 | 1000 | |
| 2 | EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/(mK)] | 0,010 | 0,029 | 30 | 1000 | |
| 3 | Ladrillo de hormi3n macizo de áridos densos | 0,120 | 1,714 | 1800 | 1000 | |
| 4 | EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/(mK)] | 0,030 | 0,029 | 30 | 1000 | |
| 5 | Hormi3n con áridos ligeros 1600 < d < 1800 | 0,030 | 1,150 | 1700 | 1000 | |
| 6 | Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 2 | | | | | 0,085 |
| 7 | Tabic3n de LH doble [60 mm < E < 90 mm] | 0,090 | 0,432 | 930 | 1000 | |
| 8 | EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/(mK)] | 0,020 | 0,029 | 30 | 1000 | |
| 9 | Mortero de yeso | 0,020 | 0,800 | 1500 | 1000 | |
| 10 | | | | | | |

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)



- Tabique

Grupo Tabiques

Nombre

Composición del Cerramiento:
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

| Nº | Material | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp | Res.Térmica |
|----|--|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1 | Placa de yeso o escayola 750 < d < 900 | 0,020 | 0,250 | 825 | 1000 | |
| 2 | EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/(mK)] | 0,030 | 0,029 | 30 | 1000 | |
| 3 | Tabic3n de LH doble Gran Formato 60 mm < | 0,090 | 0,212 | 630 | 1000 | |
| 4 | EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/(mK)] | 0,030 | 0,029 | 30 | 1000 | |
| 5 | Placa de yeso o escayola 750 < d < 900 | 0,020 | 0,250 | 825 | 1000 | |
| 6 | | | | | | |

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)



Grupo Tabiques

Nombre

Composición del Cerramiento:
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

| Nº | Material | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp | Res.Térmica |
|----|--|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1 | Placa de yeso o escayola 750 < d < 900 | 0,020 | 0,250 | 825 | 1000 | |
| 2 | EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/(mK)] | 0,030 | 0,029 | 30 | 1000 | |
| 3 | Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] | 0,070 | 0,432 | 930 | 1000 | |
| 4 | EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/(mK)] | 0,030 | 0,029 | 30 | 1000 | |
| 5 | Placa de yeso o escayola 750 < d < 900 | 0,020 | 0,250 | 825 | 1000 | |
| 6 | | | | | | |

Grupo Material

Material Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U W/(m²K)



- Medianera

Grupo Medianeras

Nombre

Composición del Cerramiento:
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

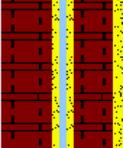
| Nº | Material | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp | Res.Térmica |
|----|---|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1 | Placa de yeso o escayola 750 < d < 900 | 0,020 | 0,250 | 825 | 1000 | |
| 2 | Ladrillo de hormigón macizo de áridos densos | 0,120 | 1,714 | 1800 | 1000 | |
| 3 | EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/(mK)] | 0,020 | 0,029 | 30 | 1000 | |
| 4 | Cámara de aire ligeramente ventilada vertical | 5 | | | | 0,090 |
| 5 | EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/(mK)] | 0,020 | 0,029 | 30 | 1000 | |
| 6 | Ladrillo de hormigón macizo de áridos densos | 0,090 | 1,714 | 1800 | 1000 | |
| 7 | EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/(mK)] | 0,030 | 0,029 | 30 | 1000 | |
| 8 | Placa de yeso o escayola 750 < d < 900 | 0,020 | 0,250 | 825 | 1000 | |
| 9 | | | | | | |

Grupo Material

Material Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U W/(m²K)



- Forjado terreno

Grupo Forjados terrenos

Nombre

Composición del Cerramiento:
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

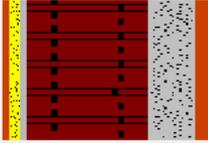
| Nº | Material | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp | Res.Térmica |
|----|---|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1 | Azulejo cerámico | 0,020 | 1,300 | 2300 | 840 | |
| 2 | EPS Poliestireno Expandido [0,029 W/(mK)] | 0,030 | 0,029 | 30 | 1000 | |
| 3 | Mortero de cemento o cal para albañilería y | 0,020 | 1,000 | 1525 | 1000 | |
| 4 | losa de hormiçón d = 2000 y canto 300 mm | 0,300 | 1,667 | 2000 | 1000 | |
| 5 | Hormiçón con áridos ligeros 1600 < d < 1800 | 0,120 | 1,150 | 1700 | 1000 | |
| 6 | Tierra apisonada adobe bloques de tierra | 0,040 | 1,100 | 1885 | 1000 | |
| 7 | | | | | | |

Grupo Material

Material Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U W/(m²K)



- Forjado interior

Grupo Forjados interiores

Nombre

Composición del Cerramiento:
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

| Nº | Material | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp | Res.Térmica |
|----|--|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1 | Plaqueta o baldosa de gres | 0,020 | 2,300 | 2500 | 1000 | |
| 2 | EPS Poliestireno Expandido [0,029 W/(mK)] | 0,020 | 0,029 | 30 | 1000 | |
| 3 | Con capa de compresión -Canto 200 mm | 0,200 | 1,404 | 1810 | 1000 | |
| 4 | EPS Poliestireno Expandido [0,029 W/(mK)] | 0,030 | 0,029 | 30 | 1000 | |
| 5 | Placa de yeso o escayola 750 < d < 900 | 0,020 | 0,250 | 825 | 1000 | |
| 6 | Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 | 0,020 | 0,570 | 1150 | 1000 | |
| 7 | | | | | | |

Grupo Material

Material Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U W/(m²K)



- Cubierta plana

Grupo Cubiertas planas

Nombre

Composición del Cerramiento:
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

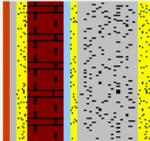
| Nº | Material | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp | Res.Térmica |
|----|---|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1 | Plaqueta o baldosa cerámica | 0,020 | 1,000 | 2000 | 800 | |
| 2 | Mortero de cemento o cal para albañilería y | 0,020 | 1,800 | 2100 | 1000 | |
| 3 | EPS Poliestireno Expandido [0,029 W/(mK)] | 0,030 | 0,029 | 30 | 1000 | |
| 4 | Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < | 0,090 | 0,212 | 630 | 1000 | |
| 5 | Cámara de aire ligeramente ventilada | | | | | 0,080 |
| 6 | AT | 0,020 | 0,030 | 30 | 1000 | |
| 7 | Hormigón armado d > 2500 | 0,150 | 2,500 | 2600 | 1000 | |
| 8 | EPS Poliestireno Expandido [0,029 W/(mK)] | 0,035 | 0,029 | 30 | 1000 | |
| 9 | Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 | 0,020 | 0,570 | 1150 | 1000 | |
| 10 | | | | | | |

Grupo Material

Material Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U W/(m²K)



- Cubierta inclinada

Grupo Cubiertas inclinadas

Nombre

Composición del Cerramiento:
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

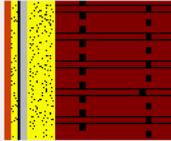
| Nº | Material | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp | Res.Térmica |
|----|---|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1 | Arena y grava [1700 < d < 2200] | 0,020 | 2,000 | 1450 | 1050 | |
| 2 | AT | 0,020 | 0,030 | 30 | 1000 | |
| 3 | Betún fieltro o lámina | 0,010 | 0,230 | 1100 | 1000 | |
| 4 | Mortero de cemento o cal para albañilería y | 0,020 | 0,550 | 1125 | 1000 | |
| 5 | EPS Poliestireno Expandido [0,029 W/(mK)] | 0,070 | 0,029 | 30 | 1000 | |
| 6 | FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto | 0,300 | 1,111 | 1140 | 1000 | |
| 7 | Placas de yeso armado con fibras minerales | 0,020 | 0,250 | 900 | 1000 | |
| 8 | | | | | | |

Grupo Material

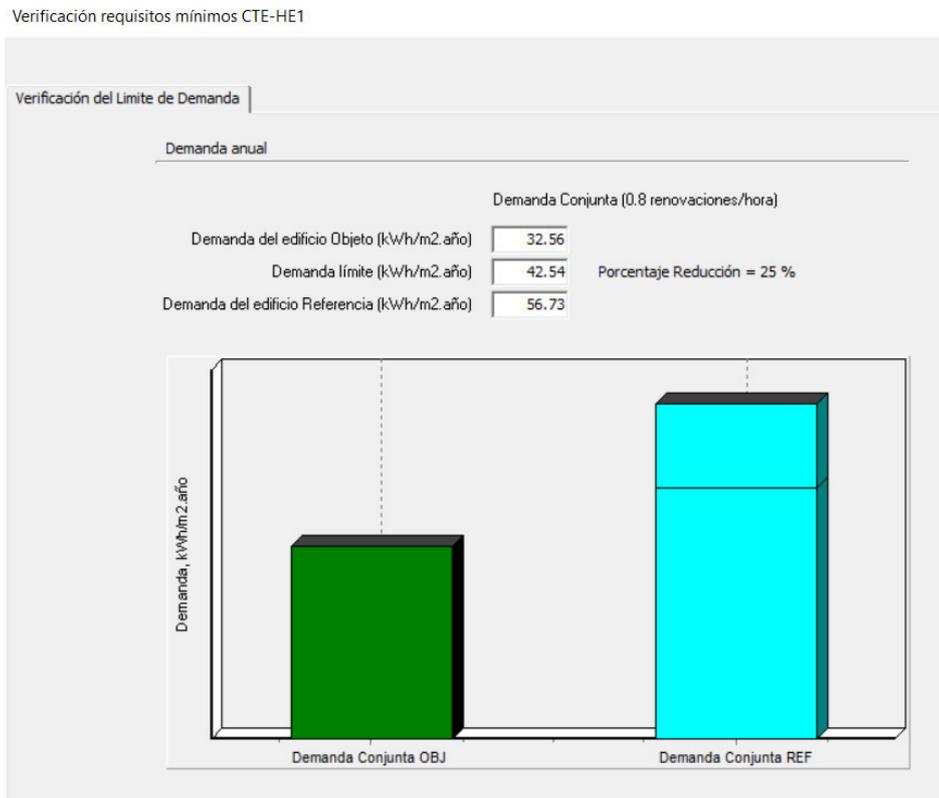
Material Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U W/(m²K)



Una vez hemos modificado composiciones y aumentado el espesor del aislante, realizaremos de nuevo el cálculo para el cumplimiento del CTE HE-1, obteniendo los siguientes resultados:



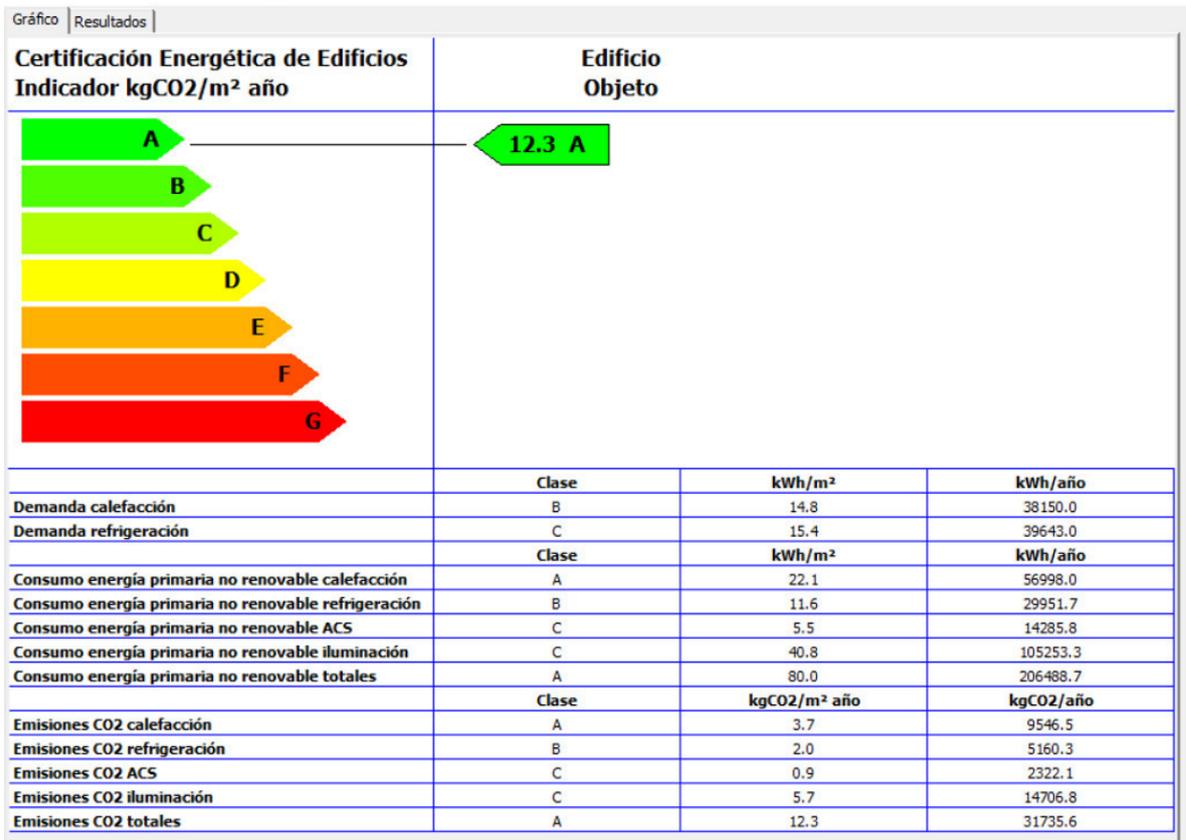
Observamos como ahora sí que cumplimos con el CTE HE-1 ya que la demanda del edificio objeto está por debajo de la demanda límite y la demanda del edificio de referencia, con un valor de 32,56 kWh/m² año.

4.5 CÁLCULO EFICIENCIA ENERGÉTICA

Una vez cumplido el CTE HE-1, podremos introducir los distintos sistemas instalados en el edificio objeto, de los cuales HULC nos proporcionará una serie de resultados detallados de la calificación global y valores de las calificaciones asignadas a calefacción, refrigeración, ACS e iluminación; emisiones de CO₂ por calefacción, refrigeración, ACS e iluminación, así como una global de todo el edificio.

La siguiente imagen hace referencia a los resultados obtenidos para nuestro edificio objeto.

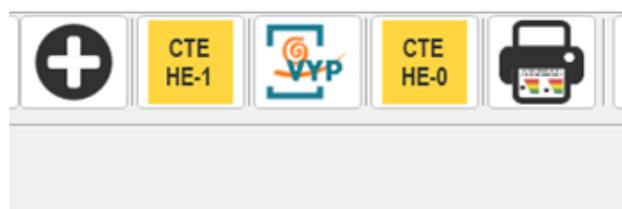
Resultados de demandas, consumos y emisiones



El resultado obtenido es una calificación A (12,3), con unas emisiones de 31.735,60 kg de CO₂ al año y un consumo de energía primaria no renovable total de 206.488,70 kWh/año.

4.6 CÁLCULO CTE HE-0

Este apartado realiza la comprobación del cumplimiento del CTE HE-0. Una vez realizado los pasos de cálculo del CTE hE-1 y la demanda, pasamos al cálculo del CTE HE-0. Para realizar este cálculo debemos pulsar el icono del CTE HE-0, mostrado en la siguiente imagen:

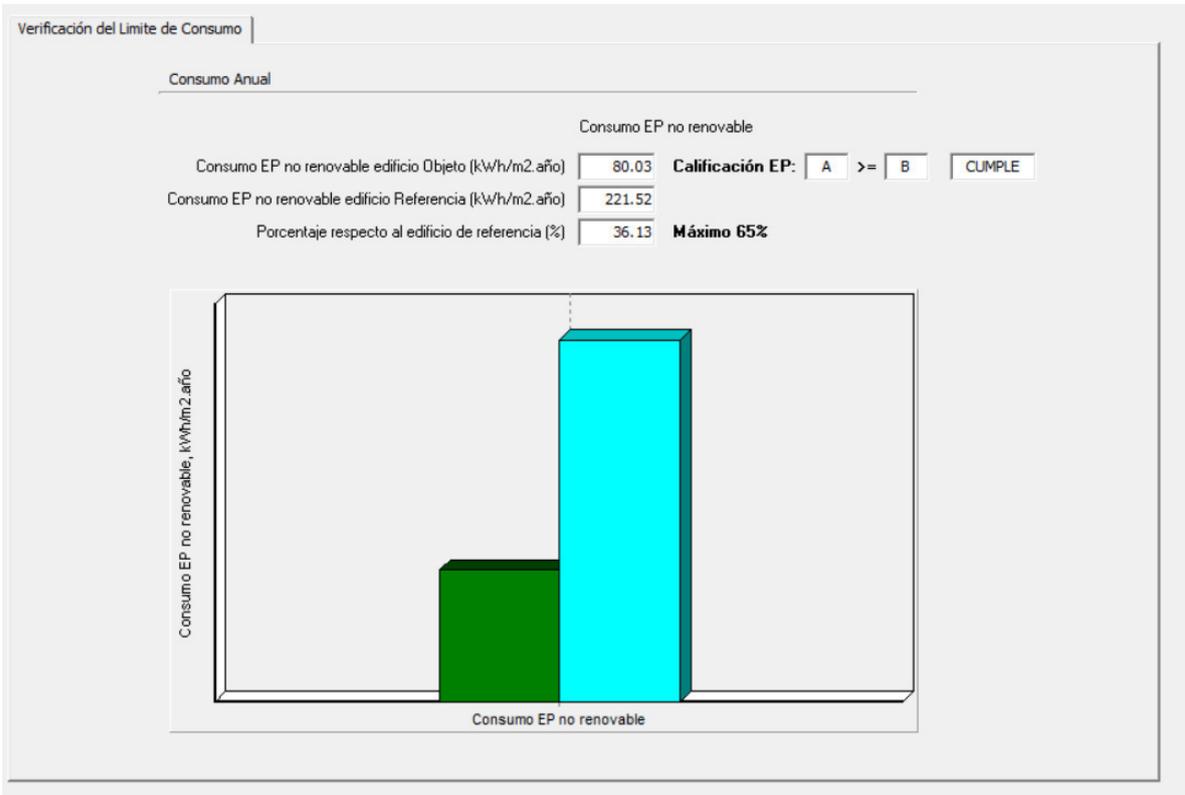


Como apuntamos en el cálculo para el CTE HE-1, nuestro edificio, al ser una reforma, por lo que se considerará como un edificio nuevo de construcción, estaríamos obligados al cumplimiento de este, y a su análisis.

Una vez el programa realiza los cálculos, este nos proporciona una ventana de resultados en las que se nos muestran los límites de consumo por energías no renovables del edificio objeto y del edificio de referencia, viendo si cumple o no, y si es necesario la aplicación de mejoras para su cumplimiento.

De esta forma, obtendremos los siguientes resultados para nuestro edificio objeto:

Verificación requisitos mínimos CTE-HE0



En el gráfico anterior podemos observar que nuestro edificio cumple los requisitos mínimos según el CTE HE-0, para el cumplimiento de energías no renovables. Por lo que podemos decir que los resultados obtenidos son muy satisfactorios.

4.7 CONCLUSIONES

Ya que la calificación energética obtenida, como hemos podido observar, ha sido la más alta posible, **LETRA A**, no se considera necesario un estudio de posibles alternativas en los diferentes sistemas instalados o una modificación en las composiciones de los distintos cerramientos que forman el edificio.

Por normativa, el consumo de energía primaria no renovable total para un edificio terciario, como es el que nos ocupa, tiene que ser una clase B o superior. Observamos en los resultados, que obtenemos una clase A en nuestro edificio.

En el caso de querer reducir la demanda y mejorar la eficiencia energética, lo más eficaz sería mejorar la envolvente térmica del edificio, aumentando el aislamiento térmico.

Por otra parte, también podríamos sustituir los equipos instalados por otros más eficientes y cuidadosos, más si cabe, con el medio ambiente.

Julio de 2017



Aarón Garrido Jiménez

5 PLIEGO DE CONDICIONES

5.1 CAMPO DE APLICACIÓN

El presente documento tiene por objeto regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden al *promotor* o *dueño* de la obra, el *Contratista* de la misma, sus técnicos y encargados y a la *Dirección Facultativa*, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra. Para ello el pliego se estructura en diferentes apartados tal y como se muestra en el índice, en los que quedan definidos de forma unívoca los siguientes conceptos:

- Responsabilidades del Contratista.
- Trabajos incluidos en el proyecto a realizar por el Contratista.
- Trabajos que afectando al montaje del equipo eléctrico, serán realizados por otros.
- Materiales que por su normalización en este tipo de instalaciones, no se relacionen en el PRESUPUESTO, pero quedan incluidos en el suministro del Contratista.
- Calidad y montaje de los diferentes equipos y elementos auxiliares.
- Ensayos a realizar durante la obra y en las recepciones parciales o total, referentes a comprobaciones de calidad, montajes o estados de funcionamiento.
- Garantías exigidas tanto al equipo como a su funcionamiento.

5.2 ALCANCE DE LA INSTALACIÓN

5.2.1 Trabajos comprendidos

Es cometido del *Contratista* el suministro de todo el material, mano de obra, equipo, accesorios y ejecución de todas las operaciones necesarias para el perfecto acabado y puesta a punto de la instalación de climatización, descrita en la memoria, representada en los planos, relacionada en el presupuesto y montada según las especificaciones que en el presente documento se exponen.

Los documentos: memoria, cálculos, pliego de condiciones, planos y presupuesto, son partes del proyecto. En caso de una posible discrepancia entre los anteriores, prevalecerá el criterio que el *Ingeniero Director de Obra* determine.

Los precios ofertados por el *Contratista*, deberán incluir los materiales, mano de obra, transportes, seguros, tasas, licencias, visados, grúas, material accesorios de montaje, maquinaria auxiliar, elementos de soportación, pequeño material..., de forma que la instalación quede perfectamente ejecutada y en óptimas condiciones para ser entregada al uso. Si así se lo requiriera la *Propiedad* o la *Dirección Facultativa*, el *Contratista* aportará los precios unitarios desglosados en material, mano de obra, gastos generales, seguros sociales, beneficio industrial...

Todos los trabajos y materiales referidos, se entiende, quedan incluidos dentro del precio total de contratación, siendo las exclusiones únicamente las indicadas en este documento en el apartado 3.2.2. Cualquier exclusión incluida por el *Contratista* en su oferta, no comprendida en el apartado citado, no tendrá validez a no ser que en el contrato exista una cláusula especial y particular para la exclusión de referencia.

El *Contratista* suministrará al *Director de Obra* una relación de las exclusiones aceptadas en su contrato de instalación antes del inicio de la Obra, no siendo válidas dichas exclusiones si no se ha cumplido este punto.

5.2.2 Trabajos no comprendidos

No se consideran incluidos entre los trabajos a realizar por el *Contratista* de la instalación de climatización, los siguientes:

- Todos aquellos trabajos estrictamente de albañilería y obra civil que afecten al montaje de la instalación de climatización tales como: excavaciones, zanjas, atarjeas, rozas, huecos en paramentos y forjados....
- Bancadas de hormigón o de otro tipo relacionadas directamente con la estructura del edificio.
- Tuberías de fontanería, redes generales de recogida de aguas, imbornales, sumideros....

El *Contratista* de climatización asesorará en todo momento a la contrata de obra civil sobre la previsión necesaria acerca de zanjas, huecos, patinillos o cualquier otra ayuda de albañilería necesaria que afecte a la instalación de climatización. La no indicación por parte del *Contratista* de la necesidad de ejecutar estas unidades de albañilería, responsabilizará al mismo sobre los atrasos y sobrecostes en la obra que pudieran devenirse.

5.2.3 Materiales complementarios

Además de los materiales relacionados en el presupuesto, se consideran incluidos en la instalación, y por tanto deberán ser aportados por el *Contratista* sin cargo alguno, los materiales que a continuación se citan, o aquellos de naturaleza similar a los mismos que fueran necesarios para el correcto montaje de la instalación:

- Pasamuros, sellado de tubos y material absorbente de vibraciones en el paso de conducciones por paramentos verticales y forjados.
- Liras de dilatación, patines y estribos de sujeción para permitir la libre dilatación de las tuberías.
- Aceites, grasas, disolventes, aerosoles, gases refrigerantes, productos de limpieza....
- Soportes, bridas, abrazaderas, manguitos elásticos y piezas especiales.
- Bancadas metálicas y elementos antivibratorios.
- Soldaduras, pasta, abrasivos y cuantos materiales se necesiten para dotar de un perfecto acabado a las instalaciones.
- Pintura anticorrosión, pintura sintética en conducciones y maquinaria para su identificación según código de colores normalizado.
- Canalizaciones y cableado eléctrico para control, maniobra, señal o mando de equipos. El tendido de cables se originará en las regletas de los armarios de control y concluirá en los elementos terminales.

5.3 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS

Los aparatos, materiales y equipos que se instalen, se protegerán durante el período de construcción y hasta su puesta en marcha definitiva de forma que no se vea comprometida su integridad y conservación por causa de otros trabajos o actividades que se realicen en la obra.

El *Contratista* gestionará la consecución de un local de almacenamiento en obra para protección de materiales y aparatos, debiendo en todo momento mantener un correcto orden de apilamiento y almacenamiento en el mismo. En caso de no hallarse lugar adecuado, deberá

proveerse de una caseta prefabricada o disponer de almacén próximo, siendo a su cargo los gastos de transporte necesarios.

Los equipos que por su tamaño sea indispensable almacenar a la intemperie, estarán perfectamente embalados de forma que no se puedan ver afectados por agentes externos. La protección se conservará hasta su ubicación en su lugar de instalación.

Los extremos abiertos de los tubos se limpiarán por completo antes de su instalación, así como el interior de todas las cajas de registro, tramos de canalizaciones, bandejas, accesorios....

Todos los patinillos, huecos, registros..., serán enlucidos y posteriormente se procederá a su limpieza de forma que queden exentos de cascotes, restos de albañilería, desperdicios....

A la terminación de los trabajos, el *Contratista* procederá a una limpieza general del material sobrante, recortes, desperdicios..., así como todos los elementos provisionales montados o de cualquier otro concepto relacionado directamente con su trabajo. No podrá alegar justificación para la no realización de estos trabajos (excepto causas de fuerza mayor). En ningún caso será causa de afectación de otros oficios o constructora.

El *Contratista* proveerá la calefacción, refrigeración y el control de humedad y contaminación en el caso de equipos con requisitos especiales durante el período de almacenaje.

El *Contratista* absorberá a su cargo los daños y perjuicios que los equipos y materiales pudieran sufrir, así como las averías o desperfectos que se ocasionen antes de la recepción definitiva, bien por agentes atmosféricos u otros intrínsecos a la obra.

5.4 RECEPCIÓN DE UNIDADES DE OBRA

Todas las unidades de obra serán inspeccionadas por la D.F. en el momento de la llegada de su suministro a obra, antes de ser instaladas, no pudiendo proceder a su montaje sin el visto bueno de la dirección de obra.

Serán causa de rechazo categórico las siguientes circunstancias:

- Material suministrado que no cumpla las especificaciones técnicas y constructivas definidas en proyecto.
- Material con defectos físicos o deterioros atribuibles al transporte.
- Alternativas a los materiales especificados en proyecto no aprobadas previamente por la D.F.

5.5 NORMAS DE EJECUCIÓN Y SELECCIÓN DE CARACTERÍSTICAS PARA EQUIPOS Y MATERIALES

Para la ejecución de los trabajos que son objeto del presente Proyecto, se tendrá en cuenta la siguiente normativa:

- Ley de Contratos del Estado (Ley 198/1963 de 28 de Diciembre).
- Reglamento General de Contratación del Estado (R.G.C.E.) (Decreto 3410/1975 de 25 de Noviembre) y modificaciones posteriores (R.D. 982/1987 de 5/6), especialmente sus artículos nº: 58-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70-71-72-73.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales (P.C.A.G.) (Decreto 3854/1970 de 31 de Diciembre).
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, según Real Decreto 1027/2007.

- Reglamento de Aparatos a Presión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. Incluyendo las modificaciones, revisiones y actualizaciones al mismo, habidas hasta la fecha.
- Reglamento de seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. Incluyendo las modificaciones, revisiones y actualizaciones al mismo, habidas hasta la fecha.
- Ley de protección del ambiente atmosférico.
- Ordenanza de seguridad e higiene en el trabajo.
- Resolución de 3 de Octubre de 1969 de la Dirección General de la Energía y Combustibles.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de 18 de Septiembre de 2002, según Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, y las Instrucciones Técnicas Complementarias al mismo.
- Ordenanzas Municipales y de Normativa de Comunidades Autónomas.

Además, con carácter general pero no exclusivo se cumplirán las normas UNE que a continuación se relacionan:

- UNE 1.062-52 Signos convencionales para tuberías.
- UNE 5.007-51 Temperatura normal. Presión normal. Estado normal. Definiciones.
- UNE 20.305-67 Termostatos eléctricos destinados a aparatos para usos domésticos o análogos. Reglas generales.
- UNE 20.306-77-1R Calentadores de agua eléctricos fijos no instantáneos. Condiciones de seguridad eléctrica.
- UNE 20.307-67 Termostatos sumergidos para termos eléctricos de acumulación. Reglas particulares.
- UNE 20.308-67 Dispositivos eléctricos de seguridad para termos eléctricos.
- UNE 20.309-67 Termos eléctricos instantáneos o de caldeo directo para usos domésticos o análogos.
- UNE 20.324-89-2R Clasificación de los grados de protección proporcionados por las envolventes.
- UNE 20.343-74 Aparatos eléctricos con motor para usos domésticos y análogos. Reglas generales de seguridad.
- UNE 20.371-75 Calentadores eléctricos de agua para usos domésticos y análogos. Método de medida de su aptitud para la función.
- UNE 53.114-88(1) Plásticos, tubos y accesorios inyectados de PVC no plastificados para unión con adhesivo o junta elástica utilizados para evacuación de agua pluviales y residuales. Medidas (Parte I).
- UNE 53.114-87(2) Plásticos, tubos y accesorios inyectados de PVC no plastificados para unión con adhesivo o junta elástica utilizados para evacuación de agua pluviales y residuales. Características y métodos de ensayo (Parte II).
- UNE 53.332-81 Plásticos, tubos y accesorios de PVC no plastificados para canalizaciones subterráneas, enterradas o no y empleadas para la evacuación y desagües. Características y métodos de ensayo.
- UNE 86.602-85 Maquinaria frigorífica de compresión mecánica. Placas identificación.

- UNE 86.608-85 Maquinaria frigorífica de compresión mecánica. Aislamiento térmico.
- UNE 86.609-85 Maquinaria frigorífica de compresión mecánica. Fraccionamiento de potencia.
- UNE 100.000-89 Climatización. Terminología.
- UNE 100.001-2001 Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.
- UNE 100.002-88 Climatización. Grados día base 15°C.
- UNE 100.010-89(1) Climatización. Pruebas de ajuste y equilibrado. Parte 1. Instrumentación.
- UNE 100.010-89(2) Climatización. Pruebas de ajuste y equilibrado. Parte 2. Mediciones.
- UNE 100.010-89(3) Climatización. Pruebas de ajuste y equilibrado. Parte 3. Ajuste y equilibrado.
- UNE 100.011-88-1R Climatización. La ventilación para una calidad aceptable del aire en la climatización de los locales.
- UNE 100.012-84 Climatización. Bases para el proyecto. Zonas de bienestar.
- UNE 100.013-85 Climatización. Bases para el proyecto. Condiciones interiores de cálculo.
- UNE 100.014-84 Climatización. Bases para el proyecto. Condiciones exteriores de cálculo.
- UNE 100.100-87 Climatización. Códigos de colores.
- UNE 100.102-88-1R Conductos de chapa metálica. Espesores. Uniones. Refuerzos.
- UNE 100.103-84 Conductos de chapa metálica. Soportes.
- UNE 100.104-88-1R Conductos de chapa metálica. Pruebas de recepción.
- UNE 100.105-84 Conductos de fibra de vidrio para transporte de aire.
- UNE 100.106-84 Cintas adhesivas sensibles a la presión para conductos de fibra de vidrio.
- UNE 100.151-88 Climatización. Pruebas de estanqueidad en redes de tuberías.
- UNE 100.152-88 Climatización. Soportes de tuberías. (Instrucción).
- UNE 100.153-88 Soportes antivibratorios. Criterios de selección. (Instrucción).
- UNE 100.155-88 Climatización. Cálculo de vasos de expansión. (Instrucción).
- UNE 100.157-89 Climatización. Sistema de expansión.
- UNE 100.170-89 Climatización. Aislamiento térmico. Cálculo y espesores mínimos.
- UNE 100.171-89 Climatización. Aislamiento térmico. Materiales e Informe Técnico, colocación.
- UNE 100.172-89 Climatización. Revestimiento termoacústico interior de conductos.
- UNE 100.210-89 Ventiladores. Unidades, símbolos y definiciones.
- UNE 100.211-89 Ventiladores. Instrumentos y métodos de medida.
- UNE-EN-1505:1999 Ventilación de edificios. Conductos de aire de chapa metálica y accesorios, de sección rectangular. Dimensiones.
- UNE-EN-1506:1999 Ventilación de edificios. Conductos de aire de chapa metálica y accesorios, de sección circular. Dimensiones.

Será responsabilidad y obligación del *Contratista*, antes de realizar ninguna parte del montaje o pedido de material, la denuncia ante la *Propiedad y Dirección Facultativa* de cualquier situación o prescripción no compatible con la vigente legislación. Esta circunstancia será comunicada por escrito con acuse de recibo.

5.6 ESPECIFICACIONES GENERALES

5.6.1 Documentación del Proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, el *Contratista* consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o en caso contrario solicitará las aclaraciones pertinentes. Manifestará expresamente que encuentra el proyecto correcto o no. En su defecto se entiende que el proyecto es conocido y ha sido debidamente estudiado y que lo encuentra completo, correcto y acorde con las normativas oficiales vigentes en toda su extensión.

El *Contratista* se responsabilizará de conocer en todos sus extremos y totalidad el proyecto, basándose en lo cual lo asumirá como completo, correcto y acorde con las normativas y los fines previstos, asumiendo igualmente la responsabilidad de los dimensionamientos, potencias, cálculos e idoneidad de los sistemas.

El *Contratista* se hace responsable del proyecto, debiendo para ello y con anterioridad a la firma del contrato, visitar la zona de día y conocer a fondo la situación y circunstancias de la misma y los lugares inmediatos y adyacentes.

La oferta del *Contratista* solo es válida a efectos de contrato, exclusivamente en la aplicación de precios unitarios y totales a la transcripción de los materiales indicados en los documentos de proyecto, lo que invalida otras cláusulas, notas, aclaraciones..., que incluya el *Contratista* en su oferta o impresos normalizados, ateniéndose en este sentido a lo que indique el texto general del proyecto.

El *Contratista*, aún lo expresado en puntos anteriores, si durante la ejecución de los trabajos encontrase falta, error y omisión en el proyecto, tendrá la obligación de comunicarlo de inmediato a la *Dirección de Obra*, sin que por ello pueda hacer ninguna reclamación económica o aducir retrasos de ningún tipo.

El *Contratista* es responsable de las averías, accidentes, daños o pérdidas que sufra la propiedad por falta o defectos de planificación, mal montaje, falta de calidad, sustracciones o desapariciones de material y equipos, errores de ejecución en los trabajos de instalación o en la realización de las pruebas de funcionamiento.

El *Contratista* es responsable de realizar la limpieza durante la ejecución de la obra de su material, así como de una limpieza general de la obra al final de la misma, demoliendo las instalaciones auxiliares innecesarias, retirando los escombros, piedras y materiales que sobran.

El *Contratista* es responsable de realizar un correcto uso del proyecto, respetando la propiedad intelectual del autor, no realizará copias sin autorización, y en todo caso presentará las permitidas al *Director de Obra* para su visado. Asimismo se compromete a no divulgar el contenido del proyecto con terceros y sin otro fin que no sea la ejecución del montaje.

Igualmente asumirá las mediciones, extensión y definiciones de la relación de materiales y presupuesto, aceptando éstos como correctos y suficientes para la estricta ejecución de la instalación, según el Proyecto y sujeto en todo caso a la interpretación que pueda realizar la *Dirección Facultativa*.

El *Contratista* es responsable del fiel cumplimiento de estas especificaciones y de su aceptación, que expresará mediante firma al final de las mismas en una copia, que será entregada al *Director de Obra* junto con un documento global de la oferta de adjudicación, antes del inicio de los trabajos.

5.6.2 Cumplimiento de la normativa en vigor

El *Contratista*, a la vista del proyecto, presentará el plan de seguridad e higiene de la obra para su aprobación por la Dirección Facultativa.

El *Contratista* es responsable de efectuar la instalación cumpliendo fielmente la legislación vigente, especialmente el apartado de Seguridad e Higiene, así como la normativa relacionada en estas especificaciones.

Es responsable de la confección en el modo, tiempo y forma de la documentación necesaria para la legalización del proyecto y la dirección de obra, basándose en el proyecto de instalaciones, así como de la mejor gestión ante los organismos oficiales y compañías suministradoras, para obtener las correspondientes aprobaciones a la documentación presentada.

Es responsable de efectuar las pruebas mínimas exigidas por la legislación, las específicas reseñadas en el apartado correspondiente de este documento y aquellas otras que el *Director de Obra* considere necesarias, asumiendo los costes de su realización.

Es responsabilidad del *Contratista* asegurar al titular de la instalación las garantías especificadas y realizar las comprobaciones, reparaciones o sustituciones necesarias en el plazo mínimo posible.

5.6.3 Oficina de la Obra

El *Contratista* facilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre a disposición de la *Dirección Facultativa*:

- El Proyecto de la instalación completo, incluidos los complementos que en su caso redacte la Dirección Facultativa.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad e Higiene.
- El Libro de Incidencias.
- La documentación de los seguros suscritos tanto para el personal como para daños a terceros.

5.6.4 Funciones del Contratista

Aparte de las labores propias de ejecución de los trabajos designados en los documentos del proyecto, corresponderá al *Contratista*:

- Organizar los trabajos de las instalaciones con los planos de obra que se precisen y con los medios auxiliares de la obra.
- Cumplir y hacer cumplir el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas

preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

- Suscribir con el Técnico Director de Obra el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Director de Obra, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de Órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Director de Obra, con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidente de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

5.6.5 Representación del Contratista

El *Contratista* viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de jefe de la misma, con dedicación plena y facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata. Serán sus funciones las del *Contratista* según se especifica en el apartado referente a *Contratista*. Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el Pliego de Condiciones, el delegado del *Contratista* será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos. El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al *Director de Obra* para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

5.6.6 Presencia del Contratista en la obra

El Jefe de Obra, por sí, o por medio de sus técnicos o encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al *Director de Obra*, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

5.6.7 Caminos y accesos

El *Contratista* dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. El *Director de Obra* podrá exigir su modificación o mejora.

5.6.8 Replanteos

El *Contratista* iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del *Contratista* e incluido en su oferta. El *Contratista* someterá

el replanteo a la aprobación del *Director de Obra* y una vez éste haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el *Director de Obra*, siendo responsabilidad del *Contratista* la omisión de este trámite.

5.6.9 Coordinación con otros oficios

El *Contratista*, en el caso de tratarse de una contrata general de una obra en la que se incluyan distintos tipos de instalaciones y oficios, coordinará perfectamente la labor de las empresas subcontratistas por él contratadas, siendo de su total responsabilidad el que no existan entorpecimientos, retrasos, demoliciones, ejecuciones defectuosas..., motivadas por una falta de coordinación entre los subcontratistas.

En el caso de tratarse de una contrata específica para una determinada instalación, el *Contratista* coordinará perfectamente su trabajo con los *Contratistas* de otras especialidades, tales como mecánicas, eléctricas..., que pueden afectar su instalación y el montaje final de su equipo.

El *Contratista* suministrará a la *Dirección de Obra* toda la información de construcción concerniente a su trabajo, tal como situación exacta de las bancadas de hormigón, anclajes, situación de huecos en forjados, dimensiones, materiales, soportes, patinillos..., dentro del plazo de tiempo exigido para no entorpecer el programa de acabado general por zonas o de los edificios completos.

Todas aquellas bancadas de bombas, motores, compresores..., que soportan equipos cuyas vibraciones puedan transmitirse a la estructura del edificio, deberán tratarse cuidadosamente para anular dicha posibilidad.

El *Contratista* suministrará los plannings y la documentación gráfica necesaria o que se le requiera referida a su actividad para la coordinación y planificación general de la obra.

5.6.10 Planos de taller

El *Contratista* preparará todos los planos de taller y de montaje necesarios, mostrando en detalle las características de construcción de todos los elementos, su forma de colocación, anclajes, soportaciones, dimensionados, interferencia con otros elementos, ubicación exacta, detalles especiales, diagramas de conexionado eléctrico....

Cualquier plano generado o utilizado en obra deberá incluir un sello standard de la *Dirección Facultativa* con la correspondiente aceptación para ejecución firmada por el técnico designado. En los planos de detalle, se indicará en la denominación del plano, el plano origen del proyecto de instalaciones del que se genere; estos planos sufrirán el mismo proceso de aceptación descrito anteriormente.

En todo momento los planos de proyecto quedan confiados personalmente al *Contratista*, correspondiendo su propiedad intelectual a la *Dirección Facultativa*, no estando permitida la reproducción de los mismos, más que para fines de montaje y en otros casos siempre bajo autorización escrita, no autorizándose en ningún caso la exclusión del indicativo de la *Dirección Facultativa* en los mismos.

No se deberá efectuar ningún montaje si no existe el correspondiente plano aprobado y visado por la *Dirección Facultativa*.

La aprobación de los planos por la *Dirección de Obra* es general y no eximirá de modo alguno al *Contratista* de la responsabilidad de errores y de la necesidad de comprobación de los planos, por su parte.

5.6.11 Inspección de los trabajos

La *Dirección Facultativa* podrá realizar cuantas revisiones e inspecciones considere necesarias para constatar la calidad de los trabajos, tanto en el edificio como en los talleres, fábricas, laboratorios..., donde el *Contratista* se encuentre realizando los trabajos relacionados con esta instalación, de cara a asegurar la buena marcha de la obra.

5.6.12 Trabajos y materiales defectuosos

El *Contratista* debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las condiciones generales y particulares de índole técnica del pliego de condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento. Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de las instalaciones del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al *Director de Obra*, ni tampoco el hecho de que esos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta. Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el *Director de Obra* advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones estipuladas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas o desmontadas y reinstaladas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata.

Si el *Director de Obra* tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos. Los gastos que ocasionen serán de cuenta del *Contratista*.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el *Contratista* deberá presentar al *Director Facultativo* una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos. A petición de la *Dirección Facultativa*, el *Contratista* presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el calendario de la obra.

El *Contratista*, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos..., que no sean utilizables en la obra. Se retirarán de esta o se llevarán al vertedero cuando así estuviese establecido en el pliego de condiciones particulares vigente en la obra. Si no se hubiese prescrito nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el *Director Facultativo*, pero acordando previamente con el *Contratista* su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

El *Contratista* exigirá a los proveedores y presentará a la *Dirección Facultativa* la documentación de los equipos solicitados que incluirán dimensiones y pesos, características generales y técnicas, esquemas eléctricos y de conexionado, instrucciones de montaje, funcionamiento, regulación y mantenimiento, homologaciones exigidas u obtenidas. Así mismo adjuntará los certificados de calidad, homologaciones, ensayos..., del material a instalar en obra.

Los equipos que se monten deberán disponer de placas de características, unidas de forma solidaria y perdurable, en las que se reflejen las características principales de los mismos.

Los elementos de instalaciones o aparatos que no fuesen de la calidad prescrita en este proyecto, o no tuvieran la preparación en él exigidas, es decir, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el *Director Facultativo* dará orden al *Contratista* de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o cumplan el objeto a que se destinen. Si a los quince días de recibir el *Contratista* orden de que retiren los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la propiedad cargando los gastos a la Contrata. Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio de la *Dirección Facultativa*, se recibirán, pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el *Contratista* prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

5.6.13 Interpretación del proyecto

El *Contratista* es responsable de ejecutar correctamente el montaje de la instalación, siguiendo siempre las directrices y normas del *Director de Obra*, no pudiendo sin su autorización variar trazados, cambiar materiales o introducir modificaciones al proyecto, especialmente a este Pliego de Condiciones.

La maquinaria, materiales o cualquier otro elemento en el que sea definible una calidad, será el indicado en el proyecto. Si el *Contratista* propusiese uno de calidad similar, sólo la *Dirección de Obra* definirá si es o no similar, por lo que todo elemento que no sea el específicamente indicado en el presupuesto, deberá haber sido aprobado por escrito por aquélla, siendo eliminado sin perjuicio a la *Propiedad* si no cumpliera este requisito.

Sólo se admitirán modificaciones por los siguientes conceptos:

- Mejoras en calidad, cantidad o montaje de los diferentes elementos, siempre que no afecte el presupuesto o en todo caso disminuya de la posición correspondiente, no debiendo nunca repercutir el cambio en otros materiales.
- Variaciones en la arquitectura del edificio, siendo la variación de instalaciones definida por la Dirección de Obra o por el Contratista con la aprobación de ésta.
- Causas de fuerza mayor.

La interpretación del proyecto, en sus 4 documentos: memoria, planos, presupuesto y especificaciones, es competencia exclusiva del *Ingeniero Autor* o en su defecto del *Ingeniero Director de Obra*.

5.7 ESPECIFICACIONES MECÁNICAS

5.7.1 Generalidades

Los equipos de producción de frío y calor a utilizar deberán cumplir además del Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria, con el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, y con el Reglamento de Aparatos a Presión.

5.7.2 Placas de identificación

Todos los equipos deberán ir provistos de placas de identificación en las que deberán constar los datos siguientes:

- Nombre o razón social del fabricante.
- Número de fabricación.
- Designación del modelo.

- Características de la energía de alimentación.
- Potencia nominal absorbida en las condiciones normales.
- Potencia frigorífica total útil.
- Tipo de refrigerante.
- Cantidad de refrigerante.
- Coeficiente de eficiencia energética CEE.
- Peso en funcionamiento.

Además para los equipos de bomba de calor:

- Coeficiente de eficiencia energética lado condensador CEEc.

5.7.3 Documentación

El fabricante de todo equipo de producción de frío deberá disponer de la siguiente documentación:

- Características del equipo indicadas en la placa de identificación.
- Potencias frigorífica y calorífica útil total para diferentes condiciones de funcionamiento, incluso con las potencias nominales absorbidas en cada caso.
- Clase de refrigerante.
- Coeficientes de eficiencia energética CEE y CEEc para diferentes condiciones de funcionamiento.
- Límites extremos de funcionamiento admitidos.
- Tipo y características de la regulación de capacidad.
- Exigencias y recomendaciones de instalación: espacios de mantenimiento, situación y dimensión de acometidas....
- Exigencias en la conexión y alimentación eléctrica. Situación de la caja de conexión.
- Instrucciones de funcionamiento.
- Instrucciones de mantenimiento.
- Presiones máximas de trabajo en las líneas de alta y baja presión de refrigerante.
- Caudales del fluido enfriado, pérdidas de carga y otras características del circuito secundario del evaporador.
- Caudales del fluido de enfriamiento del condensador, pérdida de carga y otras características del circuito.

Toda la información deberá expresarse en unidades del Sistema Internacional S.I.

5.8 ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

5.8.1 Canalización Eléctrica

El tubo empleado para esta instalación será de PVC, liso, rígido y enchufable con facilidad de acoplamiento. Presentará protección a los choques mecánicos y contra los efectos de inmersión. Será no propagador de la llama y autoextinguible.

Los tubos se unirán entre sí mediante acoplamientos, manguitos de unión, que aseguran la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores. Así, al final del tubo, se

instalarán boquillas totalmente aisladas que proporcionen en dichos finales unas superficies aisladas redondeadas y pulidas que no deterioren a los cables que salgan a través de ellas.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiéndose para ello los registros que se consideren necesarios de acuerdo con la configuración de la planta y que en tramos rectos no estén separados entre sí más de 15 metros.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. No se permitirán más de tres curvas seguidas de noventa grados (ITC-BT-21 p.2.1).

Por tratarse de instalación superficial, los tubos se fijarán por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será como máximo de 0,50 metros (ITC-BT-21 p.2.2).

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños metálicos (ITC-BT-21 p.2.2).

Se colocarán cierres herméticos en las canalizaciones que atraviesen los límites verticales u horizontales de los volúmenes definidos como peligrosos (ITC-BT-30 p.2).

5.8.1.1 Disposición e identificación de las canalizaciones

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantengan a una distancia de tres centímetros. No se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones. (ITC-BT-20 p.2.1.1).

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos se pueda proceder en todo momento a reparaciones. Por otra parte, el conductor neutro estará claramente diferenciado de los demás conductores (ITC-BT-20 p.2.1.3).

5.8.1.2 Registro de las canalizaciones

Estos registros serán cajas estancas de PVC, con protección IP54 como mínimo, de dimensiones adecuadas a la instalación que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Se colocarán siempre a la misma altura y en el caso de cajas de derivación a los distintos equipos, se colocarán verticalmente sobre éstos.

El cambio de diámetro de los tubos, según necesidad de instalación, se realizará mediante una caja como la descrita.

Para la entrada de los tubos en las cajas se utilizarán racores y acoplamientos.

5.8.2 Conductores

Todos los conductores que se van a utilizar en las instalaciones serán de cobre y siempre serán aislados (ITC-BT-19 p.2.2.1).

Todas las líneas serán de cable de cobre flexible de 0,6/1 kV de tensión nominal, con aislamiento no propagador de la llama cumpliendo la norma UNE 20.432.1, no propagador del incendio según la norma UNE 20.427 y libre de halógenos según la Norma UNE 21.147.1&2. El

aislamiento del conductor es de poliolefinas totalmente libre de halógenos. Serán flexibles de clase 5.

Cuando se instale conductor sin canalizar en tubo e instalado en canaleta, serán cable de cobre flexible de 0,6/1 kV de tensión nominal, con aislamiento no propagador de la llama cumpliendo la norma UNE 20.432.1, no propagador del incendio según la norma UNE 20.427 y libre de halógenos según la Norma UNE 21.147.1&2. El aislamiento del conductor es de poliolefinas totalmente libre de halógenos. Serán flexibles de clase 5.

Para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a las cargas lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor neutro será igual a la de las fases (ITC-BT-19 p.2.2.2).

La conexión entre conductores se realizará en el interior de las cajas, utilizando bornas de conexión unipolares. No se permitirán conexiones realizados por torsión de un conductor sobre otro (ITC-BT-19 p.2.11).

Las conexiones de los conductores se realizarán retirando la envoltura imprescindible para realizar el acoplamiento a bornas de conexión. No se admitirán conexiones donde el conductor sobresalga de la borna. Las conexiones deberán realizarse en el interior de cajas de derivación (ITC-BT-19 p.2.11).

5.8.2.1 Conductores de Protección

Todos los conductores de protección seguirán los criterios especificados en la norma UNE 20.460-5-54 (ITC-BT-19 p.2.3).

Si se aplican diferentes sistemas de protección en instalaciones próximas, se empleará para cada uno de los sistemas un conductor de protección distinto (ITC-BT-19 p.2.3).

La sección mínima de los conductores de protección, (que también serán de cobre) será la indicada en la ITC-BT-19, pero siempre en consonancia con la sección del circuito. Bajo ningún concepto se utilizarán los conductores de protección para otra función.

| SECCIÓN CONDUCTOR DE FASE (MM ²) | SECCIÓN CONDUCTOR DE protección (MM ²) |
|--|--|
| $S \leq 16$ | S |
| $16 \leq S \leq 35$ | 16 |
| $S < 35$ | S/2 |

Si los conductores activos van en el interior de una envolvente común, se incluirá también dentro de ella el conductor de protección, en cuyo caso presentará el mismo aislamiento que los otros conductores (ITC-BT-19 p.2.3)

5.8.2.2 Identificación de los cables eléctricos. Nuevo código de colores

Según las directrices de la normativa europea (HD-308/UNE 21089-1) para unificar la identificación de los cables, hemos seguido el nuevo código de colores de los conductores. Que será de preceptivo cumplimiento:

Activos o Fases
Neutro

Marrón, Negro y Gris
Azul claro

Protección

Amarillo - Verde

De igual modo se seguirán los criterios descritos en la ITC-BT-19 p.2.2.4.

5.8.3 Aparatos de mando y maniobra

Todos los aparatos de mando y maniobra que se incorporen a estas instalaciones, deberán cumplir las siguientes condiciones mínimas:

- Deberán pertenecer a marca de reconocida solvencia en el mercado; en caso de dudas a este respecto, podrán ser requeridas todas las informaciones y verificaciones de ensayos homologados oficialmente que se consideren oportunos.
- Sus características fundamentales irán impresas de modo indeleble e inconfundible en los aparatos, por parte del fabricante.
- Dichas características se ajustarán a las indicadas en el proyecto en cada caso. En el supuesto de haber algunas diferencias, se consultará a la Dirección de Obra.
- Se pondrá especial cuidado en la instalación de los aparatos de mando y maniobra, para que no queden partes descubiertas en tensión, accesibles a personal no especializado; así mismo, se pondrá especial cuidado en el trazado de los conductores de empalme y en que exista una unión íntima y suficiente en los empalmes y embornaduras.
- Una vez realizado el montaje, deberán colocarse los rótulos necesarios para que el usuario pueda accionar convenientemente los aparatos.
- Será responsabilidad del propietario o usuario de la instalación, cualquier contingencia debida a una manipulación indebida de los mecanismos, por forcejeo, abertura, riesgo indebido...

5.8.4 Aparatos de protección

Para los aparatos de protección rigen las mismas indicaciones dadas anteriormente. Además, deberán cumplirse las siguientes:

- Absolutamente todos los aparatos de protección deberán ser directamente accesibles en lugar cómodo.
- Todos los aparatos de protección estarán provistos de protección adecuada contra contactos directos.
- Todos los aparatos de protección deberán ser comprobados en las peores condiciones de funcionamiento, antes de su entrega al usuario, comprobándose que su funcionamiento es el adecuado.
- Sus características técnicas y de instalación se ajustarán escrupulosamente a las indicaciones dadas en el proyecto y en caso de duda, se consultará a la Dirección de Obra.

5.9 MATERIALES EMPLEADOS EN LA INSTALACIÓN

5.9.1 Tuberías

El instalador suministrará las redes de tuberías indicadas en los planos y necesarias para realizar un montaje de primera calidad y completo. Siempre que sea posible, las tuberías

deberán instalarse paralelas a las líneas del edificio, al menos que se indiquen de otra forma. En la alineación de las tuberías no se admitirán desviaciones superiores al dos por mil. Todas las tuberías deberán ser instaladas suficientemente separadas de otros materiales y obras. Serán montadas asegurando una circulación del fluido sin obstrucciones.

Las tuberías de drenaje deberán tener una pendiente descendente en la dirección del agua de 10 mm por metro lineal y en ningún caso esta pendiente será inferior a 6 mm por metro, en cuyo caso deberá comunicarse a la D.F. para la determinación oportuna.

Las tuberías deberán ser cortadas exactamente, y en las uniones, tanto roscadas como soldadas, presentarán un corte limpio y sin rebabas.

En estas últimas, los extremos de las tuberías se limarán en chaflán para facilitar y dar robustez al cordón de soldadura. En las uniones embridadas se montará una junta flexible de goma, amianto, klingerit o el elemento adecuado al fluido trasegado.

Para el aislamiento de las tuberías de unión entre equipos partidos, se empleará coquilla elastomérica tipo Armaflex. Se trata de un aislamiento térmico flexible de estructura celular cerrada, con un elevado factor de resistencia a la difusión de vapor de agua. La espuma elastomérica es a base de caucho sintético, son autoadhesivas con una capa de sellado en base acrílica, recubierta con una capa de polietileno negro.

Los espesores serán los especificados en el RITE en lo referente a ahorro energético y anticondensación.

5.9.2 Rejillas y Difusores

Los difusores de impulsión serán radiales rotacionales, y estarán compuestos de difusor integrado en placa cuadrada, fabricada en chapa de acero lacado en color RAL a definir por la D.F., dotada de lamas deflectoras en disposición radial formando una circunferencia centrada en la placa, con perfil aerodinámico y giro independiente cada 100 mm sobre eje continuo de aluminio, fabricadas en material sintético color RAL a definir por la D.F, plenum en chapa de acero galvanizado, con boca de conexión lateral circular, chapa perforada equalizadora y regulación de caudal accesible desde exterior. Posibilidad de integración en cualquier modulación de techo.

Las rejillas de impulsión, retorno y extracción serán de chapa de acero galvanizado lacado en color RAL a definir por la D.F., e irán provistas de marco de montaje y marco embellecedor en color RAL a definir por la D.F.

Las rejillas de toma de aire exterior estarán formadas por lamas fijas configuradas para evitar la entrada de lluvia, construidas en aluminio extruído y acabado exterior a definir por la D.F. Incorporarán tela metálica posterior y marco de montaje.

5.9.3 Conductos de fibra de vidrio

Como norma general se utilizará estos conductos para transporte de aire que deba ser tratado: impulsión de unidades exteriores.

Responderán en general a lo estipulado en la norma UNE 100-105-84.

5.9.3.1 Construcción, clase B3

Se construirán con planchas constituidas por fibra de vidrio, y las dimensiones que figuran en los planos, para circulación forzada de aire, con presión estática máxima de 50 mm cda y velocidad máxima de 10 m/s.

La cara de la plancha que constituirá el exterior del conducto tendrá un revestimiento que tiene la función de barrera de vapor y de protección de las fibras, constituido generalmente por láminas de papel, vinilo, aluminio, o una combinación de aluminio con papel o vinilo, reforzadas con una red metálica o de fibra de vidrio.

La cara interior estará terminada con la misma resina de ligamento de las fibras, para impedir el arrastre de las mismas por la corriente de aire y disminuir el coeficiente de fricción al paso del aire.

Los conductos dispondrán de una abertura para registro cada 5 m como máximo o en cada ramal. Estas aberturas cumplirán con la ITE 02.9.3 y la norma UNE 100-030.

Los conductos de fibra de vidrio y los adhesivos usados para la construcción de los conductos deberán cumplir con las prescripciones de la clase 1 de la Norma UL.181.

5.9.3.2 Uniones

La longitud máxima de un tramo de conducto es de 1,2 m, menos lo que se necesita para las uniones, cuando el perímetro interior de la sección transversal es superior a 1 m; sin embargo, si dicho perímetro es igual o inferior a 1 m, es posible construir tramos de hasta 3 m de longitud en una sola pieza.

Para encajar un lado en el sentido longitudinal del conducto existen dos posibilidades: con acanaladura sobrepuesta o con acanaladura en V. En el caso de acanaladura sobrepuesta, la protección exterior de la plancha deberá solaparse sobre la cara exterior del lado contiguo por una dimensión igual a 1,4 veces el espesor de la plancha, y se fijará por medio de grapas.

La conexión transversal se hará acanalada; la protección exterior de la pieza macho se solapará sobre la pieza hembra y se fijará por medio de grapas.

5.9.3.3 Cierre y sellado

El sistema de cierre es un elemento fundamental para el montaje de los conductos de fibra de vidrio. Se utilizará un sistema con cintas adhesivas sensibles al calor o a la presión, debiendo cumplir las cintas con la Norma UNE 100-106.

Para obtener un resultado satisfactorio en la conexión de diferentes piezas de conductos y la adhesión de las cintas, es indispensable que las superficies sobre las cuales la cinta debe ser aplicada estén perfectamente limpias y secas.

Cuando se aplican cintas adhesivas sensibles a la presión, las superficies con las que deben entrar en contacto y las mismas cintas deben de estar a una temperatura igual o superior a 10°C.

Las cintas deben solapar sobre cada una de las superficies adyacentes por lo menos 25 mm, lo que implica que la anchura mínima de las cintas sea de 60 mm.

A fin de obtener y mantener la alineación de los conductos montados, es preciso que el sistema de sellado sea continuo a lo largo de todas las uniones longitudinales y transversales.

5.9.3.4 Refuerzos

Respecto a los refuerzos, será de aplicación todo lo reflejado en la UNE 100-105-84, en su apartado 9.

Los refuerzos transversales de los conductos de fibra de vidrio pueden asumir tres configuraciones: canal, te de dos angulares, o te de angular continuo.

Estos perfiles estarán fabricados con chapa galvanizada de espesores nominales de 8/10 ó de 12/10 de mm, y de alturas de 25, 30, 40 y 50 mm.

5.9.3.5 Soportes

5.9.3.5.1.1 Soportes horizontales.

La máxima distancia entre soportes de conductos horizontales depende de la dimensión mayor entre los lados, y será conforme a la siguiente tabla:

| Dimensión interior (mm) | Distancia máxima (mm) |
|-------------------------|-----------------------|
| Hasta 900 | 2,4 |
| 900 a 1.500 | 1,8 |
| En adelante | 1,2 |

Cuando el conducto está reforzado, es conveniente que el elemento de soporte coincida con el refuerzo, siempre que se cumpla con la distancia máxima establecida en la tabla anterior. En este caso, los elementos verticales estarán unidos mediante tornillos al mismo soporte a una distancia máxima de 150 mm, y estarán constituidos por dos pletinas de 12/10 mm de espesor nominal.

Cuando el conducto tenga el lado mayor inferior a 600 mm, los soportes que no coincidan con elementos de refuerzo podrán hacerse de forma continua, utilizando una pletina de al menos 8/10 de mm de espesor nominal y de 25 mm de anchura. En este caso, entre los ángulos del conducto y la pletina habrá que instalar dos chapas de espesor nominal de 8/10 de mm de 100 x 100 mm, en forma de ángulo.

Para todos los elementos de soportes deberán utilizarse elementos galvanizados.

Soportes verticales.

Los soportes verticales se pondrán a una distancia máxima de 3,6 m.

Los conductos podrán apoyarse a un forjado por medio de un perfil angular de 30 x 30 x 3 mm mínimo. En este caso, en el interior del conducto de fibra habrá que introducir un manguito de chapa galvanizada, cuyo espesor cumplirá la norma UNE 100-102, de una altura mínima de 150 mm.

Cuando el conducto se soporta a una pared vertical, es necesario que el anclaje tenga lugar en correspondencia de un refuerzo del conducto. En este caso, también en el interior del conducto habrá que instalar un manguito de chapa de 150 mm de anchura fijado al elemento del refuerzo. El soporte estará hecho con perfil angular de 30 x 30 x 3 mm mínimo.

5.9.4 Compuertas de regulación

Las compuertas de regulación serán de chapa de acero galvanizado, con lamas de apertura opuesta controladas por bielas situadas fuera del marco.

Incorporarán una lámina flexible incorporada al marco para asegurar la estanqueidad interior.

5.10 LIBRO DE ÓRDENES

La Dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por el *Técnico Autor* del proyecto, quedando a su criterio la implantación del Libro de Órdenes y Asistencias, si lo considera necesario.

5.11 PRUEBAS FINALES A LA CERTIFICACIÓN DE OBRA

5.11.1 Controles y pruebas en fábrica

La *Dirección Técnica de Obra* será autorizada a realizar todas las visitas de inspección que estime necesarias a las fábricas donde se estén realizando trabajos relacionados con esta instalación.

El instalador incluirá en precios unitarios en su oferta los importes derivados de las pruebas y ensayos que sean necesarios realizar en los organismos oficiales, tales como pruebas acústicas, mediciones de potencia en banco.

Cualquier prueba acústica se realizará en el Laboratorio de Electro Acústica de la E.T.S.I. Industriales de Madrid, o en aquel centro que a propuesta del instalador sea aceptado por la *Dirección de Obra*.

5.11.2 Pruebas parciales

Durante el proceso de instalación se realizarán las pruebas parciales contenidas en estas especificaciones de los equipos e instalaciones montadas y que una vez finalizada la instalación es difícil probar individualmente o han quedado ocultas, tales como las pruebas de presión y estanqueidad de tuberías y conductos. Se presentará a la dirección protocolo de resultados, identificando puntos medidos, mediciones obtenidas, material utilizado y tiempo de realización.

5.11.3 Pruebas finales

El instalador, con antelación superior a un mes a la realización de las pruebas, presentará al *Director de Obra* el procedimiento y formulario de realización de las pruebas para su aprobación.

Una vez finalizado totalmente el montaje de la instalación, y habiendo sido regulada y puesta a punto, el instalador procederá a la realización de las diferentes pruebas finales previas a la recepción provisional, según se indica en los capítulos siguientes. Estas pruebas serán las mínimas exigidas, pudiendo la *Dirección*, si lo considerase oportuno, dictaminar otras que tuviesen relación con la verificación de la prestación de la instalación y con cargo al instalador.

Las pruebas serán realizadas por el instalador en presencia por las personas que determinen la *Dirección*, pudiendo asistir a las mismas un representante de la propiedad. En cualquier caso, la forma, interpretación de resultados, y necesidad de repetición, es competencia exclusiva de la *Dirección*.

La prestación de energía, agua y combustible necesaria será totalmente a cargo del instalador, salvo que el contrato de forma expresa lo contemple de forma diferente, tanto para la realización de las pruebas como para la simulación de las condiciones nominales necesarias.

Todas las mediciones se realizarán con aparatos pertenecientes al instalador, previamente contrastados y aprobados por la *Dirección*. En ningún caso deben utilizarse los aparatos fijos pertenecientes a la instalación, sirviendo asimismo las mediciones para el contraste de estos.

El resultado de las diferentes pruebas se reunirá en un documento denominado “PROTOCOLO DE PRUEBAS EN RECEPCIÓN PROVISIONAL” en el que deberá indicarse para cada prueba:

- Croquis del sistema ensayado, con identificación en el mismo de los puntos medidos.
- Mediciones realizadas y su comparación con las nominales.
- Incidencias o circunstancias que puedan afectar a la medición o a la desviación.
- Persona, hora y fecha de realización.

5.11.4 Pruebas en condiciones de proyecto

Posteriormente a la recepción provisional, y antes de realizar la recepción definitiva, todas las mediciones indicadas anteriormente serán realizadas dos veces. Una en verano, con condiciones exteriores similares a las máximas estivales indicadas en la memoria, y otra en invierno, con las mínimas consideradas.

Previamente a estas mediciones se notificará a la *Dirección de Obra* la realización de las mismas.

5.12 OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y DOCUMENTACIÓN

Con el edificio en funcionamiento, la instalación de climatización será revisada con periodicidad, realizando las siguientes operaciones de mantenimiento.

| SÍMBOLO | SIGNIFICADO |
|---------|--|
| m | Una vez al mes para potencia térmica entre 100 y 1000 kW Una vez cada 15 días para potencia térmica mayor que 1000 kW |
| M | Una vez al mes |
| 2A | Dos veces por temporada (año), una al inicio de la misma |
| A | Una vez al año |

Medidas en Máquinas Frigoríficas.

| OPERACIÓN | | PERIODICIDAD |
|-----------|---|--------------|
| 1 | Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del evaporador | m |
| 2 | Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del condensador | m |
| 3 | Pérdida de presión en el evaporador | m |
| 4 | Pérdida de presión en el condensador | m |
| 5 | Temperatura y presión de evaporación | m |
| 6 | Temperatura y presión de condensación | m |

| | | |
|---|--------------------|---|
| 7 | Potencia absorbida | m |
|---|--------------------|---|

En aquellas instalaciones que dispongan de un sistema de gestión inteligente, las medidas indicadas en la tabla anterior podrán efectuarse desde el puesto de control central.

5.12.1 Operaciones de mantenimiento

| Operación | | Periodicidad |
|-----------|--|--------------|
| 1 | Limpieza de los evaporadores | A |
| 2 | Limpieza de los condensadores | A |
| 4 | Comprobac. niveles de refriger. y aceite en equipos frigoríficos | m |
| 13 | Comprobación estanquidad de circuitos de distribución | A |
| 15 | Comprobación tarado de elementos de seguridad | M |
| 16 | Revisión y limpieza de filtros de agua | 2ª |
| 17 | Revisión y limpieza de filtros de aire | M |
| 18 | Revisión de baterías de intercambio térmico | A |
| 21 | Revisión de unidades terminales agua-aire | 2ª |
| 22 | Revisión de unidades terminales de distribución de aire | 2A |
| 23 | Revisión y limpieza de udes. de impulsión y retorno de aire | A |
| 24 | Revisión equipos autónomos | 2A |
| 25 | Revisión bombas y ventil., con medida de pot. absorbida | M |
| 27 | Revisión del estado del aislamiento térmico | A |
| 28 | Revisión del sistema de control automático | 2A |

En aquellas instalaciones que dispongan de un sistema de gestión o telegestión en todo o en parte del conjunto, los elementos controlados de los que se disponga de la información exigida podrán comprobarse desde el puesto central.

Los sistemas de gestión deberán revisarse con una periodicidad mínima de dos veces por temporada.

5.13 LIBRO DE MANTENIMIENTO

A la finalización de las obras, y tras la certificación de conformidad de las pruebas realizadas, el instalador/mantenedor hará entrega a la D.F. de un libro de mantenimiento sellado por el Servicio Territorial de Industria, a nombre del titular del edificio, que permitirá rellenar los resultados de las mediciones realizadas por la empresa de mantenimiento en cada una de las operaciones periódicas que se prescriben.

5.14 MANUALES DE USO Y MANTENIMIENTO

El manual de uso y mantenimiento será elaborado por el instalado/ mantenedor del edificio al finalizar las obras y realizadas y certificadas las pruebas a la instalación.

5.15 ENSAYOS Y RECEPCIÓN

Con anterioridad a la finalización de la obra, y antes de la ejecución de las pruebas globales de funcionamiento de la instalación, el instalador presentará a la *Dirección de Obra*:

- Manual de instrucciones (original y copia) que contendrá:
 - Esquema de la instalación por identificación de equipos.
 - Características, marcas y dimensiones de todos los elementos. Esquemas de despiece.
 - Instrucciones de instalación y desmontaje de equipos.
 - Instrucciones de funcionamiento, regulación, seguridad, operaciones de conservación y mantenimiento de equipos, incluyendo frecuencia y forma de realización.
 - Condiciones de alimentación de energía, agua y otras fuentes necesarias.
 - Hojas plastificadas con instrucciones de seguridad de equipos para su colocación junto a estos.
 - Esquemas de control automático y maniobra.
 - Esquema eléctrico de fuerza y protección.
 - Diagnóstico de averías.
- Proyecto actualizado de la instalación (original y copia) reflejando estrictamente lo instalado y lugares exactos de ubicación.
- Esquemas de principio y de control, coloreados, enmarcados y plastificados para su ubicación en la sala de máquinas.

El *Director de Obra* revisará la documentación presentada para su aprobación o para complementarla, si se estimase insuficiente.

En todo caso y circunstancia deberá incluir en cualquier plano o documento gráfico del proyecto el sello original del autor del proyecto. En aquellos planos de detalle que se generen a partir de otros generales deberá incluirse igualmente.

5.16 RECEPCIONES DE OBRA

5.16.1 Recepción provisional

Una vez realizado el protocolo de pruebas por el instalador, según indicaciones de la *Dirección de Obra* y acordes a la normativa vigente, aquel deberá presentar la siguiente documentación:

- Documentación especificada en el apartado 3.14.
- Copia del certificado de la instalación presentado ante la delegación del Ministerio de Industria y Energía.
- Protocolo de pruebas (original y copia).
- Libro oficial de mantenimiento.

Ante la documentación indicada, la *Dirección de Obra* emitirá el acta de recepción correspondiente con las firmas de conformidad correspondientes de *Instalador* y *Propiedad*. Es facultad de la *Dirección* adjuntar con el acta relación de puntos pendientes, cuya menor incidencia permitan la recepción de la obra, quedando claro el compromiso por parte del *Instalador* de su corrección en el menor plazo.

Desde el momento en que la *Dirección* acepte la recepción provisional se contabilizarán los periodos de garantía establecidos, tanto de los elementos como de su montaje. Durante este periodo es obligación del *Instalador*, la reparación, reposición o modificación de cualquier defecto o anomalía (salvo los originados por uso o mantenimiento) advertido, todo ello sin ningún coste a la propiedad y programado según ésta para que no afecte al uso y explotación del edificio.

5.16.2 Recepción definitiva

Transcurrido el plazo contractual de garantía y subsanados todos los defectos advertidos en el mismo, el *Instalador* notificará a la *Propiedad* con quince días mínimos de antelación del cumplimiento del periodo. Caso de que la *Propiedad* no objetará ningún punto pendiente, la *Dirección* emitirá el acta de recepción definitiva, quedando claro que la misma no estará realizada y, por lo tanto, la instalación seguirá pendiente de recepción y en periodo de garantía, hasta la emisión del mencionado documento.

5.17 GARANTÍAS

En general para el edificio, y en particular para la instalación de climatización, calefacción y agua caliente sanitaria, se fija un periodo de garantía de 12 meses a partir de la fecha del comienzo de su actividad normal.

El *Instalador* garantizará que todos los materiales utilizados en la ejecución de las instalaciones son nuevos y libres de defectos.

Deberá garantizar todos los materiales y montajes realizados por un periodo de un año, a partir de la fecha de recepción definitiva de las instalaciones, y se comprometerá durante este periodo a reemplazar libre de coste alguno para la propiedad, cualquier material o montaje que resultase defectuoso.

El *Instalador* deberá garantizar del mismo modo que los equipos suministrados son de la calidad y potencia especificadas, siendo responsable además de las otras obras que forman parte de estas especificaciones tales como tuberías, aparatos, aislamiento....

Julio de 2017



Aarón Garrido Jiménez

6 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

6.1 OBJETO

Este Estudio de Seguridad y Salud tiene como objetivo establecer las directrices respecto a la prevención de riesgos de accidentes laborales, enfermedades profesionales y daños a terceros. Asimismo, se estudian las instalaciones de sanidad, higiene y bienestar de los trabajadores durante la construcción de la obra.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Facultativa de acuerdo con el Real Decreto 1627/97 De 24 de octubre de 1.997 por el que se implanta la obligación de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas.

6.2 TRABAJOS PREVIOS A LA REALIZACIÓN DE LA OBRA

- Desvíos de conducciones de agua, gas, eléctricas, telefónicas, etc., que pueden ocasionar problemas en la fase de excavación. Antes de comenzar los trabajos de excavación se debe disponer de los planos de situación de las instalaciones que había en el edificio sobre el que vamos a intervenir.
- Realización del vallado del solar según planos y antes del inicio del vaciado. Se complementará con unas bandas de protección a una distancia de 0,6 m para la circulación de peatones en los casos en que se invada la calzada.
- Condiciones que cumplirá el vallado:
 - Tendrá 2 m de altura
 - Estará situado mínimo a 1,5 m del borde de vaciado
 - Portón de acceso de vehículos de 4 m de vano cerrado por doble hoja. Contigua, una puerta independiente para el acceso de personal.
- Deberá presentar como mínimo la señalización de:
 - Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos
 - Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos
 - Obligatoriedad del uso del casco en el recinto de la obra
 - Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra
 - Cartel de obra

6.3 SERVICIOS HIGIÉNICOS, VESTUARIOS, COMEDOR Y OFICINA DE OBRA

En la obra la constructora dispondrá de todos los servicios necesarios.

Los servicios higiénicos dispondrán de agua caliente y fría en duchas y lavabos.

Los vestuarios estarán provistos de asientos y taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.

La oficina de obra dispondrá de un botiquín de primeros auxilios con el contenido mínimo indicado por la legislación vigente, y un extintor de polvo seco polivalente de eficacia 13 A.

6.4 ANÁLISIS DE RIESGOS Y PREVENIONES EN LAS FASES DE LA OBRA

6.4.1 Excavación de zanjas

A) Riesgos detectables más comunes

- Desprendimiento de tierras.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas al interior de la zanja.
- Atrapamiento de personas mediante maquinaria.
- Los derivados por interferencias con conducciones enterradas.
- Inundación.
- Golpes por objetos.
- Caídas de objetos.

B) Normas o medidas preventivas tipo

- El personal que debe trabajar en esta obra en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que puede estar sometido.
- El acceso y salida de una zanja se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en el borde superior de la zanja y estará apoyada sobre una superficie sólida de reparto de cargas. La escalera sobrepasará en 1 m, el borde de la zanja.
- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a los 2 m, del borde de una zanja.
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 1,5 m, se entibará.
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a los 2 m se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria (pasamanos, listón intermedio y rodapié) situada a una distancia mínima de 2 m del borde.
- Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m se instalará una señalización de peligro de los siguientes tipos:
 - Línea en yeso o cal situada a 2 m del borde de la zanja y paralela a la misma (su visión es posible con escasa iluminación).
 - Línea de señalización paralela a la zanja formada por cuerda de banderolas sobre pies derechos.
 - Cierre eficaz del acceso a la coronación de los bordes de las zanjas en toda una determinada zona.
 - La combinación de los anteriores.
- Si los trabajos requieren iluminación se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra, en las que se instalarán proyectores de intemperie, alimentados a través de un cuadro eléctrico general de obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa-mango aislados eléctricamente.
- Se tenderá sobre la superficie de los taludes una malla de alambre galvanizado firmemente sujeta al terreno mediante redondos de hierro de 1 m de longitud hincados en el terreno.

- Se tenderá sobre la superficie de los taludes un gunitado de consolidación temporal de seguridad para protección de los trabajos a realizar en el interior de la (zanja o trinchera).
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por proximidad de caminos, carreteras, calles, etc., transitados por vehículos; y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas, con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a "puntos fuertes" ubicados en el exterior de las zanjas.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Se revisarán las entibaciones tras la interrupción de los trabajos antes de reanudarse de nuevo.

C) Medidas de protección personal recomendables

- Si existiese homologación expresa del M^º de Trabajo y S.S., las prendas de protección personal a utilizar en esta obra, estarán homologadas.
- Casco de polietileno.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Gafas antipolvo.
- Cinturón de seguridad (clases A, B o C, usted define)
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma.
- Ropa de trabajo.
- Traje para ambientes húmedos o lluviosos.
- Protectores auditivos.

6.4.2 Montaje de la instalación

Para los trabajos que sean de rápida ejecución se usarán escaleras de tijera, mientras que en aquellos que exijan dilatar sus operaciones se emplearán andamios de borriquetas o tubulares adecuados, torres fijas y móviles y plataformas telescópicas sobre ruedas o sobre vehículos.

A) Riesgos detectables más comunes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Cortes en las manos por objetos y herramientas.
- Atrapamientos entre piezas pesadas.
- Los inherentes al uso de la soldadura autógena.
- Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.
- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos.

B) Normas o medidas preventivas tipo

- Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los lugares de trabajo. Se limpiarán conforme se avance, apilando el escombro para su vertido por las trompas, para evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.
- La iluminación de los tajos de la instalación será de un mínimo de 100 lux medidos a una altura sobre el nivel del pavimento, en torno a los 2 m.
- La iluminación eléctrica mediante portátiles se efectuará mediante “mecanismos estancos de seguridad” con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla.
- Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.
- Se prohíbe abandonar los mecheros y sopletes encendidos.
- Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura en evitación de incendios.

C) Prendas de protección personal recomendables

- Casco de polietileno para los desplazamientos por la obra.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

6.4.3 Acabados. Pintura

A) Riesgos detectables más comunes

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al vacío (pintura de fachadas y asimilables).
- Cuerpos extraños en los ojos (gotas de pintura, motas de pigmentos).
- Los derivados de los trabajos realizados en atmósferas nocivas (intoxicaciones).
- Contacto con sustancias corrosivas.
- Los derivados de la rotura de las mangueras de los compresores.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.

B) Normas o medidas preventivas tipo

- Las pinturas, (los barnices, disolventes, etc.), se almacenarán en lugares bien ventilados.
- Se instalará un extintor de polvo químico seco al lado de la puerta de acceso al almacén de pinturas.
- Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

- Se evitará la formación de atmósferas nocivas manteniéndose siempre ventilado el local que se está pintando (ventanas y puertas abiertas).
- Se tenderán cables de seguridad amarrados a los puntos fuertes de la obra, de los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad en las situaciones de riesgo de caída desde altura.
- Los andamios para pintar tendrán una superficie de trabajo de una anchura mínima de 60 cm (tres tabloneros trabados), para evitar los accidentes por trabajos realizados sobre superficies angostas.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de un tablón apoyado en los peldaños de dos escaleras de mano, tanto de las de apoyo libre como de las de tijera, para evitar el riesgo de caída a distinto nivel.
- Se prohíbe la formación de andamios con bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.
- Se prohíbe la utilización en esta obra, de las escaleras de mano en los voladizos, sin haber puesto previamente los medios de protección colectiva (barandillas superiores, redes, etc.), para evitar los riesgos de caídas al vacío.
- La iluminación mínima en las zonas de trabajo será de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento en torno a los 2 metros.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando “portalámparas estancos con mango aislante” y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 V.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de suministro de energía sin la utilización de las clavijas macho- hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar serán de tipo “tijera”, dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar el riesgo de caídas por inestabilidad.
- Se prohíbe fumar o comer en las estancias en las que se pinte con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos.
- Se advertirá al personal encargado de manejar disolventes orgánicos (o pigmentos tóxicos) de la necesidad de una profunda higiene personal (manos y cara) antes de realizar cualquier tipo de ingesta.
- Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión (o de incendio).
- Se comprobará el estado de las mangueras y su conexión a los compresores antes de su utilización.

C) Prendas de protección personal recomendables

- Casco de polietileno (para desplazamientos por la obra).
- Guantes de PVC largos (para remover pinturas a brazo).
- Mascarilla con filtro mecánico específico recambiable (para ambientes pulverulentos).
- Mascarilla con filtro químico específico recambiable (para atmósferas tóxicas por disolventes orgánicos).
- Gafas de seguridad (antipartículas y gotas).
- Calzado antideslizante.
- Ropa de trabajo.

- Gorro protector contra pintura para el pelo.

6.5 PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS

En evitación de posibles accidentes a terceros, se colocarán las oportunas señales de advertencia a salida de camiones y de limitación de velocidad en la vía pública a las distancias reglamentarias del entronque con ella.

Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose, en su caso, los cerramientos necesarios.

En fase de urbanización se preverá la colocación de vallas de contención de peatones, ancladas entre sí, señalizándose, en todo caso, convenientemente de día y de noche. Asimismo, se colocarán señales de peligro.

6.6 MEDIOS AUXILIARES

6.6.1 Andamios. Normas en general

A) Riesgos detectables más comunes

- Caídas a distinto nivel (al entrar o salir).
- Caídas al mismo nivel.
- Desplome del andamio.
- Desplome o caída de objetos (tablones, herramienta, materiales).
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.

B) Normas o medidas preventivas tipo

- Los andamios siempre se arriostrarán para evitar los movimientos indeseables que pueden hacer perder el equilibrio a los trabajadores.
- Antes de subirse a una plataforma andamiada deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables.
- Los tramos verticales (módulos o pies derechos) de los andamios, se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas.
- Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado, se complementarán mediante tacos o porciones de tablón, trabadas entre sí y recibidas al durmiente de reparto.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm de anchura y estarán firmemente ancladas a los apoyos de tal forma que se eviten los movimientos por deslizamiento o vuelco.
- Las plataformas de trabajo, independientemente de la altura, poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, barra o listón intermedio y rodapiés.
- Las plataformas de trabajo permitirán la circulación e intercomunicación necesaria para la realización de los trabajos.

- Los tabloneros que formen las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios, de tal forma, que puedan apreciarse los defectos por uso y su canto será de 7 cm como mínimo.
- Se prohíbe abandonar en las plataformas sobre los andamios, materiales o herramientas. Pueden caer sobre las personas o hacerles tropezar y caer al caminar sobre ellas.
- Se prohíbe arrojar escombros directamente desde los andamios. El escombros se recogerá y se descargará de planta en planta, o bien se verterá a través de trompas.
- Se prohíbe fabricar morteros (o asimilables) directamente sobre las plataformas de los andamios.
- La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30 cm en prevención de caídas.
- Se prohíbe expresamente correr por las plataformas sobre andamios, para evitar los accidentes por caída.
- Se prohíbe “saltar” de la plataforma andamiada al interior del edificio; el paso se realizará mediante una pasarela instalada para tal efecto.
- Los andamios se inspeccionarán diariamente por el capataz, encargado o vigilante de seguridad, antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.
- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación (o sustitución).
- Los reconocimientos médicos previos para la admisión del personal que deba trabajar sobre los andamios de esta obra, intentarán detectar aquellos trastornos orgánicos (vértigo, epilepsia, trastornos cardíacos, etc.), que puedan padecer y provocar accidentes al operario. Los resultados de los reconocimientos se presentarán a la Dirección Facultativa (o a la jefatura de obra).

C) Prendas de protección personal recomendables

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Botas de seguridad (según casos).
- Calzado antideslizante (según caso).
- Cinturón de seguridad clases A y C.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para ambientes lluviosos.

6.6.2 Andamios sobre borriquetas

Están formados por un tablero horizontal de 60 cm de anchura mínima, colocados sobre dos apoyos en forma de “V” invertida.

A) Riesgos detectables más comunes

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Golpes o aprisionamientos durante las operaciones de montaje y desmontaje.

- Los derivados del uso de tabloneros y madera de pequeña sección o en mal estado (roturas, fallos, cimbreos).

B) Normas o medidas preventivas tipo

- Las borriquetas siempre se montarán perfectamente niveladas, para evitar los riesgos por trabajar sobre superficies inclinadas.
- Las borriquetas de madera, estarán sanas, perfectamente encoladas y sin oscilaciones, deformaciones y roturas, para eliminar los riesgos por fallo, rotura espontánea y cimbreo.
- Las plataformas de trabajo se anclarán perfectamente a las borriquetas, en evitación de balanceos y otros movimientos indeseables.
- Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40 cm para evitar el riesgo de vuelcos por basculamiento.
- Las borriquetas no estarán separadas “a ejes” entre sí más de 2,5 m para evitar las grandes flechas, indeseables para las plataformas de trabajo, ya que aumentan los riesgos al cimbrar.
- Los andamios se formarán sobre un mínimo de dos borriquetas. Se prohíbe expresamente, la sustitución de éstas, (o alguna de ellas), por “bidones”, “pilas de materiales” y asimilables, para evitar situaciones inestables.
- Sobre los andamios sobre borriquetas, sólo se mantendrá el material estrictamente necesario y repartido uniformemente por la plataforma de trabajo para evitar las sobrecargas que mermen la resistencia de los tabloneros.
- Las borriquetas metálicas de sistema de apertura de cierre o tijera, estarán dotadas de cadenas limitadoras de la apertura máxima, tales, que garanticen su perfecta estabilidad.
- Las plataformas de trabajo sobre borriquetas, tendrán una anchura mínima de 60 cm (3 tabloneros trabados entre sí), y el grosor del tablón será como mínimo de 7 cm.
- Los andamios sobre borriquetas, independientemente de la altura a que se encuentre la plataforma, estarán recercados de barandillas sólidas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Las borriquetas metálicas para sustentar plataformas de trabajo ubicadas a 2 o más metros de altura, se arriostrarán entre sí, mediante “cruces de San Andrés”, para evitar los movimientos oscilatorios, que hagan el conjunto inseguro.
- Los trabajos en andamios sobre borriquetas en los balcones, tendrán que ser protegidos del riesgo de caída desde altura.
- Se prohíbe formar andamios sobre borriquetas metálicas simples cuyas plataformas de trabajo deban ubicarse a 6 o más metros de altura.
- Se prohíbe trabajar sobre escaleras o plataformas sustentadas en borriquetas, apoyadas a su vez sobre otro andamio de borriquetas.
- La madera a emplear será sana, sin defectos ni nudos a la vista, para evitar los riesgos por rotura de los tabloneros que forman una superficie de trabajo.

C) Prendas de protección personal recomendables

Serán preceptivas las prendas en función de las tareas específicas a desempeñar. No obstante, durante las tareas de montaje y desmontaje se recomienda el uso de:

- Cascos.
- Guantes de cuero.
- Calzado antideslizante.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad clase C.

6.7 MAQUINARIA DE OBRA

6.7.1 Maquinaria en general

A) Riesgos detectables más comunes

- Vuelcos.
- Hundimientos.
- Choques.
- Formación de atmósferas agresivas o molestas.
- Ruido.
- Explosión e incendios.
- Atropellos.
- Caídas a cualquier nivel.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Golpes y proyecciones.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Los inherentes al propio lugar de utilización.
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.

B) Normas o medidas preventivas tipo

- Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, estarán dotados de carcasas protectoras anti-atrapamientos (cortadoras, sierras, compresores, etc.).
- Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes de éstas.
- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.
- Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras anti-atrapamientos.
- Las máquinas de funcionamiento irregular, o averiadas, serán retiradas inmediatamente para su reparación.
- Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalarán con carteles de aviso con la leyenda: "máquina averiada, no conectar".

- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación.
- Como precaución adicional para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.
- La misma persona que instale el letrero de aviso de “máquina averiada”, será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones o puestas en servicio fuera de control.
- Solo el personal autorizado será el encargado de la utilización de una determinada máquina o máquina - herramienta.
- Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.
- La elevación o descenso a máquina de objetos, se efectuará lentamente, izándolos en directriz vertical. Se prohíben los tirones inclinados.
- Los ganchos de cuelgue de los aparatos de izar quedarán libres de cargas durante las fases de descenso.
- Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista, con el fin de evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga.
- Los ángulos sin visión de la trayectoria de carga, se suplirán mediante operarios que utilizando señales pre-acordadas supliran la visión del citado trabajador.
- Se prohíbe la permanencia o el trabajo de operarios en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas.
- Los aparatos de izar a emplear en esta obra, estarán equipados con limitador de recorrido del carro y de los ganchos, carga punta giro por interferencia.
- Los motores eléctricos de grúas y de los montacargas estarán provistos de limitadores de altura y del peso a desplazar, que automáticamente corten el suministro eléctrico al motor cuando se llegue al punto en el que se debe detener el giro o desplazamiento de la carga.
- Los cables de izado y sustentación a emplear en los aparatos de elevación y transportes de cargas en esta obra, estarán calculados expresamente en función de los solicitados para los que se los instala.
- La sustitución de cables deteriorados se efectuará mediante mano de obra especializada, siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Los lazos de los cables estarán siempre protegidos interiormente mediante forrillos guardacabos metálicos, para evitar deformaciones y cizalladuras.
- Los cables empleados directa o auxiliarmente para el transporte de cargas suspendidas se inspeccionarán como mínimo una vez a la semana por el vigilante de seguridad, que previa comunicación al jefe de obra, ordenará la sustitución de aquellos que tengan más del 10% de hilos rotos.
- Los ganchos de sujeción o sustentación, serán de acero o de hierro forjado, provistos de “pestillo de seguridad”.
- Se prohíbe en esta obra, la utilización de enganches artesanales contruados a base de redondos doblados.
- Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que pueden soportar.
- Todos los aparatos de izar estarán sólidamente fundamentados, apoyados según las normas del fabricante.

- Se prohíbe en esta obra, el izado o transporte de personas en el interior de jaulones, bateas, cubilotes y asimilables.
- Todas las máquinas con alimentación de energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra.
- Los carriles para desplazamiento de grúas estarán limitados, a una distancia de 1 m de su término, mediante topes de seguridad de final de carrera.
- Se mantendrá en buen estado la grasa de los cables de las grúas (montacargas, etc.).
- Semanalmente, el vigilante de seguridad, revisará el buen estado del lastre y contrapeso de la grúa torre, dando cuenta de ello a la jefatura de obra, y ésta, a la Dirección Facultativa.
- Semanalmente, por el vigilante de seguridad, se revisarán el buen estado de los cables contravientos existentes en la obra, dando cuenta de ello al jefe de obra, y éste, a la Dirección Facultativa.
- Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los señalados para ello, por el fabricante de la máquina.

C) Prendas de protección personal recomendables

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad anti-proyecciones.

6.7.2 Máquinas. Herramientas en general

En este apartado se consideran globalmente los riesgos de prevención apropiados para la utilización de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica: taladros, rozadoras, cepilladoras metálicas, sierras, etc., de una forma muy genérica.

A) Riesgos detectables más comunes

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Vibraciones.
- Ruido.

B) Normas o medidas preventivas colectivas tipo

- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.

- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos, o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- Las máquinas en situación de avería o de semi-avería se entregarán al vigilante de seguridad para su reparación.
- Las máquinas-herramienta con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa anti-proyecciones.
- Las máquina-herramienta no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.
- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramientas no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, o en marcha aunque sea con movimiento residual en evitación de accidentes.

C) Prendas de protección personal recomendables

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma o de PVC
- Botas de goma o PVC
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad anti-proyecciones.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla filtrante.
- Máscara anti-polvo con filtro mecánico o específico recambiable.

6.7.3 Herramientas manuales

A) Riesgos detectables más comunes

- Golpes en las manos y los pies.
- Cortes en las manos.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.

B) Normas o medidas preventiva tipo

- Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
- Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.
- Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.
- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

C) Prendas de protección personal recomendables

- Cascos
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero o PVC
- Ropa de trabajo.
- Gafas contra proyección de partículas.
- Cinturones de seguridad.

6.8 RIESGOS CATASTRÓFICOS

Solo se prevé como riesgo catastrófico el incendio. Como medida preventiva se revisará la instalación eléctrica. Se prohíbe hacer fuego en la obra de forma incontrolada y se dispondrá de extintores polivalentes.

6.9 FORMACIÓN

En el momento de su ingreso en la obra, todo el personal recibirá instrucciones adecuadas sobre el trabajo a realizar y los riesgos que pudiera entrañar, así como las normas de comportamiento que deban cumplir.

Todos los trabajadores, y sobre todo el jefe de obra, conocerán el Plan de seguridad.

Se realizarán cuidado y mantenimiento de máquinas y medios auxiliares.

Deberán impartirse cursillos de socorrismo y primeros auxilios a las personas más cualificadas, de manera que en todo momento haya en todos los tajos algún socorredor.

Antes del comienzo de nuevos trabajos específicos se instruirá a las personas que en ellos intervengan sobre los riesgos con que se van a encontrar y modo de evitarlos.

Se entregará normativa de prevención a los usuarios de máquinas y herramientas medios auxiliares (normativa vigente y normas del fabricante).

6.10 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

6.10.1 Botiquines

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

6.10.2 Asistencia a accidentados

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes centros médicos (servicios propios, mutuas patronales, mutualidades laborales, ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados par su más rápido y efectivo tratamiento.

Es muy conveniente disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

6.10.3 Reconocimiento médico

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el período de un año.

Julio de 2017



Aarón Garrido Jiménez

7 PRESUPUESTO



7.1 ESPECIFICACIONES GENERALES Y PARTICULARES

7.1.1 Especificaciones generales

Se suponen incluidas en las partidas presupuestarias, el suministro de información y presentación para la aprobación previa por parte de la dirección facultativa, de todos los equipos y elementos constitutivos de la instalación:

- Planos de montaje y de detalle en escalas adecuadas indicando todos los elementos, dimensiones, pesos, espacios de registros necesarios, puntos de apoyo, izado, y demás accesorios necesarios para su montaje, funcionamiento, etc.
- Presentación de los resultados de verificaciones, comprobaciones, pruebas, y mediciones de las instalaciones, se realicen para la instalación puesta a punto etc.
- Planos de taller y fabricación, actualización por modificaciones o variaciones realizadas durante el transcurso de la obra.
- Especificaciones de montaje y ejecución recomendadas por el fabricante de cada uno de los materiales intervinientes en la instalación.
- Presentación de certificados, muestras de los materiales y elementos, así como del control de calidad realizado por el fabricante.
- Certificación de ensayos de comportamiento de fuego y producción de humos de los materiales que intervienen en la instalación.
- Certificados oficiales según reglamentación de los materiales, cumplimiento de homologación y adecuación de los equipos de la normativa vigente.
- Instrucciones en obra del acabado remate y ajuste de los elementos instalados, con detalles de anclaje y fijaciones recomendadas por el fabricante.
- Muestras de todos y cada uno de los elementos ó materiales vistos o que se soliciten para su aprobación por la dirección facultativa independientemente de que sean o no aprobados y aceptados, así como muestras de cualquier elemento que sea requerido y que sea difícil evaluar solamente con información escrita.

Quedan incluidos igualmente en el conjunto de las partidas presupuestarias, cualquier suministro y distribución de agua, alumbrado, fuerza, vertidos, desagüe, y demás instalaciones necesarias, para el transcurso de la obra que necesite el contratista para su desarrollo durante la ejecución de los trabajos, así como el acopio de materiales, su cubrición y preparación para su uso, de acuerdo con el proyecto general de seguridad y salud, además de las medidas de seguridad exigidas legalmente a juicio de la dirección facultativa, así como la confección del plan y proyecto de seguridad propio y su vigilancia en obra garantizándose su estricto cumplimiento.

Se incluyen los medios materiales y humanos para la realización de las pruebas de control de calidad y buen funcionamiento de las instalaciones, presentándose los resultados obtenidos para el análisis y aprobación por parte de la dirección facultativa.

La medición presentada en el proyecto es indicativa para facilitar la tarea de la realización de las ofertas por parte de los contratistas. Es responsabilidad del contratista verificar la medición y asumir la misma de modo que oferte el conjunto, para poder valorar las diferencias en el caso futuro de variaciones o modificaciones posteriores del proyecto.

Las marcas indicadas son orientativas de calidad y serán sobre las cuales deberán basar sus precios. La aprobación de equipos similares equivalentes, depende solo de la discreción de la Dirección Facultativa. Para ello y ante cualquier cambio solicitado de marca u origen, el contratista deberá presentar por escrito su solicitud acompañando documentación de

justificación suficiente de modo que la dirección facultativa pueda evaluar la equivalencia o no y en su caso realizar la aprobación por escrito a la misma.

Queda incluido en el precio a ofertar la gestión de compra, suministro, transporte, izado y colocación in situ por los propios medios del contratista de los equipos y materiales suministrados.

Se incluirá en el precio y de modo independiente todas las tareas de mantenimiento recomendadas por el fabricante y exigidas por la reglamentación durante un período mínimo de un año después de la entrega oficial de la obra.

Queda incluida toda la preparación de documentación gráfica del proyecto o separatas del mismo, para su presentación ante organismos oficiales, así como la gestión administrativa necesaria y rellenar los boletines y hojas de presentación. Los costes de TASAS Y VISADOS no se incluyen.

Queda incluida igualmente la limpieza de materiales e instalaciones, en todos sus conceptos de la obra además de las tareas de limpieza específicas que pueda requerir la dirección facultativa.

Queda incluida la retirada de escombros o desechos y su transporte a vertedero.

Se incluyen en precios la planificación, previsión de colocación de materiales y accesorios en encofrados, perforaciones y taladros, de cualquier dimensión, y cualquier otra actividad y material necesario para el cruce o empotramiento de instalaciones en muros de hormigón de cualquier tipo y espesor o estructuras metálicas, con los remates, formas y acabados que en su caso determine la Dirección Facultativa.

7.1.2 Especificaciones particulares

Todas las unidades térmicas, de bombeo etc. irán soportadas sobre bancada de hormigón con soportería metálica con elementos antivibratorios de muelle y soportes elásticos.

Se incluirán en las partidas presupuestarias todos los dispositivos de protección eléctrica, control y gestión para un correcto funcionamiento de los equipos, así como la interconexión entre ellos con conductores de fuerza y gestión.

Se incluyen sifones en todos los desagües, vaciados etc. de todas las unidades, incluso la conducción mediante tubo de PVC hasta las bajantes más próximas y se asegurará que el vertido se realiza sobre zona siempre anegada, para evitar que se sequen los sifones.

Se preverán bridas en tuberías de todos los elementos de intercambio térmico, para permitir el montaje/desmontaje fácil de los mismos.

Se considera incluido en los precios los conceptos de soportería, como abrazaderas, casquillos, tensores, tornillería y varillas de sujeción, suspensores insonorizados tipo Mupro.

Todas las tuberías irán suspendidas sobre amortiguadores acústicos, de acuerdo con el peso del elemento que soporten, y se dispondrán según distancias marcadas en el RITE y normas UNE de aplicación. Se presentarán muestras de todos los accesorios para su aprobación por la DF.

Los conductos dispondrán de registros junto a las unidades terminales, que permitan su acceso para realizar medidas acústicas, mediciones de caudal, así como la introducción de equipos para la limpieza y mantenimiento de los mismos.

El acoplamiento de los conductos a las unidades terminales se realizará mediante conexión flexible, debidamente insonorizada.

Los acoplamientos a las unidades terminales de las habitaciones y otros locales, dispondrá de un refuerzo acústico adecuado hasta alcanzar los niveles exigidos.

Las marcas de equipos y máquinas empleados serán tales que garanticen la integración de sus equipos electrónicos de mando, control y comunicación, con el sistema de gestión centralizada del edificio, asumiendo el proveedor el coste adicional que suponga cualquier adaptación de software, hardware o idiomática.

Los cuadros de mando, protección y maniobra serán los propios del fabricante del equipo o máquina, según calidades similares a la referencia fijada en el proyecto de B.T.

Todos los equipos de impulsión o extracción, así como elementos de corte, seccionamiento, control y regulación serán entregados con el correspondiente programa de mantenimiento, con manuales de utilización y esquemáticos completos, en idioma castellano y alemán.

Además, se consideran incluidos en los precios unitarios:

- La mano de obra necesaria (de los diversos oficios implicados).
- P.p. de uniones, pasatubos en losa, muros o patinillos, accesorios y manipulados en tubos de acero, PVC, conductos de chapa y otros materiales que pudieran necesitarse.
- Sellado e impermeabilización de juntas entre pasatubos y tubos que atraviesen el forjado, muros y la losa, incluso materiales para cumplir normativa de sectorización de incendios.
- Accesorios para soportación elástica y fijación de las conducciones y equipos, incluso bancadas de fijación.
- Bancada, materiales fonoabsorbentes y antivibratorios necesarios para las unidades de producción, de impulsión o de conducción.
- P.p. de accesorios para dotar de la registrabilidad necesaria a la red de conductos de ventilación y climatización.
- P.p. de cajas de conexión con compuertas antiretorno en tomas de extracción de locales y aseos.
- P.p. de cuadros eléctricos con el material para mando, protección, control y maniobra eléctricos y electrónicos, de los diversos equipos de producción de agua fría, climatización, bombeo e impulsión, incluso adaptación de señales al protocolo del sistema central de gestión central del edificio y cables de conexión bajo tubo (de acero en salas técnicas y exteriores).
- P.p. de material de difusión en previsión de modificaciones según curso de obra o adaptaciones a criterio estético funcional de D.F.
- P.p. de señalética y pintura por códigos para cada equipo y tubería, según normas UNE y RITE.
- P.p. de accesorios y extras necesarios para proteger del ambiente salino y la humedad del mar a todo componente de la instalación que no sea resistente a ellos intrínsecamente, garantizando su protección durante al menos 10 años.
- P.p. de adaptación de los equipos, conducciones y salidas de aire o humos, (especialmente los de cubierta), a los criterios de funcionalidad y estéticos fijados en el proyecto de ejecución de arquitectura o por D.F.

- Pruebas, accesorios y materiales que se necesitarán para dejar el sistema en marcha, probado y funcionando, incluso modificaciones según D.F. para adecuar el sistema a normas del RITE y UNE relacionadas, y reajustes por modificaciones de los circuitos hidráulicos u otras circunstancias de obra.

7.2 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

| <u>CAPITULO</u> | <u>EUROS</u> |
|---|--------------|
| 01.- Equipos y Producción | 105.783,00 |
| 02.- Difusores, rejillas y accesorios | 38.935,85 |
| 03.- Conductos..... | 61.719,71 |
| 04.- Recuperadores de calor | 41.181,12 |

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC)..... 247.619,68

13% Gastos Generales – 32.190,55
6% Beneficios Industriales -14.857,18

TOTAL – 294.667,41
21% IVA – 61.880,15

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)..... 356.547,56

El PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL asciende a la expresada cantidad de **TRESCIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL QUINIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS. (356.547,56€)**

Julio de 2017



Aarón Garrido Jiménez

8 PLANOS



8.1 LISTADO DE PLANOS

| Nº PLANO | NOMBRE |
|-----------------|--|
| 01 | SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO |
| 02 | INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN. PLANTA BAJA |
| 03 | INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN. PLANTA PRIMERA |
| 04 | INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN. PLANTA SEGUNDA |
| 05 | INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN CUBIERTA |
| 06 | ESQUEMA DE PRINCIPIO. PLANTA BAJA |
| 07 | ESQUEMA DE PRINCIPIO. PLANTA PRIMERA |
| 08 | ESQUEMA DE PRINCIPIO. PLANTA SEGUNDA |



Promotor:

BUILDTON, S.A.

Empresa Consultora:



TRABAJO FIN DE GRADO

El Ingeniero Mecánico de Grado

Aarón Garrido Jiménez

DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DE OFICINAS Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Situación:

POLÍGONO INDUSTRIAL EL PRADO
CALLE PAMPLONA, Nº 17
06800 - MÉRIDA (BADAJOZ)

Denominación:

SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Escala:

Sin Escala

Fecha:

Julio - 2017

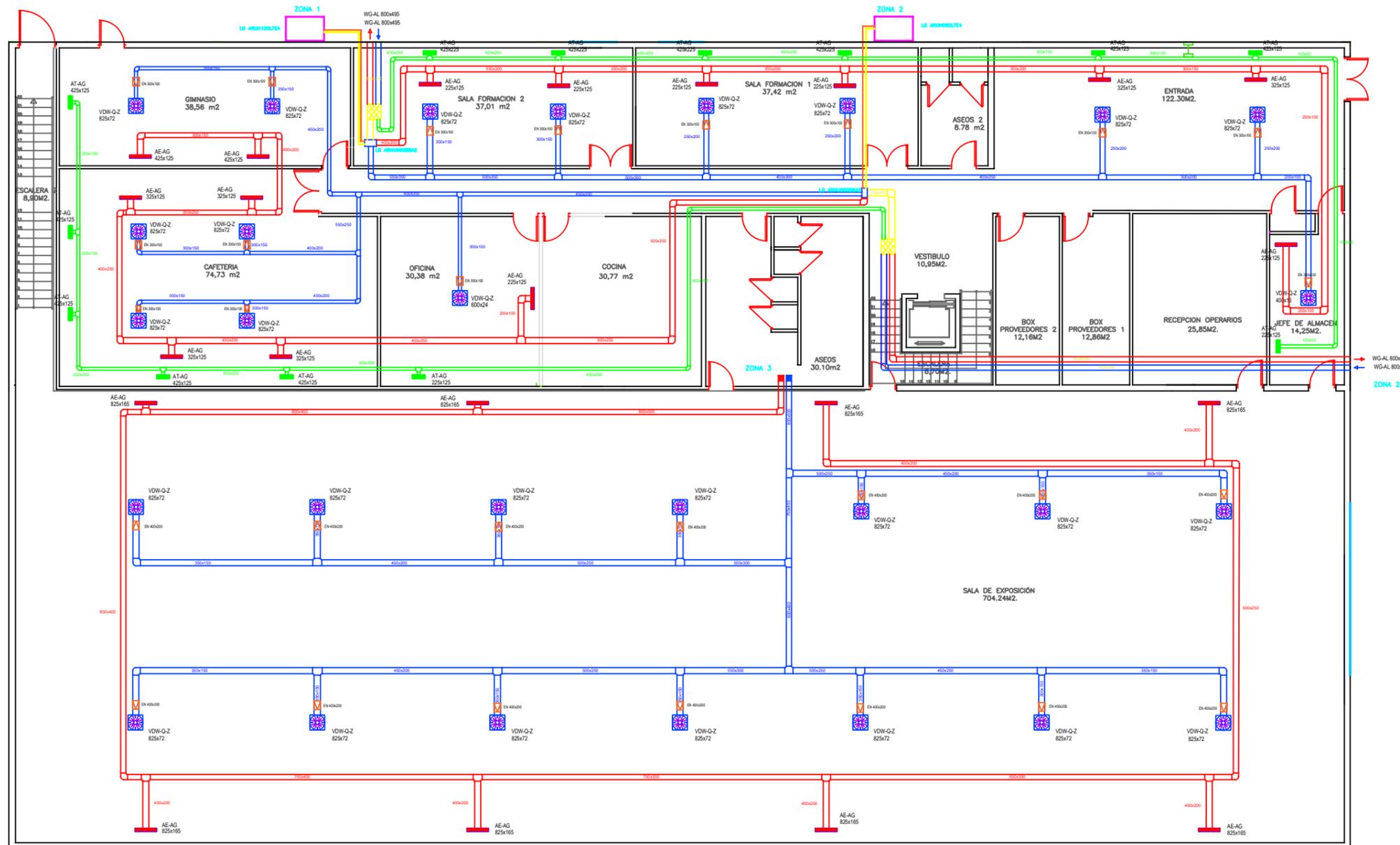
Nº Plano:

01

Visado:



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



CUADRO DE SUPERFICIES

| | |
|------------------------------|--------------------|
| SALA DE EXPOSICIÓN | 704.24M2. |
| ESCALERA 1 | 8.70M2. |
| ESCALERA 2 | 8.90M2. |
| CAFETERIA | 74.73 m2 |
| ENTRADA | 122.30M2. |
| VESTIBULO | 10.95M2. |
| OFICINA | 30.38 m2 |
| SALA FORMACION 2 | 37.01 m2 |
| SALA FORMACION 1 | 37.42 m2 |
| BOX PROVEEDORES 1 | 12.86M2 |
| BOX PROVEEDORES 2 | 12.16M2 |
| RECEPCION OPERARIOS | 25.85M2. |
| GINNASIO | 38.56 m2 |
| JEFE DE ALMACEN | 14.25M2. |
| COCINA | 30.77 m2 |
| ASEOS | 30.10 m2 |
| ASEOS 2 | 8.78 m2 |
| SUPERFICIE UTIL TOTAL | 1.207,96 m2 |

LEYENDA

- Conducto impulsión aire
- Conducto retorno aire
- Conducto renovación aire
- Difusor aire
- Rejilla retorno aire
- Rejilla renovación aire
- Unidad exterior bomba de calor
- Unidad interior split conductos
- Tubería refrigerante gas
- Tubería refrigerante líquido
- Recuperador calor
- Regulador caudal constante

Promotor:

BUILDTON, S.A.

Empresa Consultora:



TRABAJO FIN DE GRADO

El Ingeniero Mecánico de Grado

Aarón Garrido Jiménez

DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DE OFICINAS Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Situación:

POLÍGONO INDUSTRIAL EL PRADO
CALLE PAMPLONA, Nº 17
06800 - MÉRIDA (BADAJOZ)

Denominación:

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN.
PLANTA BAJA

Escala:

1:100

Fecha:

Julio - 2017

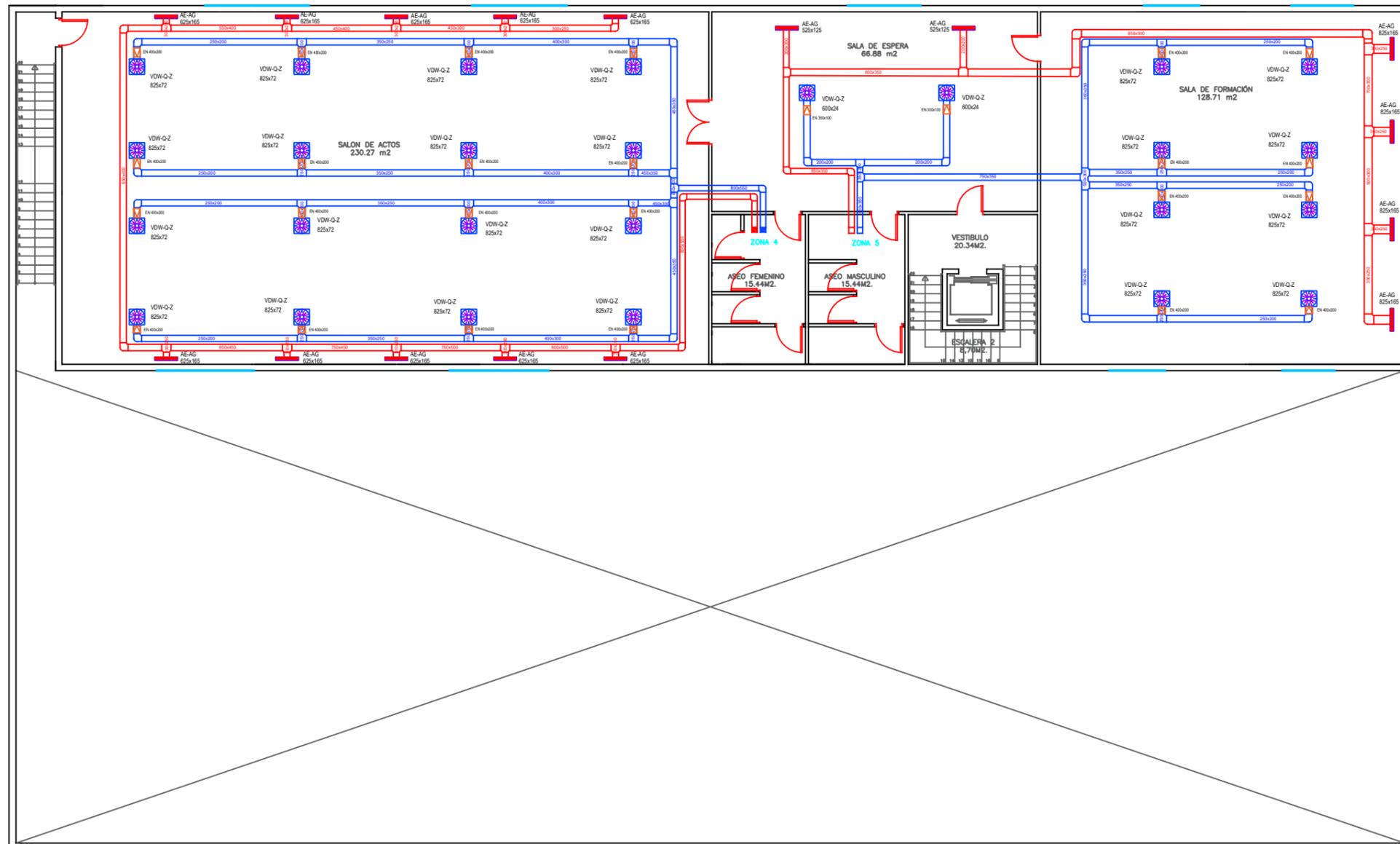
Nº Plano:

02

Visado:



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



| CUADRO DE SUPERFICIES | |
|------------------------------|------------------|
| SALA DE ESPERA | 66.88m2 |
| SALA DE FORMACIÓN | 128.71m2 |
| SALON DE ACTOS | 230.27m2 |
| ESCALERA 2 | 8.70m2 |
| ASEO MASCULINO | 15.44m2 |
| ASEO FEMENINO | 15.44m2 |
| VESTIBULO | 20.34m2 |
| SUPERFICIE UTIL TOTAL | 485,78 m2 |

LEYENDA

- Conducto impulsión aire
- Conducto retorno aire
- Difusor aire
- Rejilla retorno aire
- Regulador caudal constante

Promotor:

BUILDTON, S.A.

Empresa Consultora:



TRABAJO FIN DE GRADO

El Ingeniero Mecánico de Grado

Aarón Garrido Jiménez

DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DE OFICINAS Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Situación:

POLÍGONO INDUSTRIAL EL PRADO
CALLE PAMPLONA, Nº 17
06800 - MÉRIDA (BADAJOZ)

Denominación:

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN.
PLANTA PRIMERA

Escala:

1:100

Fecha:

Julio - 2017

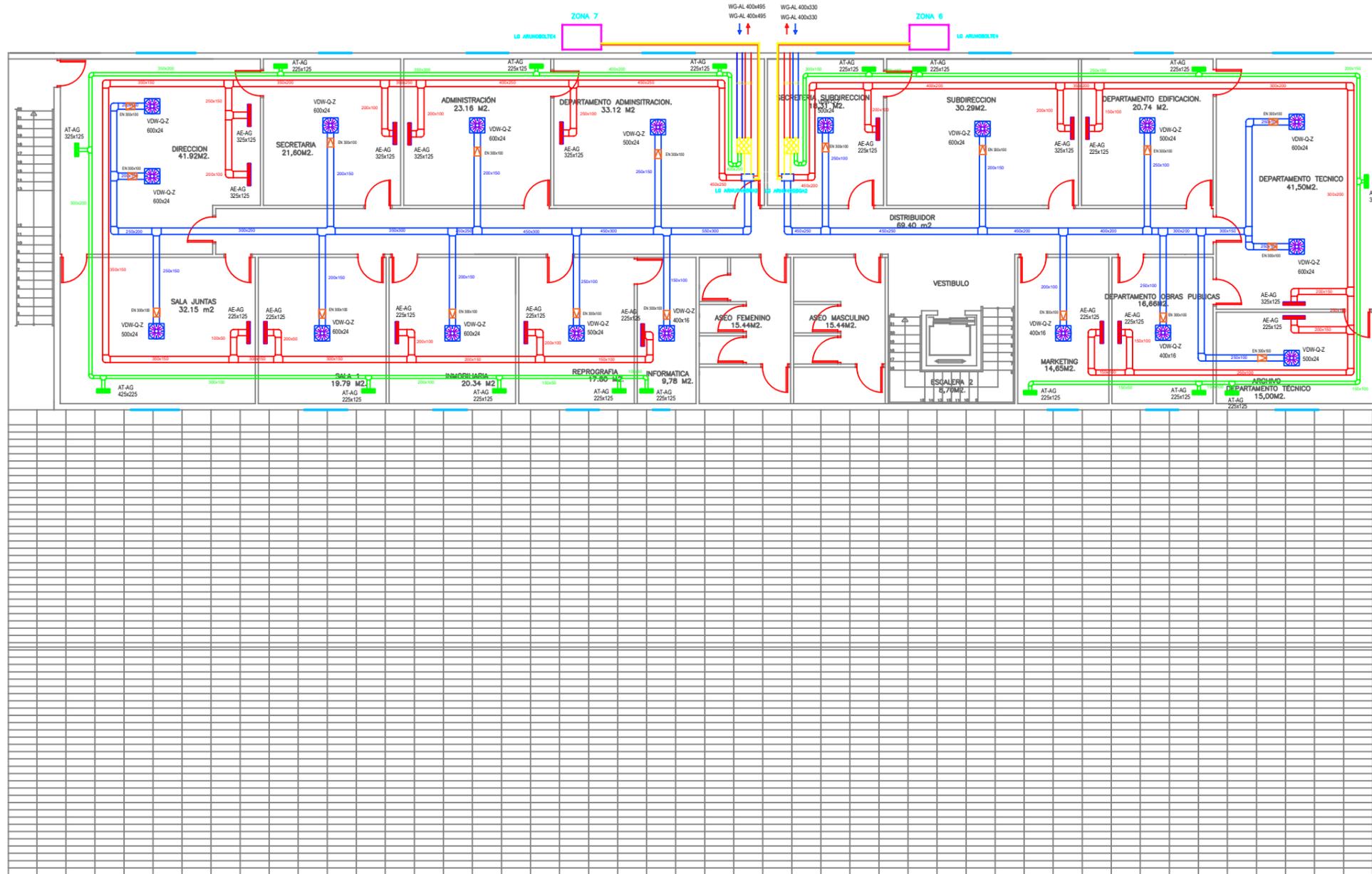
Nº Plano:

03

Visado:



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



| CUADRO DE SUPERFICIES | |
|-------------------------------|------------------|
| DEPARTAMENTO TECNICO | 41,50 M2. |
| ARCHIVO DEPARTAMENTO TECNICO | 15,00 M2. |
| DEPARTAMENTO OBRAS PUBLICAS | 16,66 M2. |
| DEPARTAMENTO EDIFICACION. | 20,74 M2. |
| MARKETING | 14,65 M2. |
| VESTIBULO | 14,00 M2. |
| SUBDIRECCION | 30,29 M2. |
| SECRETARIA | 21,60 M2. |
| DIRECCION | 41,92 M2. |
| ADMINISTRACION | 23,16 M2. |
| INMOBILIARIA | 20,34 M2. |
| SALA JUNTAS | 32,15 M2. |
| SECRETARIA SUBDIRECCION. | 18,31 M2. |
| DEPARTAMENTO ADMINISTRACION. | 33,12 M2. |
| REPROGRAFIA | 17,80 M2. |
| INFORMATICA | 9,78 M2. |
| SALA 1 | 19,79 M2. |
| DISTRIBUIDOR | 69,40 M2. |
| ASEO FEMENINO | 15,44 M2. |
| ASEO MASCULINO | 15,44 M2. |
| SUPERFICIE UTIL. TOTAL | 491,09 m2 |

LEYENDA

- Conducto impulsión aire
- Conducto retorno aire
- Conducto renovación aire
- Difusor aire
- Rejilla retorno aire
- Rejilla renovación aire
- Unidad exterior bomba de calor
- Unidad interior split conductos
- Tubería refrigerante gas
- Tubería refrigerante líquido
- Recuperador calor
- Regulador caudal constante

Promotor:

BUILDTON, S.A.

Empresa Consultora:



TRABAJO FIN DE GRADO

El Ingeniero Mecánico de Grado

Aarón Garrido Jiménez

DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DE OFICINAS Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Situación:

POLÍGONO INDUSTRIAL EL PRADO
CALLE PAMPLONA, Nº 17
06800 - MÉRIDA (BADAJOZ)

Denominación:

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN.
PLANTA SEGUNDA

Escala:

1:100

Fecha:

Julio - 2017

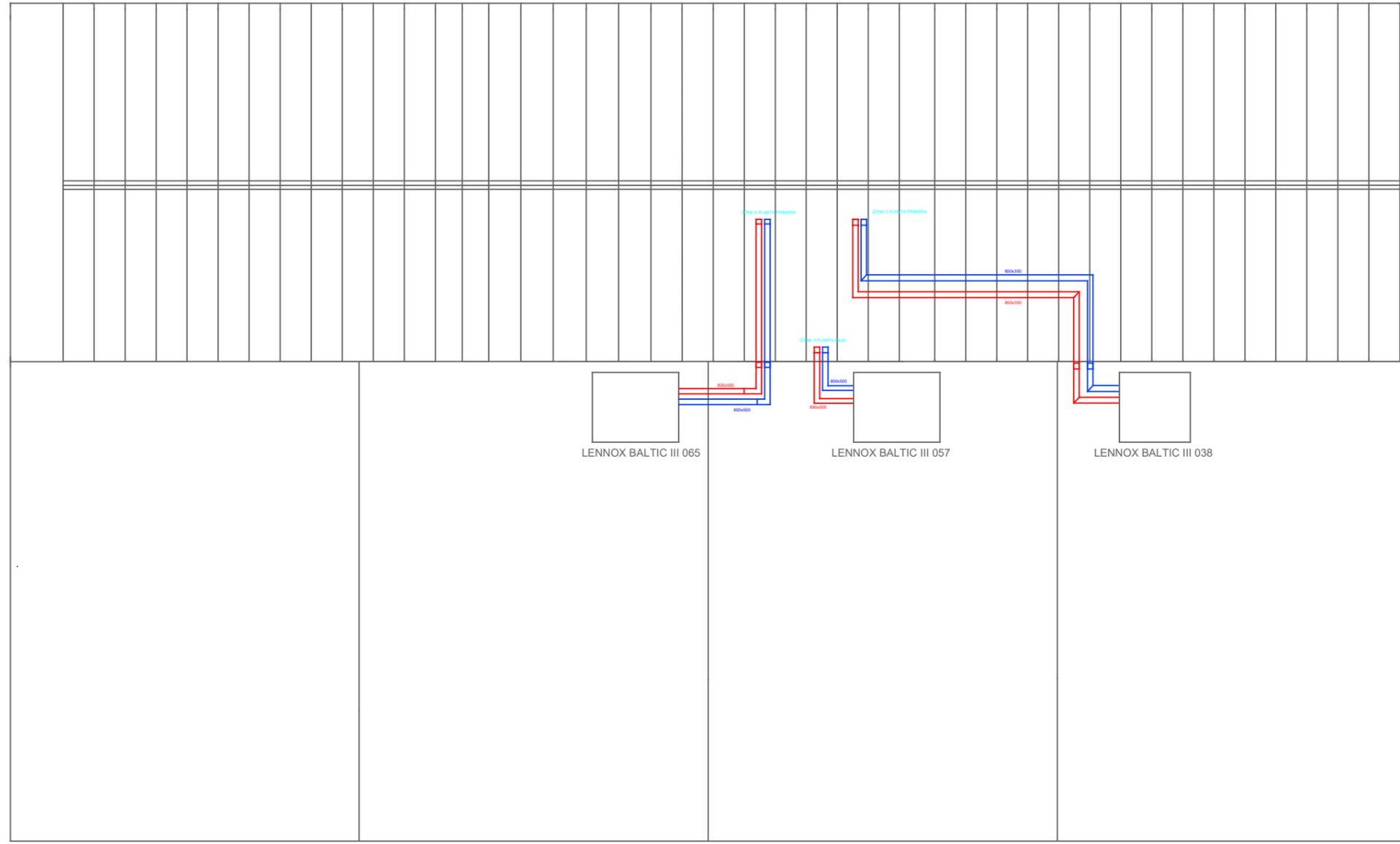
Nº Plano:

04

Visado:



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



LEYENDA

- Conducto impulsión aire
- Conducto retorno aire
- Unidad exterior bomba calor Roof-top

Promotor:
BUILDTON, S.A.

Empresa Consultora:

 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

TRABAJO FIN DE GRADO
 El Ingeniero Mecánico de Grado
Aarón Garrido Jiménez

DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DE OFICINAS Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Situación:
 POLÍGONO INDUSTRIAL EL PRADO
 CALLE PAMPLONA, Nº 17
 06800 - MÉRIDA (BADAJOZ)

Denominación:
 INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN.
 CUBIERTA

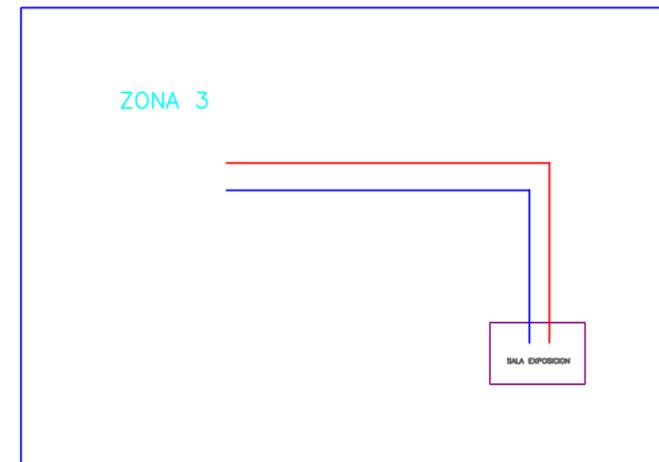
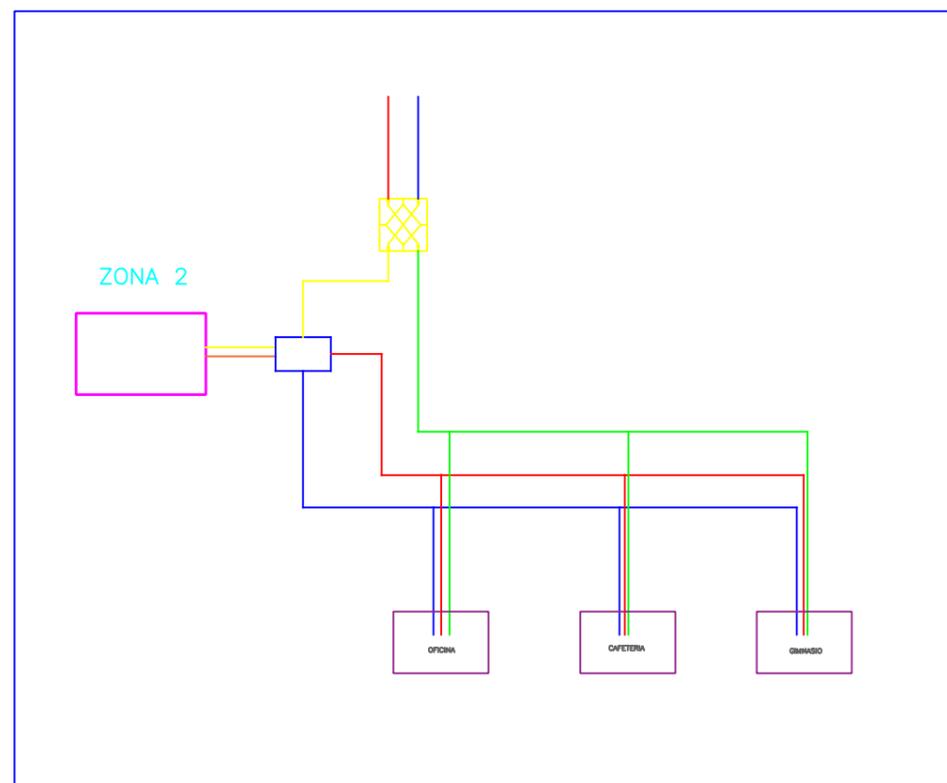
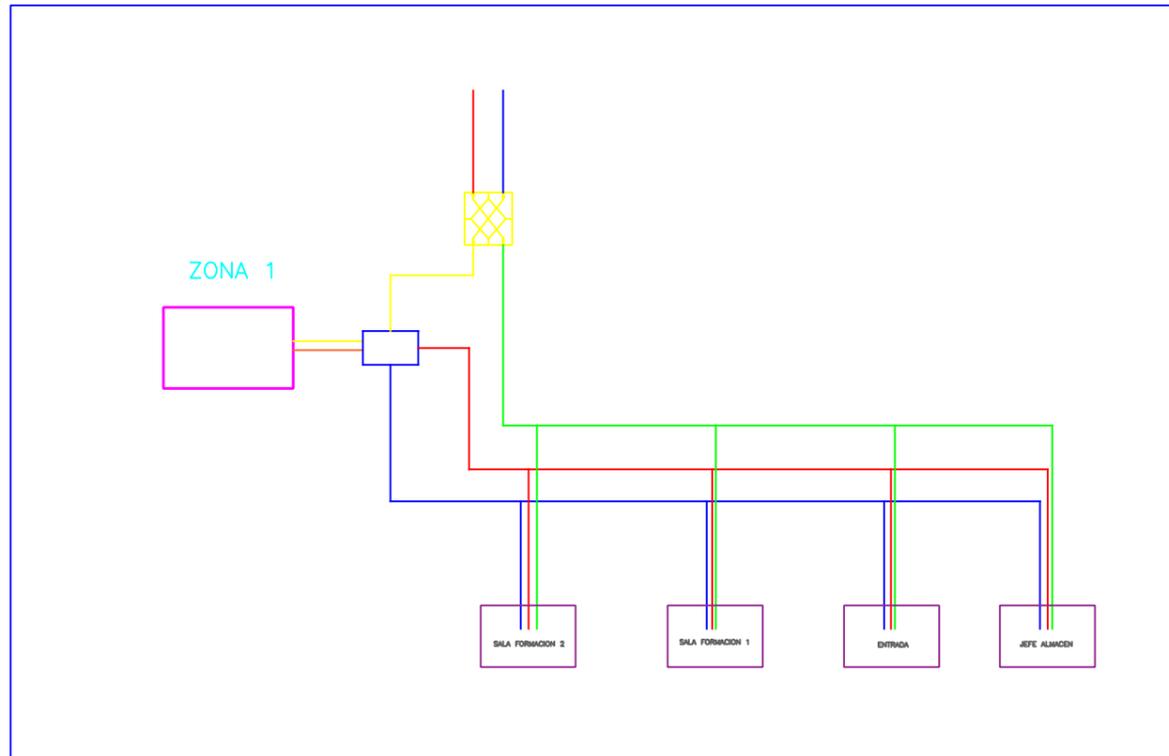
Escala: **1:100** Fecha: **Julio - 2017**

Nº Plano:
05

Visado:
 **UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**

LEYENDA

- Conducto impulsión aire
- Conducto retorno aire
- Conducto renovación aire
- Unidad exterior bomba de calor
- Unidad interior split conductos
- Tubería refrigerante gas
- Tubería refrigerante líquido
- Recuperador calor



Promotor:

BUILDTON, S.A.

Empresa Consultora:



TRABAJO FIN DE GRADO

El Ingeniero Mecánico de Grado

Aarón Garrido Jiménez

DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DE OFICINAS Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Situación:

POLÍGONO INDUSTRIAL EL PRADO
CALLE PAMPLONA, Nº 17
06800 - MÉRIDA (BADAJOZ)

Denominación:

ESQUEMA DE PRINCIPIO.
PLANTA BAJA

Escala:

Sin Escala

Fecha:

Julio - 2017

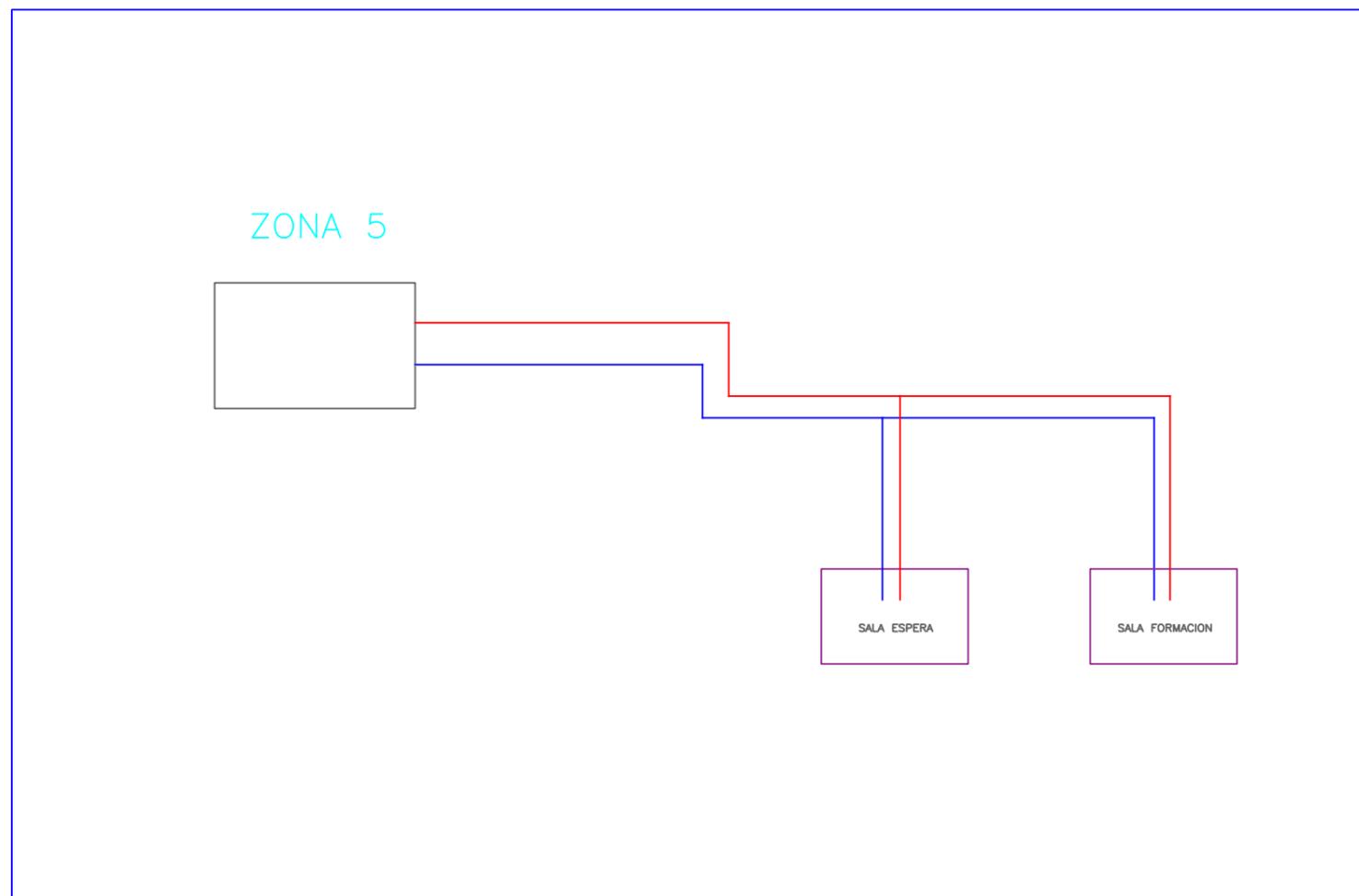
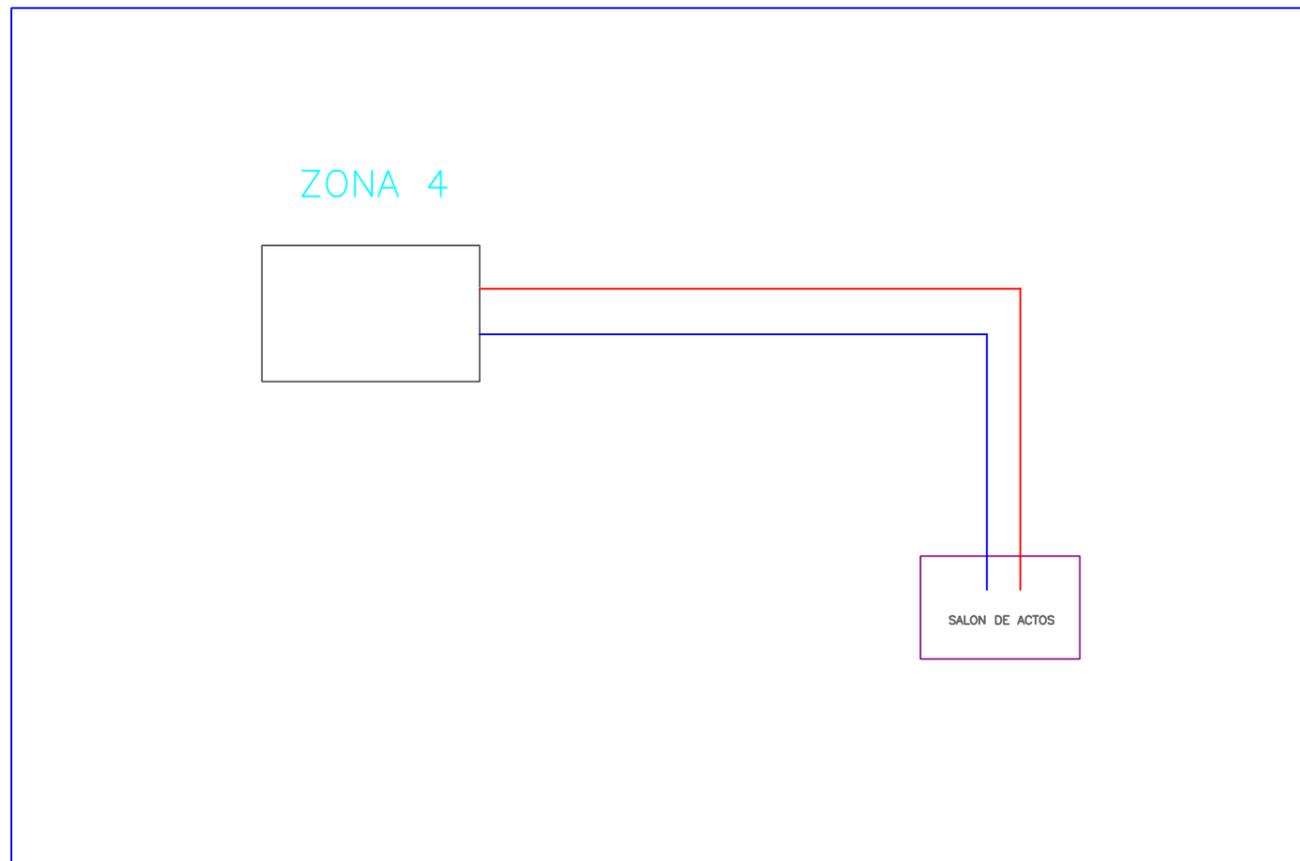
Nº Plano:

06

Visado:



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



LEYENDA

- Conducto impulsión aire
- Conducto retorno aire
- Unidad exterior bomba calor Roof-top

Promotor:
BUILDTON, S.A.



TRABAJO FIN DE GRADO

El Ingeniero Mecánico de Grado
Aarón Garrido Jiménez

DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DE OFICINAS Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

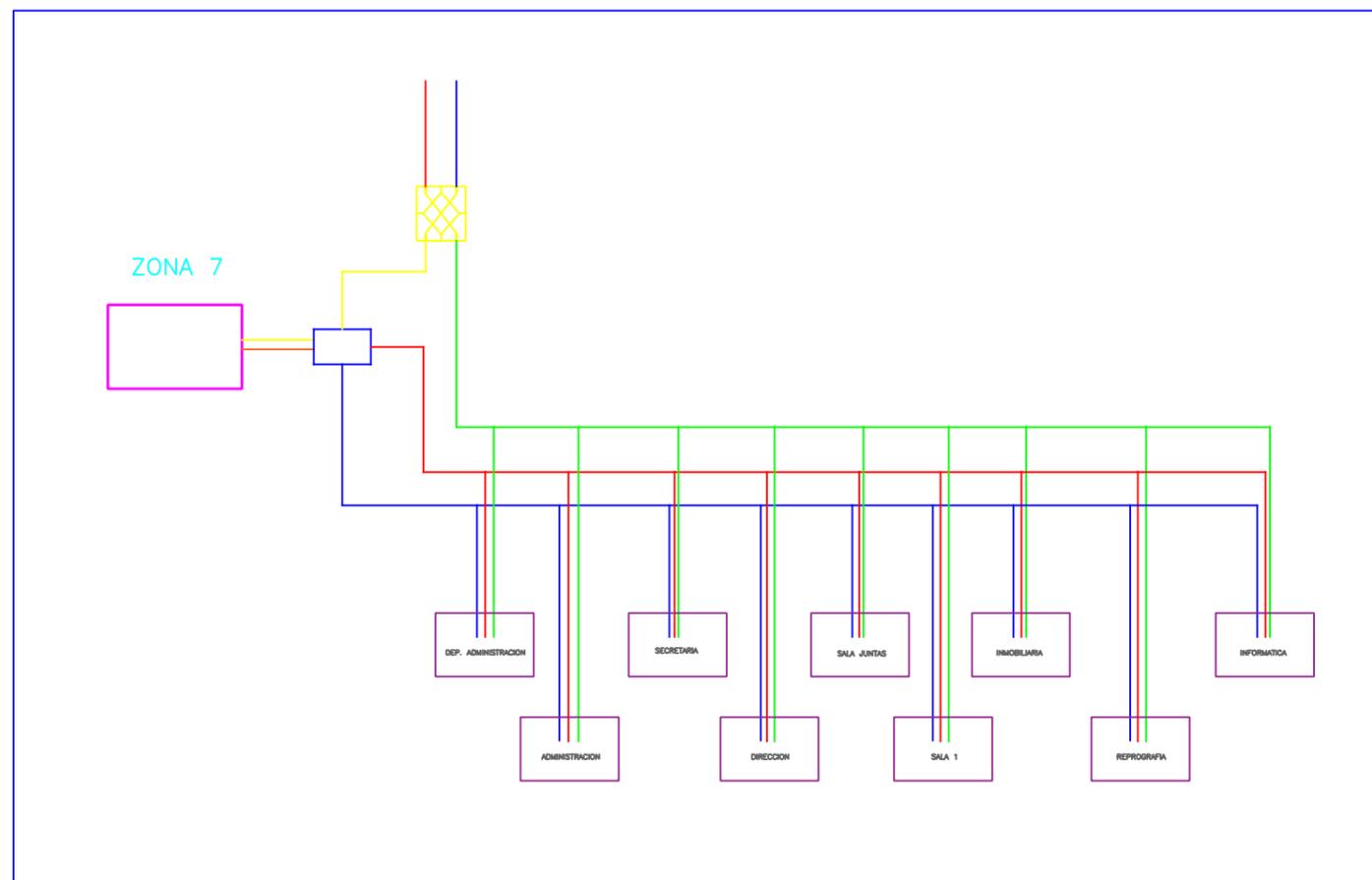
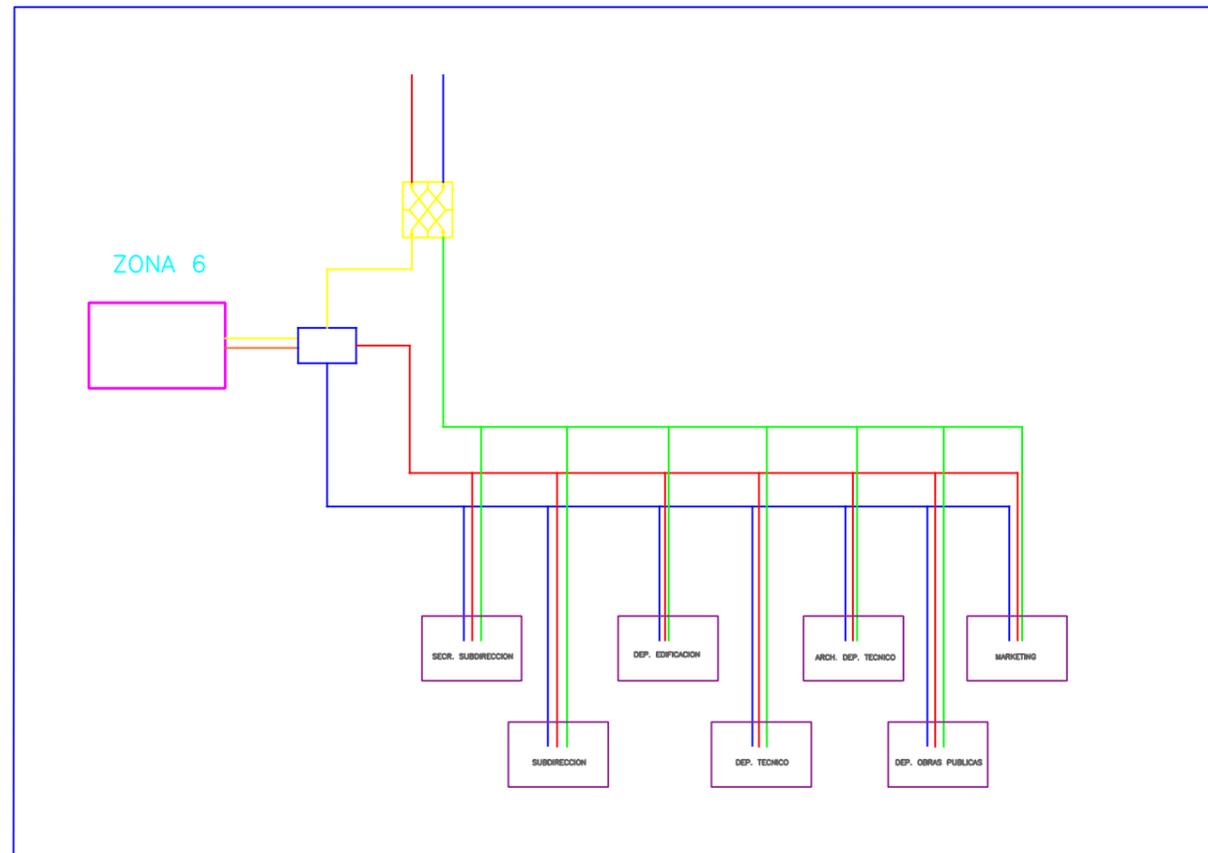
Situación:
POLÍGONO INDUSTRIAL EL PRADO
CALLE PAMPLONA, Nº 17
06800 - MÉRIDA (BADAJOZ)

Denominación:
ESQUEMA DE PRINCIPIO.
PLANTA PRIMERA

Escala: Sin Escala Fecha: Julio - 2017

Nº Plano:
07





LEYENDA

- Conducto impulsión aire
- Conducto retorno aire
- Conducto renovación aire
- Unidad exterior bomba de calor
- Unidad interior split conductos
- Tubería refrigerante gas
- Tubería refrigerante líquido
- Recuperador calor

Promotor:

BUILDTON, S.A.

Empresa Consultora:



TRABAJO FIN DE GRADO

El Ingeniero Mecánico de Grado

Aarón Garrido Jiménez

DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DE OFICINAS Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Situación:

POLÍGONO INDUSTRIAL EL PRADO
CALLE PAMPLONA, Nº 17
06800 - MÉRIDA (BADAJOZ)

Denominación:

ESQUEMA DE PRINCIPIO.
PLANTA SEGUNDA

Escala:

Sin Escala

Fecha:

Julio - 2017

Nº Plano:

08

Visado:



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

9 BIBLIOGRAFÍA



LIBROS, DOCUMENTOS, CATÁLOGOS

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Código Técnico de la Edificación.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Norma Básica de la Edificación NBE-CT-70, sobre Condiciones Térmicas de los edificios.
- Norma Básica de la Edificación NBE-CPI-96, sobre Condiciones de protección contra incendios en los edificios.
- Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones frigoríficas.
- Norma UNE-EN-1505:1999 sobre Ventilación de edificios. Conductos de aire de chapa metálica y accesorios, de sección rectangular. Dimensiones.
- Norma UNE-100.001:2001, sobre Condiciones climáticas para proyectos.
- Guía Técnica sobre las condiciones climáticas exteriores de proyecto.
- Catálogo LG 2016.
- Catálogo Lennox 2016.
- Apuntes asignatura de Climatización de 4º curso de grado. (Mención Frío Industrial).
- Apuntes asignatura de Diseño de instalaciones de Frío y Climatización de 4º curso de grado. (Mención Frío Industrial).
- Prácticas de empresa en GRUPOTEC SERVICIOS DE INGENIERÍA.

SITIOS WEB

- <http://noticias.juridicas.com/>

SOFTWARE INFORMÁTICO

- Genera3D
- vpClima
- Herramienta Unificada Lider Calener (HULC)
- Sodeca Quick Fan Selector