



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

División de Ciencias e Ingeniería

Análisis Energético y Ahorro de Energía en las Oficinas del DIF Municipal en Othón P. Blanco

Tesis

para obtener el grado de

Ingeniero en Sistemas de Energía

Presenta

Alfonso Ortiz Barajas

Director de Tesis

M.C. Emmanuel Torres Montalvo

Asesores

Dr. Fernando Enrique Flores Murrieta

Dr. Inocente Bojórquez Báez



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

División de Ciencias e Ingeniería

Trabajo de Tesis elaborado bajo supervisión del Comité de Asesoría y aprobada como requisito parcial para obtener el grado de:

Ingeniero en Sistemas de Energía

Comité de Tesis

Director:

M.C. Emmanuel Torres Montalvo

Asesor:

Dr. Fernando Enrique Flores Murrieta

Asesor:

Dr. Inocente Bojórquez Báez

Chetumal, Quintana Roo. Mayo de 2011.

Resumen

Este trabajo de tesis presenta un análisis energético y ahorro de energía en las oficinas del Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF) Othón P. Blanco, el cual, se constituye con la decisión del Ayuntamiento de cumplir con las facultades y funciones que en materia de Asistencia Social se refiere.

El primer paso para lograr este estudio fue el realizar un levantamiento de planta, así como, el censo de las cargas instaladas en las oficinas; de igual manera se analizó el historial de la facturación eléctrica. Con la ayuda de un luxómetro se determinó la iluminancia de los espacios de trabajo en las oficinas; aplicando la NOM-007-ENER-1995, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales, se realizó la propuesta de mejoramiento de la iluminancia.

Debido a que los aires acondicionados representan un 72% de la carga instalada, se utilizó la Norma Oficial Mexicana NOM-008-ENER-2001, Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales; así como, la metodología de Miranda (2004) para determinar las ganancias de calor en el interior de las oficinas.

En el análisis de la facturación eléctrica se observó que la tarifa contratada es O-M, los promedios presentados en 15 meses en cuestión de la demanda, consumo, factor de potencia y el importe facturado; son de: 23.70 kW, 4,141.30 kW-h, 99.30% y \$9,588.71 respectivamente.

El Sistema DIF Othón P. Blanco, cuenta con una carga eléctrica instalada de 77.30 kW, de los cuales, 55.74 kW corresponde a los equipos de aire acondicionado, 4.8 kW al sistema de iluminación y 16.76 kW a los demás equipos eléctricos que se encuentran en una oficina. A través del índice energético se determinó que el área que representa mayor costo en su operación es el pasillo.

El resultado del análisis del sistema de iluminación fue desfavorable para el personal que ahí labora, debido a que las áreas de trabajo no cuentan con el nivel mínimo de iluminancia para poder desempeñar su trabajo.

Se determinó el balance energético procurando mejorar el diseño térmico y la disminución de la capacidad de los equipos de enfriamiento, sin exponer la comodidad de sus ocupantes. Se obtuvo que la ganancia de calor por conducción represento un 38% del total de las ganancias de calor, mientras que el 22% por infiltración, 18% por personas, 16% por equipos, 5% por alumbrado y un 1% por radiación.

En cuestión de la capacidad de los equipos de aire acondicionado instalados, se determinó que en la mayoría se encuentran sobredimensionados, a excepción del cuarto de control de redes y el pasillo de la parte remodelada.

El estudio que se presenta permitirá disminuir 13.78 kW en cuestión de la demanda, y se obtendrá un ahorro de energía de 1,567.47 kW-h en el consumo eléctrico; el costo de la inversión es de \$56,069.55 y su tiempo de recuperación es de 14.24 meses.

Dedicatoria

Con todo mi amor, admiración y respeto, dedico este trabajo de tesis a quienes me ayudaron a convertir este sueño en una realidad:

A mis padres:

Leticia Barajas Torres

Alfonso Ortiz Luis

A mis hermanas:

Berenice Ortiz Barajas

Doris del Carmen Ortiz Barajas

A mi hija:

Julia Geovana Ortiz Can

A mi esposa:

Aryattne Marcela Can Estrella

Agradecimientos

En toda la experiencia universitaria y la conclusión del trabajo de tesis, ha habido personas que merecen las gracias, porque sin su valiosa aportación no hubiera sido posible este trabajo y también hay quienes la merecen por haber plasmado su huella en mi camino.

A mis padres, Leticia y Alfonso; les agradezco su apoyo, su guía y su confianza en la realización de mis sueños. Soy afortunado por contar siempre con su amor, comprensión y ejemplo. Esta tesis es suya.

A mis hermanas Berenice y Doris, con mucho cariño, por la amistad y los sueños que hemos compartido.

A mi hija Julia, aunque eres muy pequeña aun, quiero decirte que fuiste mi más grande motivación para no desistir a lo largo de este camino; TE AMO.

A Marcela, que sin tu valiosa compañía y tus palabras de aliento a lo largo de este sueño, no hubiera sido posible convertirse en una realidad.

A Yuliana Sánchez Gomes, te agradezco tu confianza y comprensión, ya que sin ella no habría podido cursar algunas materias.

A José Roberto, por que estoy seguro de que sin tu valiosa amistad, tus conocimientos y el apoyo brindado, el inicio de este proyecto no hubiera sido posible.

A (sin estricto orden) Abril, Antonio, Rolando, Sergio, William, Andrés Paz, Andrés Caamal y todos los personajes que han dejado huella en mi vida. Ustedes han sido fuente de alegría y muchos de ustedes fueron de gran ayuda en el aprendizaje de este camino.

A mis profesores, que compartieron conmigo sus conocimientos a lo largo de esta carrera. Especialmente a Emmanuel Torres, Fernando Flores, Inocente Bojórquez, Roberto Acosta, José Hernández, Omar Yam, César Cristóbal, Freddy Chan y Lorena Puc.

Índice

| | |
|--------------------------------|------------|
| Resumen..... | i |
| Dedicatoria..... | iii |
| Agradecimientos..... | iv |
| Índice..... | v |
| Lista de figuras..... | ix |
| Lista de tablas..... | xii |
| Lista de apéndices..... | xiv |
| Introducción..... | xv |

Capítulo I

Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF)

| | |
|--|---|
| Introducción..... | 1 |
| 1.1. Historia del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 2 |
| 1.2. Ubicación del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 3 |
| 1.3. Coordinaciones y áreas del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 3 |

Capítulo II

Análisis de la facturación eléctrica, factor de potencia, consumo y demanda eléctrica

| | |
|--|----|
| Introducción..... | 5 |
| 2.1. Comportamiento de la facturación eléctrica..... | 5 |
| 2.2. Censo de cargas instaladas en el Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 10 |
| 2.3. Cálculo del índice energético..... | 16 |
| 2.3.1. Metodología para el cálculo del índice energético de la oficina de presidencia del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 16 |
| 2.3.2. Resumen del cálculo del índice energético de las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 17 |
| 2.4. Factor de potencia..... | 19 |
| 2.4.1. Estado actual del factor de potencia..... | 20 |
| 2.5. Mediciones con analizador de redes de los distintos parámetros eléctricos..... | 21 |
| 2.5.1. Voltajes monitoreados..... | 22 |
| 2.5.2. Corrientes monitoreadas..... | 24 |
| 2.5.3. Potencia activa monitoreada..... | 25 |

Capítulo III

Sistema de iluminación

| | |
|---|----|
| Introducción..... | 27 |
| 3.1. Censo de cargas de iluminación..... | 27 |
| 3.2. Análisis del sistema de iluminación..... | 29 |

| | | |
|--------|---|----|
| 3.2.1. | Plano de los escritorios donde se realizó el análisis de iluminancia..... | 32 |
| 3.2.2. | Medición de iluminancia en los escritorios de las oficinas..... | 32 |
| 3.3. | Resultados del sistema de iluminación | 34 |
| 3.4. | Cálculo de cavidad zonal..... | 34 |
| 3.4.1. | Metodología del cálculo de cavidad zonal, en la oficina de la coordinadora de planeación..... | 36 |

Capítulo IV

Determinación del balance energético

| | | |
|----------|---|----|
| | Introducción..... | 38 |
| 4.1. | Condiciones generales del lugar..... | 38 |
| 4.1.1. | Referencias del lugar en Chetumal Quintana Roo..... | 39 |
| 4.1.2. | Condiciones interiores..... | 40 |
| 4.1.3. | Condiciones exteriores..... | 40 |
| 4.1.4. | Tiempo solar..... | 40 |
| 4.1.5. | Orientación..... | 40 |
| 4.2. | Consideraciones de diseño del edificio..... | 41 |
| 4.3. | Cálculo de la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio proyectado, con base a la NOM-008-ENER-2001..... | 42 |
| 4.3.1. | Ganancia de calor por conducción..... | 43 |
| 4.3.1.1. | Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor..... | 44 |
| 4.3.2. | Ganancia de calor por radiación..... | 45 |
| 4.4. | Metodología del cálculo de la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio proyectado, con base a la NOM-008-ENER-2001..... | 46 |
| 4.4.1. | Ganancia de calor por conducción..... | 48 |
| 4.4.1.1. | Cálculo de la ganancia de calor por conducción a través del techo de la oficina de la presidenta..... | 48 |
| 4.4.1.2. | Cálculo de la ganancia de calor por conducción a través del muro orientación norte de la oficina de la presidenta..... | 50 |
| 4.4.1.3. | Cálculo de la ganancia de calor por conducción a través del muro orientación este de la oficina de la presidenta..... | 51 |
| 4.4.1.4. | Cálculo de la ganancia de calor por conducción a través del muro orientación sur de la oficina de la presidenta..... | 53 |
| 4.4.1.5. | Cálculo de la ganancia de calor por conducción a través del muro orientación oeste de la oficina de la presidenta..... | 54 |
| 4.4.1.6. | Cálculo de la ganancia de calor por conducción a través de la ventana orientación sur de la oficina de la presidenta..... | 55 |
| 4.4.1.7. | Cálculo de la ganancia de calor por conducción a través de las ventanas con orientación oeste de la oficina de la presidenta..... | 57 |
| 4.4.1.8. | Cálculo de la ganancia de calor por conducción a través de la puerta orientación sur de la oficina de la presidenta..... | 58 |
| 4.4.1.9. | Cálculo de la ganancia de calor por conducción a través de las puertas con orientación norte de la oficina de la presidenta..... | 60 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 4.4.1.10. | Sumatoria de los cálculos de las ganancias de calor por conducción en la oficina de la presidenta..... | 63 |
| 4.4.2. | Ganancia de calor por radiación..... | 63 |
| 4.4.2.1. | Cálculo de la ganancia de calor por radiación a través de las ventanas con orientación oeste de la oficina de la presidenta..... | 64 |
| 4.4.2.2. | Cálculo de la ganancia de calor por radiación a través de la ventana con orientación sur de la oficina de la presidenta..... | 65 |
| 4.4.2.3. | Cálculo de la ganancia de calor por radiación a través de la parte acristalada de la puerta con orientación sur de la oficina de la presidenta..... | 68 |
| 4.4.2.4. | Sumatoria de los cálculos de las ganancias de calor por radiación en la oficina de la presidenta..... | 68 |
| 4.5. | Ganancia de calor por infiltración..... | 69 |
| 4.5.1. | Especificaciones para el cálculo de ganancias de calor por infiltración (sensible y latente)..... | 69 |
| 4.5.1.1. | Ganancias de calor sensible debido al aire por infiltraciones..... | 70 |
| 4.5.1.2. | Ganancias de calor latente debido al aire por infiltraciones..... | 70 |
| 4.5.2. | Cálculo de ganancias de calor debido al aire por infiltraciones en la oficina de la presidenta (sensible y latente)..... | 70 |
| 4.6. | Ganancias internas de calor..... | 72 |
| 4.6.1. | Ganancia de calor por alumbrado..... | 73 |
| 4.6.1.1. | Cálculo de la ganancia de calor por alumbrado en la oficina de la presidenta..... | 73 |
| 4.6.2. | Ganancia de calor por personas..... | 73 |
| 4.6.2.1. | Cálculo de la ganancia de calor por personas en la oficina de la presidenta..... | 74 |
| 4.6.3. | Ganancia de calor por equipos..... | 75 |
| 4.6.3.1. | Ganancia de calor por equipos en la oficina de la presidenta..... | 75 |
| 4.7. | Resumen de los cálculos de las componentes que generan ganancias de calor en la oficina de la presidenta..... | 75 |
| 4.8. | Determinación de la capacidad del sistema de aire acondicionado en la oficina de la presidenta..... | 77 |
| 4.9. | Resumen de los cálculos de las componentes que generan ganancia de calor en el Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 78 |
| 4.10. | Resumen de la capacidad de los sistemas de aire acondicionado en el Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 85 |

Capítulo V

Análisis de las instalaciones eléctricas de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, con base a la NOM-001-SEDE-2005

| | | |
|------|--|----|
| | Introducción..... | 88 |
| 5.1. | Análisis del calibre conductor..... | 88 |
| 5.2. | Análisis de las protecciones..... | 90 |
| 5.3. | Resumen de los cálculos de las instalaciones eléctricas..... | 91 |

Capítulo VI

Análisis técnico-económico de las oportunidades de ahorro de energía

| | |
|--|------------|
| Introducción..... | 103 |
| 6.1. Propuesta de las medidas de ahorro de energía sin costo..... | 103 |
| 6.2. Propuesta de las medidas de ahorro de energía con costo..... | 105 |
| 6.2.1. Propuesta de las medidas de ahorro para la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 105 |
| 6.2.2. Propuesta de las medidas de ahorro para la parte remodelada del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 108 |
| 6.3. Demanda instalada con respecto a la propuesta..... | 110 |
| 6.3.1. Demanda instalada con respecto a la propuesta de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 110 |
| 6.3.2. Demanda instalada con respecto a la propuesta de la parte remodelada del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 111 |
| 6.4. Consumo instalado con respecto a la propuesta..... | 112 |
| 6.4.1. Consumo instalado con respecto a la propuesta de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 112 |
| 6.4.2. Consumo instalado con respecto a la propuesta de la parte remodelada del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 113 |
| 6.5. Costo de la inversión de la propuesta..... | 113 |
| 6.5.1. Costo de la inversión de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 114 |
| 6.5.2. Costo de la inversión de la parte remodelada del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 114 |
| 6.6. Tiempo de recuperación de la inversión..... | 115 |
| 6.6.1. Tiempo de recuperación de la inversión en la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 115 |
| 6.6.2. Tiempo de recuperación de la inversión en la parte remodelada del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 116 |
| Conclusiones..... | 117 |
| Bibliografía..... | 119 |
| Apéndice..... | 120 |

Lista de Figuras

Capítulo I

| | | |
|----------|--|---|
| Fig. 1.1 | Ubicación del Sistema DIF Othón P. Blanco en la ciudad de Chetumal.. | 3 |
| Fig. 1.2 | Plano de las coordinaciones y áreas del Sistema DIF Othón P. Blanco... | 4 |

Capítulo II

| | | |
|-----------|--|----|
| Fig. 2.1 | Recibo correspondiente al periodo del 5 de Enero al 3 de Febrero de 2011..... | 6 |
| Fig. 2.2 | Consumo con respecto al importe facturado en el periodo Diciembre 2009 a Febrero 2011..... | 8 |
| Fig. 2.3 | Demanda con respecto al importe facturado en el periodo Diciembre 2009 a Febrero 2011..... | 8 |
| Fig. 2.4 | Factor de potencia vs importe facturado en el periodo Diciembre 2009 a Febrero 2011..... | 9 |
| Fig. 2.5 | Gráfica del porcentaje energetico de las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 18 |
| Fig. 2.6 | Triángulo de potencias..... | 19 |
| Fig. 2.7 | Analizador de calidad de energía Fluke 435..... | 22 |
| Fig. 2.8 | Voltajes monitoreados con el Fluke 435..... | 23 |
| Fig. 2.9 | Corrientes monitoreadas con el Fluke 435..... | 24 |
| Fig. 2.10 | Potencia activa monitoreada con el Fluke 435..... | 25 |

Capítulo III

| | | |
|----------|---|----|
| Fig. 3.1 | Porcentaje de iluminación de las áreas que integran el Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 29 |
| Fig. 3.2 | Iluminancia (Lux) recomendada para diferentes zonas..... | 30 |
| Fig. 3.3 | Categorías principales de iluminación en interiores..... | 31 |
| Fig. 3.4 | Luxómetro marca LT Lutron, modelo LX-1108..... | 31 |
| Fig. 3.5 | Plano de los escritorios donde se realizó el análisis de iluminancia..... | 32 |
| Fig. 3.6 | Gráfica de iluminancia medida en los escritorios del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 33 |

Capítulo IV

| | | |
|----------|---|----|
| Fig. 4.1 | Componentes que generan ganancias de calor en el interior de un espacio..... | 39 |
| Fig. 4.2 | Representación de las orientaciones..... | 41 |
| Fig. 4.3 | Oficina de la presidenta del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 47 |
| Fig. 4.4 | Volado de ventana en donde $L > A$ | 66 |
| Fig. 4.5 | Componentes que generan ganancia de calor en la oficina de la presidenta..... | 76 |
| Fig. 4.6 | Porcentaje de las ganancias de calor de cada oficina del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 80 |

| | | |
|-----------|---|----|
| Fig. 4.7 | Porcentaje de las ganancias de calor en el Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 81 |
| Fig. 4.8 | Ganancia de calor por infiltración en las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 82 |
| Fig. 4.9 | Ganancia de calor por conducción en las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 82 |
| Fig. 4.10 | Ganancia de calor por equipos en las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 83 |
| Fig. 4.11 | Ganancia de calor por personas en las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 84 |
| Fig. 4.12 | Ganancia de calor por alumbrado en las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 84 |
| Fig. 4.13 | Ganancia de calor por radiación en las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 85 |
| Fig. 4.14 | Capacidad de los equipos de aire acondicionado instalados vs calculados..... | 87 |

Capítulo V

| | | |
|-----------|--|----|
| Fig. 5.1 | Calibre de los conductores calculados para los receptáculos de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, a través del método de ampacidad y el de caída de tensión..... | 92 |
| Fig. 5.2 | Calibre de los conductores calculados para los receptáculos de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, con respecto a los instalados.. | 93 |
| Fig. 5.3 | Interruptores termomagnéticos calculados para los receptáculos de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, con respecto a los instalados..... | 93 |
| Fig. 5.4 | Calibre calculado de la puesta a tierra para los receptáculos de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, con respecto a los instalados.. | 94 |
| Fig. 5.5 | Calibre de los conductores calculados para los circuitos de iluminación de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, a través del método de ampacidad y el de caída de tensión..... | 95 |
| Fig. 5.6 | Calibre de los conductores calculados para los circuitos de iluminación de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, con respecto a los instalados..... | 96 |
| Fig. 5.7 | Interruptores termomagnéticos calculados para los circuitos de iluminación de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, con respecto a los instalados..... | 96 |
| Fig. 5.8 | Calibre calculado de la puesta a tierra para los circuitos de iluminación de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, con respecto a los instalados..... | 97 |
| Fig. 5.9 | Calibre de los conductores calculados para los circuitos de aire acondicionado de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, a través del método de ampacidad y el de caída de tensión..... | 98 |
| Fig. 5.10 | Calibre de los conductores calculados para los circuitos de aire acondicionado de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, con respecto a los instalados..... | 99 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| Fig. 5.11 | Interruptores termomagnéticos calculados para los circuitos de aire acondicionado de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, con respecto a los instalados..... | 100 |
| Fig. 5.12 | Calibre calculado de la puesta a tierra para los circuitos de aire acondicionado de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, con respecto a los instalados..... | 101 |
| Fig. 5.13 | Tablero I-Line no instalado..... | 102 |

Capítulo VI

| | | |
|----------|---|-----|
| Fig. 6.1 | Equipos de aire acondicionado calculados, instalados y propuestos en la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 106 |
| Fig. 6.2 | Equipos de aire acondicionado calculados, instalados y propuestos en la parte remodelada del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 108 |

Lista de Tablas

Capítulo II

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabla 2.1 | Datos obtenidos de la facturación eléctrica del periodo Diciembre 2009 a Febrero 2011..... | 7 |
| Tabla 2.2 | Censo de las cargas instaladas en el Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 10 |
| Tabla 2.3 | Índice energético en las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 17 |
| Tabla 2.4 | Factor de potencia del historial de la facturación eléctrica..... | 20 |

Capítulo III

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabla 3.1 | Censo de cargas de iluminación en el Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 27 |
| Tabla 3.2 | Iluminancia (Lux) medida en los escritorios de las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 33 |
| Tabla 3.3 | Tabla de coeficiente de utilización (CU), proporcionada por la NOM-007-ENER-1995..... | 35 |

Capítulo IV

| | | |
|------------|--|----|
| Tabla 4.1 | Materiales del muro..... | 41 |
| Tabla 4.2 | Materiales de la ventana..... | 42 |
| Tabla 4.3 | Materiales de la puerta..... | 42 |
| Tabla 4.4 | Materiales del techo..... | 42 |
| Tabla 4.5 | Sumatoria de las ganancias de calor por conducción en la oficina de la presidenta..... | 63 |
| Tabla 4.6 | Tabla de interpolación para conocer el factor de corrección de sombreado (SE)..... | 66 |
| Tabla 4.7 | Sumatoria de las ganancias de calor por radiación en la oficina de la presidenta..... | 68 |
| Tabla 4.8 | Resumen de ganancias de calor en la oficina de la presidenta..... | 76 |
| Tabla 4.9 | Resumen de las ganancias de calor en el Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 78 |
| Tabla 4.10 | Resumen de la capacidad de los sistemas de aire acondicionado en el Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 86 |

Capítulo V

| | | |
|-----------|---|-----|
| Tabla 5.1 | Resumen de los cálculos de las instalaciones eléctricas de los receptáculos en el Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 91 |
| Tabla 5.2 | Resumen de los cálculos de las instalaciones eléctricas de iluminación en el Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 94 |
| Tabla 5.3 | Resumen de los cálculos de las instalaciones eléctricas de los aires acondicionados en el Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 97 |
| Tabla 5.4 | Resumen de los cálculos de las instalaciones eléctricas de los alimentadores generales en el Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 101 |

Capítulo VI

| | | |
|------------|---|-----|
| Tabla 6.1 | Propuesta de la sustitución de la capacidad de los aires acondicionados en la parte nueva..... | 105 |
| Tabla 6.2 | Propuesta de reubicación y/o adquisición de aires acondicionados en la parte nueva..... | 107 |
| Tabla 6.3 | Propuesta de la sustitución de la capacidad de los aires acondicionados en la parte remodelada..... | 108 |
| Tabla 6.4 | Propuesta de reubicación y/o adquisición de aires acondicionados en la parte remodelada..... | 109 |
| Tabla 6.5 | Comparación de la demanda instalada con respecto a la propuesta de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 110 |
| Tabla 6.6 | Comparación de la demanda instalada con respecto a la propuesta de la parte remodelada del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 111 |
| Tabla 6.7 | Comparación del consumo mensual instalado con respecto a la propuesta de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 112 |
| Tabla 6.8 | Comparación del consumo mensual instalado con respecto a la propuesta de la parte remodelada del Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 113 |
| Tabla 6.9 | Inversión de la propuesta para la parte nueva..... | 114 |
| Tabla 6.10 | Inversión de la propuesta para la parte remodelada..... | 114 |
| Tabla 6.11 | Tiempo de recuperación de la inversión en la parte nueva..... | 115 |
| Tabla 6.12 | Tiempo de recuperación de la inversión en la parte remodelada..... | 116 |

Lista de apéndices

Apéndice

| | | |
|---|--|-----|
| A | Tablas de ganancia de calor por conducción en el Sistema DIF Othón P. Blanco. | 120 |
| B | Tablas de ganancia de calor por radiación en el Sistema DIF Othón P. Blanco... | 130 |
| C | Tabla de ganancia de calor por infiltración en el Sistema DIF Othón P. Blanco.. | 131 |
| D | Tabla de ganancia de calor por alumbrado en el Sistema DIF Othón P. Blanco... | 132 |
| E | Tabla de ganancia de calor por personas en el Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 132 |
| F | Tablas de ganancia de calor por equipos en el Sistema DIF Othón P. Blanco..... | 133 |
| G | Tabla 1. Valores para cálculo del flujo de calor a través de la envolvente (Apéndice A de la NOM-008-ENER-2001)..... | 137 |
| H | Tabla 2 y 3 Factores de corrección de sombreado exterior (Apéndice A de la NOM-008-ENER-2001)..... | 138 |
| I | Tabla 5. Corrección según el tipo de vidrio (Aire Acondicionado)..... | 139 |
| J | Tabla 6. Factores de atenuación (Aire Acondicionado)..... | 139 |
| K | Tabla 4.27. Ventilación mínima y ocupación máxima estimada en diversos locales (ASHRAE 62)..... | 140 |
| L | Carta Psicométrica..... | 141 |
| M | Tabla 11. Calor emitido por las personas (Acondicionamiento Acondicionado).. | 142 |
| N | Tabla 310-16. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores aislados para 0 a 2,000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 30 °C. (NOM-001-SEDE-2005)... | 142 |
| O | Tabla 10-5. Dimensiones de los conductores aislados y cables de artefactos (NOM-001-SEDE-2005)..... | 143 |
| P | Tabla 250-95. Tamaño nominal mínimo de los conductores de puesta a tierra para canalizaciones y equipos. (NOM-001-SEDE-2005)..... | 143 |
| Q | Cotización de aires acondicionados..... | 144 |
| R | Cotización de la cancelería..... | 145 |
| S | Cotización de plafón..... | 146 |

Introducción

La eficiencia energética conduce a obtener un resultado en un determinado proceso, producto o servicio, manteniendo o mejorando su calidad con un menor consumo de energía. Un indicador de eficiencia energética es la relación entre una cantidad de producto, servicio o valor y la energía consumida para proveerlo. Un indicador de consumo específico de energía, es el inverso de lo anterior, es decir, el consumo de energía por cada unidad de producto, servicio o valor.

El acercamiento con el que cuentan las instituciones de gobierno municipal con la población, las convierte en un enlace para sensibilizar y crear una cultura de uso eficiente de la energía eléctrica, sin olvidar que son ellos quienes deben aplicar en sus instalaciones acciones encaminadas con este fin.

En este trabajo se pretende utilizar un conjunto de técnicas para determinar la eficiencia con la que es utilizada la energía eléctrica en las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco, con esto, se puede desarrollar una propuesta técnico-económica para hacer uso eficiente de la energía, sin afectar los servicios brindados a la población más vulnerable del Municipio, así como, el confort en sus instalaciones. Debido a que el periodo de una administración municipal es de tres años, se pretende que el tiempo de recuperación de la inversión sea lo más corto posible.

Con oficinas nuevas y remodeladas, surge la inquietud de realizar un estudio que permita conocer si la empresa encargada de la construcción y remodelación, aplicó las normas mexicanas para brindar los niveles mínimos de seguridad en la salud de los trabajadores que ahí laboran. Así mismo, si los sistemas de climatización instalados son los adecuados, debido a que corresponden un 72% de la carga instalada en el Sistema DIF Othón P. Blanco.

Antes de que se cuente con lo que hoy son las oficinas nuevas, todo el personal se encontraba laborando en la parte remodelada y el pago de la facturación eléctrica estaba a cargo del Municipio. Actualmente el Sistema DIF, paga de sus recursos la facturación eléctrica de la parte nueva, mientras que la parte remodelada sigue estando a cargo del Municipio; lo que representa que el consumo de energía eléctrica en el Sistema DIF, abarca la parte nueva y remodelada, cuando antes era solamente de la parte remodelada.

Del mes de Noviembre 2009 que fue la inauguración de la parte nueva, al mes de Febrero 2011, el Sistema DIF Othón P. Blanco, ha pagado un promedio mensual de facturación eléctrica de \$9,588.71, lo cual, representa un egreso significativo en su

presupuesto asignado. Se pretende demostrar que el consumo eléctrico, disminuya tanto en la parte nueva, como la remodelada.

Las ganancias térmicas que intervienen en una oficina son: conducción, radiación, infiltración, alumbrado, personas y equipos. Para determinar la ganancia de calor por conducción y radiación, se utilizó la metodología que marca la NOM-008-ENER-2001, Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales; debido a que esta norma solo está limitada a las ganancias de calor por conducción y radiación, se utilizó la metodología de Miranda (2004), para determinar las ganancias de calor por infiltración, alumbrado, personas y equipos. En las instalaciones eléctricas se utilizó la metodología marcada en la NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones eléctricas. En el análisis del sistema de iluminación se utilizó la Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo (2001), así como, la NOM-007-ENER-1995, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.

El objetivo de este trabajo, es el realizar un análisis energético y ahorro de energía en las oficinas del Sistema DIF municipal en Othón P. Blanco. Para cumplir con el objetivo establecido, este trabajo de tesis se ha estructurado de la siguiente manera:

En el capítulo I se presenta el antecedente del Sistema DIF en nuestro país, la historia del Sistema DIF Othón P. Blanco, ubicación en la Ciudad de Chetumal; así como, coordinaciones y áreas con las que contaba y cuenta actualmente.

En el capítulo II se presentan las cargas eléctricas instaladas y se analiza la facturación eléctrica, el factor de potencia, consumo y demanda eléctrica; se determina el costo/hora de lo que representa la operatividad de cada oficina o área.

En el capítulo III se presenta el análisis del sistema de iluminación instalado, los escritorios en donde se realizó el análisis de iluminancia, los resultados obtenidos y el cálculo de la cavidad zonal.

En el capítulo IV se presenta el balance energético encaminado a mejorar el confort térmico con el mínimo consumo de energía, utilizando la oficina de la presidenta como modelo para los cálculos de las ganancias de calor.

En el capítulo V se presenta la seguridad eléctrica con la que cuenta la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, en cuestión de los parámetros que intervienen en una instalación eléctrica, basados en la NOM-001-SEDE-2005.

En el capítulo VI se presenta la factibilidad del proyecto de acuerdo al tiempo de recuperación de la inversión.

CAPÍTULO I

Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF)

Introducción

El Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF), es el organismo público encargado de instrumentar, aplicar y dar dimensión a las políticas públicas en el ámbito de la Asistencia Social.

El SNDIF tiene su primer antecedente en el Programa “Gota de Leche”, que en 1929 aglutinaba a un sector de mujeres mexicanas preocupadas por la alimentación de las niñas y niños de la periferia de la Ciudad de México.

A partir de Gota de Leche se formó la Asociación Nacional de Protección a la Infancia que comenzó a recibir apoyo de la Lotería Nacional para la Beneficencia Pública.

El 31 de Enero de 1961, tomando como fundamento los Desayunos Escolares, se crea por Decreto Presidencial, el organismo descentralizado Instituto Nacional de Protección a la Infancia (INPI), que generó una actitud social de gran simpatía y apoyo hacia la niñez.

El 15 de Julio de 1968 es creado, también por decreto Presidencial, la Institución Mexicana de Asistencia a la Niñez (IMAN), que se orientaba a la atención de niñas y niños huérfanos, abandonados, desvalidos, con discapacidad o con ciertas enfermedades. Más tarde, en los años setenta, se crea el Instituto Mexicano para la Infancia y la Familia.

Es así como en 1977 se crea, por decreto presidencial, el Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF), a partir de la fusión del Instituto Mexicano para la Infancia y la Familia (IMPI), con la Institución Mexicana de Asistencia a la Niñez (IMAN).

El DIF Nacional se encuentra integrado por 32 sistemas estatales DIF y los sistemas municipales DIF (alrededor de 1,500 de los 2,414 municipios mexicanos). Siendo un organismo público, descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio.

1.1. Historia del Sistema DIF Othón P. Blanco

El Sistema DIF Othón P. Blanco, se constituye con la decisión del Ayuntamiento de cumplir con las facultades y funciones que en materia de Asistencia Social deben llevarse a cabo en el Municipio.

Una de las costumbres más arraigadas en nuestro país, y que nuestro sistema político fomenta, es que la persona que preside el DIF municipal, estatal y nacional es nombrada por el presidente (a) municipal en el caso de los municipios, por el gobernador en el caso de los estados y por el presidente en el caso del DIF nacional. A su vez, en muchos casos también nombra a los directores / ras o coordinadoras.

El desarrollo del Estado y Municipio es tan desigual que de la misma manera el Sistema DIF, tendrán una estructura mayor o menor de acuerdo al Municipio urbano o rural en que se encuentre.

Los programas se integran con base en las acciones programáticas institucionales, tomando en cuenta la capacidad de ejecución, disponibilidad de recursos y participación de la comunidad, teniendo especial cuidado en no crear expectativas que no puedan cumplirse, pues esto fortalece la apatía y desconfianza de la población hacia el gobierno municipal.

La primera presidenta del Sistema DIF del Municipio de Othón P. Blanco, fue la Sra. Consuelo Echegaray de Angulo, al dividirse en Estado y Municipio es que surge dicha institución.

En 1989 empieza a laborar el Sistema DIF Othón P. Blanco, desde ese momento ya existían las coordinaciones de Jurídico, Administración, Deportes, Asistencia Alimentaria, Presidencia, un trabajador social, un chofer, un intendente y solo había un vehículo y una secretaria; la cual, realizaba el trabajo de todas las coordinaciones. En ese momento el personal del DIF lo conformaban 9 personas.

Actualmente el Sistema DIF Othón P. Blanco cuenta con las coordinaciones de Gestión Social, Voluntariado, Atención a la Mujer, Jurídico, Asistencia Social, Administración, Planeación, Evaluación y Seguimiento, Dirección General y Presidencia; con un total de 68 trabajadores.

Debido a una donación de predio por parte del Instituto del Patrimonio Estatal (IPAE) y una donación de una camioneta Hummer por parte del presidente municipal, el Ing. Andrés Ruiz Morcillo, se logro remodelar y ampliar las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco, siendo así, más de un 50% de las instalaciones nuevas con las que hoy se encuentra laborando.

1.2. Ubicación del Sistema DIF Othón P. Blanco

El Sistema DIF Othón P. Blanco se encuentra ubicado en la Av. Rafael E. Melgar S/N, entre las calles Álvaro Obregón y Othón P. Blanco; perteneciente a la Ciudad de Chetumal, Quintana Roo, ver Figura. 1.1.

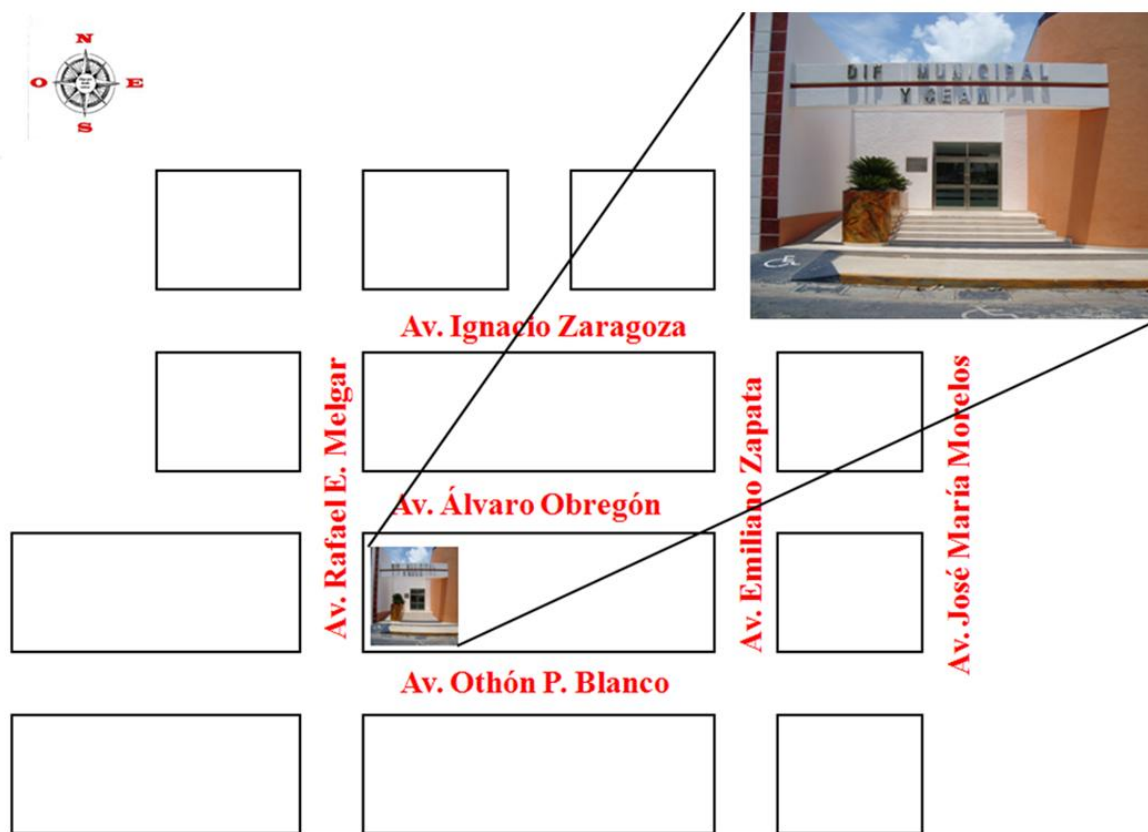
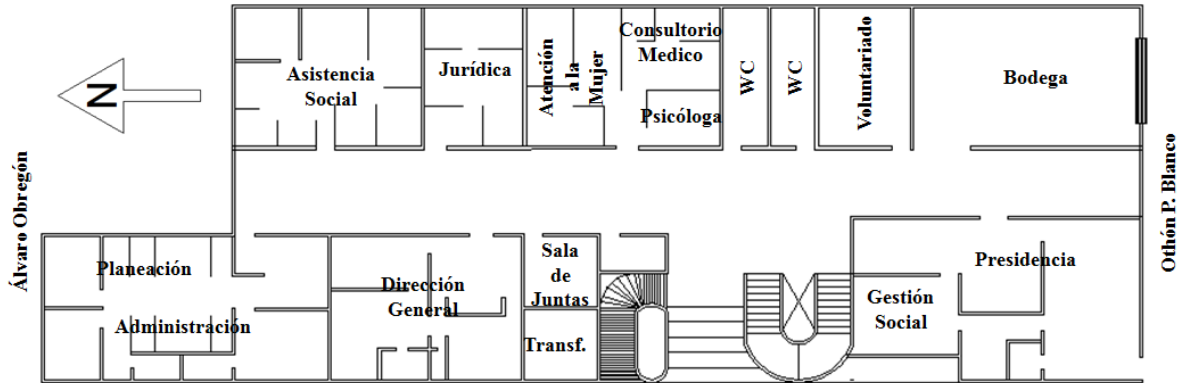


Fig. 1.1 Ubicación del Sistema DIF Othón P. Blanco en la Ciudad de Chetumal.

1.3. Coordinaciones y áreas del Sistema DIF Othón P. Blanco

Con la finalidad de atender a la población más vulnerable del Municipio de Othón P. Blanco, el Sistema DIF cuenta con las coordinaciones de Gestión Social, Voluntariado, Atención a la Mujer, Jurídica, Asistencia Social, Administración, Planeación, Dirección General y Presidencia.

En la Figura 1.2 se puede visualizar la ubicación de cada una de las coordinaciones que se encuentran en el Sistema DIF Othón P. Blanco.



Rafael E. Melgar

Fig. 1.2 Plano de las coordinaciones y áreas del Sistema DIF Othón P. Blanco.

Las áreas que forma parte de las oficinas nuevas del Sistema DIF Othón P. Blanco, son: la Sala de Juntas, el área del Transformador, Atención a la Mujer, Consultorio Médico, Psicóloga, Baños, Voluntariado, Bodega, Gestión Social y Presidencia; mientras que las áreas que no se mencionan corresponden a la parte remodelada.

Conociendo los antecedentes, ubicación, coordinaciones y áreas del Sistema DIF Othón P. Blanco, en el siguiente capítulo se realizará el análisis de la facturación eléctrica, factor de potencia, consumo y demanda eléctrica.

CAPÍTULO II

Análisis de la facturación eléctrica, factor de potencia, consumo y demanda eléctrica

Introducción

El analizar la facturación eléctrica, el factor de potencia, consumo y demanda eléctrica; permite conocer el grado de eficiencia con el que se hace uso la energía, de igual manera indicará si lo que esta contratado es acorde con lo facturado y esto permitirá la posibilidad de hacer alguna modificación al contrato que se tiene con la Comisión Federal de Electricidad (CFE). En el caso de hacerse un uso ineficiente de la energía, se podrá identificar y dar solución aquellas fallas con las que cuenta el sistema y de esta manera hacer uso eficiente de la energía eléctrica, reflejándose en el importe de la facturación.

2.1. Comportamiento de la facturación eléctrica

El Sistema DIF Othón P. Blanco, cuenta con una tarifa eléctrica contratada “**O-M**”, tarifa ordinaria para servicio general en media tensión con una demanda menor a 100 kilowatts.

Con el fin de visualizar el comportamiento de la facturación eléctrica, en la Figura 2.1 se muestra el recibo correspondiente al periodo del 5 de Enero al 3 de Febrero de 2011, donde se observa la tarifa contratada, carga conectada, demanda contratada, demanda facturable y el factor de potencia; además el desglose de conceptos y su importe.

CFE
Comisión Federal de Electricidad

V. Paseo de la Reforma Num. 164
Col. Juárez, México, D.F. 06600
RFC: CFE370814-Q10

Número de servicio:
796 091 100 176

Total a pagar:
\$6,274.00
(SEIS MIL DOSCIENTOS SETENTA Y CUATRO PESOS 00/100 M.N.)

Fecha límite de pago:
19 FEB 11

Nombre y Domicilio:
DIF MUNICIPAL OPB
R E MELGAR X A OBREGON Y O P B
CENTRO COL
CHETUMAL, Q. ROO

Rata: 60DW06A019010460

Periodo: 05 ENE 11 A 03 FEB 11

Tarifa: OM

Carga conectada kW: 27

Demanda contratada kW: 27

Multiplicador: 1

| Función | No. Medidor | Lectura actual | Lectura anterior | Diferencia | Totales |
|---------|-------------|----------------|------------------|------------|---------|
| kWh | 54F9B7 | 58775 | 56547 | 2228 | 2,228 |
| kW | 54F9B7 | 20 | 0 | 20 | 20 |
| kVA/rh | 54F9B7 | 7302 | 7085 | 217 | 217 |

| Mes | Días de mes | Consumo prom. diario | Energía kWh | Precios \$/kWh | Importe \$ |
|--------|-------------|----------------------|-------------|----------------|------------|
| ENE 11 | 26 | 76.8275 | 1,998 | 1.123 | 2,243.21 |
| FEB 11 | 03 | 76.8276 | 230 | 1.146 | 264.13 |

| Mes | Factor de proporción | Demanda máxima kW | Precios \$/kW | Importe \$ | Factor de potencia |
|--------|----------------------|-------------------|---------------|------------|--------------------|
| ENE 11 | 0.83 | 20 | 154.56 | 2,507.28 | |
| FEB 11 | 0.10 | 20 | 155.47 | 331.70 | 99.53 |

Datos históricos

| Mes | Demanda máxima kW | Consumo total kWh | F.P. % | F.C. % | Precio medio |
|--------|-------------------|-------------------|--------|--------|--------------|
| FEB 10 | 25 | 3,731 | 99.33 | 19 | 2,1833 |
| MAR 10 | 22 | 3,054 | 99.35 | 21 | 2,2162 |
| ABR 10 | 23 | 4,960 | 99.13 | 29 | 1,8865 |
| MAY 10 | 28 | 6,313 | 98.98 | 34 | 1,7755 |
| JUN 10 | 27 | 6,856 | 99.00 | 33 | 1,7192 |
| JUL 10 | 28 | 6,930 | 99.28 | 33 | 1,7350 |
| AGO 10 | 24 | 5,857 | 99.28 | 32 | 1,7717 |
| SEP 10 | 28 | 5,204 | 99.17 | 27 | 1,9112 |
| OCT 10 | 27 | 4,232 | 99.22 | 22 | 2,0867 |
| NOV 10 | 25 | 4,157 | 99.21 | 24 | 1,9409 |
| DIC 10 | 20 | 2,361 | 99.46 | 18 | 2,2921 |
| ENE 11 | 12 | 1,435 | 99.71 | 15 | 2,4323 |
| FEB 11 | 20 | 2,228 | 99.53 | 16 | 2,4276 |

Estado de cuenta

| Conceptos | Importe \$ |
|------------------------------------|-------------------|
| Energía | 2,507.35 |
| Demanda Máxima | 2,929.60 |
| 2% Baja Tensión | 108.65 |
| Bonificación Factor de Potencia | -132.99 |
| Subtotal | 5,408.61 |
| IVA 11% | 594.94 |
| Facturación del Periodo | 6,003.55 |
| Derecho de Alumbrado Público 5.00% | 270.40 |
| Adeudo Anterior | 4,049.08 |
| Su Pago | -4,049.00 |
| Total | \$6,274.00 |

Avisos importantes
- Nos transformamos para servirte mejor

Domicilio fiscal
SDI 920131UE2

Factura: WE
Folio: 00000744763
No. aprobación: 84537
Año de aprobación: 2009
No. certificado: 00001000000100809817

Censo de Población y Vivienda 2010

Este documento es una impresión de un comprobante fiscal digital

Cadena original
32 DVE:000007447632011-02-04T21:10:26843372009ingresoPage en una ruta exhibicion5408 616274 00CFE370814Q00Comision Federal de Electricidad Paseo de la Reforma164JuarezMexico D.F.D.F. Mexico0660002020131UE2DIF MUNICIPAL OPB R E MELGAR X A OBREGON Y O P BCHETUMALQ ROOMexico2228ENERGIAJADE 613408 61070611534 64

Sello Digital
sncBcAFcumWwUWp5g7MUDuGLAM3283PAGUE30s8qfUS2h94 a001q2h3ZJmWEWwWsuPw20vRu7YEIRH3x2Ff0b1o1KK0Cdf #32u3PZ3t3h238h4D84p4eddy9y3655Gm1-J8yP

Fecha, hora y lugar de impresión: 08 FEB 11 13:07 hrs. CHETUMAL, ROO
El Gobierno Federal trabaja contra la impunidad, con tu ayuda fortalecemos la lucha
01800/FUNCIÓN
Secretaría de la Función Pública quejas y denuncias al Teléfono: 018007119648

796091100176
01 796091100176 110219 000006274 1

Total a pagar:
\$6,274.00
(SEIS MIL DOSCIENTOS SETENTA Y CUATRO PESOS 00/100 M.N.)

Ruta: 60DW06A019010460 Clave de envío: Repartir

TALÓN DE CAJA

Fig. 2.1 Recibo correspondiente al periodo del 5 de Enero al 3 de Febrero de 2011.

El análisis de la facturación eléctrica comprende los meses de Diciembre 2009 a Febrero 2011, siendo así, 15 meses desde que el Sistema DIF Othón P. Blanco, lleva laborando en sus nuevas y remodeladas oficinas.

En la Tabla 2.1 se muestra de manera más detallada el comportamiento que se presentó en los 15 meses de facturación.

Tabla 2.1 Datos obtenidos de la facturación eléctrica del periodo Diciembre 2009 a Febrero 2011.

| PERIODO | DEMANDA (kW) | CONSUMO (kW-h) | FP% | IMPORTE CON I.V.A. | PRECIO MEDIO \$/kW-h |
|----------------|---------------------|-----------------------|------------|---------------------------|-----------------------------|
| Dic-09 | 25 | 3,344 | 99.54 | \$8,659.96 | 2.2325 |
| Ene-10 | 21 | 1,441 | 99.62 | \$5,332.28 | 3.1900 |
| Feb-10 | 25 | 3,731 | 99.33 | \$9,449.85 | 2.1833 |
| Mar-10 | 22 | 3,064 | 99.35 | \$7,877.72 | 2.2162 |
| Abr-10 | 23 | 4,960 | 99.13 | \$10,865.67 | 1.8885 |
| May-10 | 28 | 6,313 | 98.98 | \$13,002.51 | 1.7755 |
| Jun-10 | 27 | 6,856 | 99.00 | \$13,673.28 | 1.7192 |
| Jul-10 | 28 | 6,936 | 99.28 | \$13,959.00 | 1.7350 |
| Ago-10 | 24 | 5,857 | 99.28 | \$11,886.39 | 1.7717 |
| Sep-10 | 28 | 5,204 | 99.17 | \$11,851.37 | 1.9112 |
| Oct-10 | 27 | 4,232 | 99.22 | \$10,698.12 | 2.0867 |
| Nov-10 | 25 | 4,157 | 99.21 | \$9,973.41 | 1.9409 |
| Dic-10 | 20 | 2,361 | 99.46 | \$6,278.00 | 2.2921 |
| Ene-11 | 12 | 1,435 | 99.71 | \$4,049.08 | 2.4323 |
| Feb-11 | 20 | 2,228 | 99.53 | \$6,274.06 | 2.4276 |

A fin de analizar mejor el comportamiento de los conceptos que intervienen en la facturación eléctrica del Sistema DIF Othón P. Blanco, se grafican los datos de la Tabla 2.1, quedando como se muestra a través de las Figuras 2.2 a 2.4.

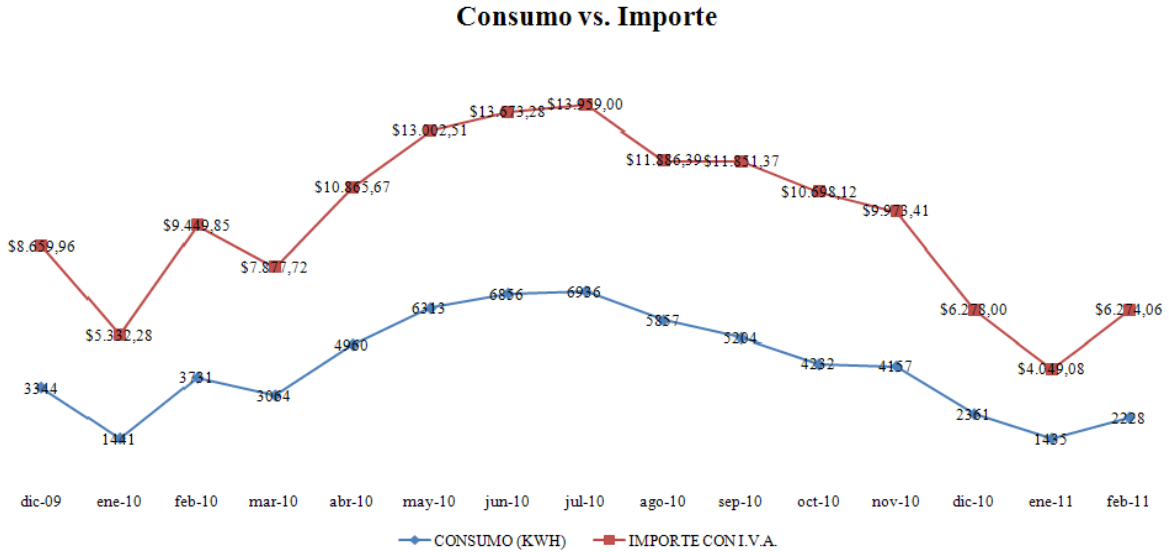


Fig. 2.2 Consumo con respecto al importe facturado en el periodo Diciembre 2009 a Febrero 2011.

En la Figura 2.2 se aprecia como el consumo total (kW-h) y el importe facturado tienden a comportarse proporcionalmente, es decir, si el consumo incrementa o disminuye, el importe de la facturación de igual manera incrementará o disminuirá. Así mismo, se observa que del mes de Marzo a Julio, el consumo (kW-h) y el importe facturado presentaron una tendencia a elevarse conforme pasaron los meses y del mes de Julio a Enero, la tendencia bajo; este comportamiento se puede deber al aumento o disminución de la temperatura producida por las estaciones del año, ocasionando que el uso del aire acondicionado sea más constante para unos meses que otros y se vea reflejado en el consumo de la facturación.

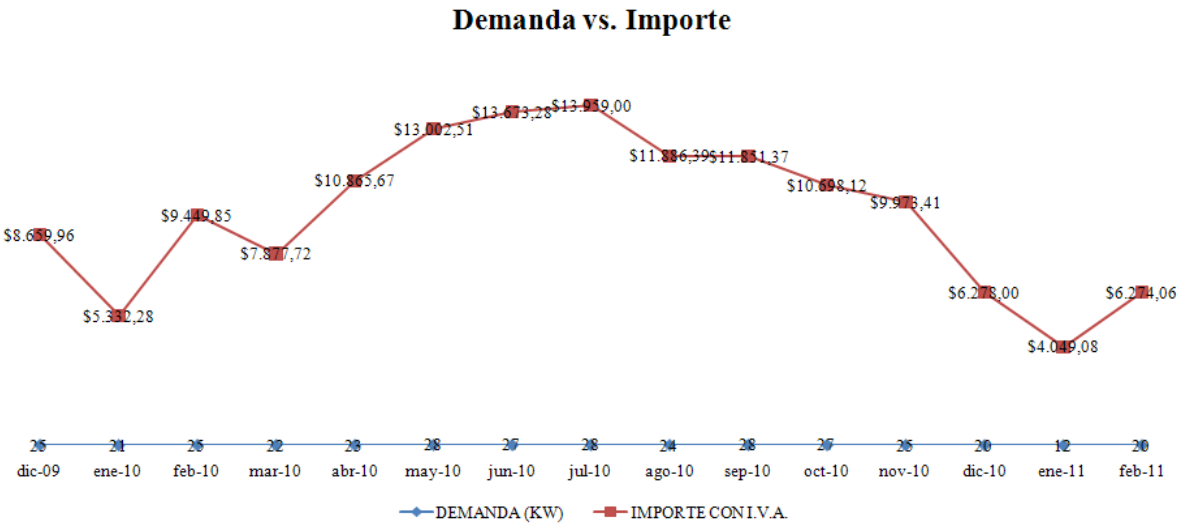


Fig. 2.3 Demanda con respecto al importe facturado en el periodo Diciembre 2009 a Febrero 2011.

En la Figura 2.3 se muestra el comportamiento de la demanda con respecto al importe facturado, se observa que en el mes de Enero de 2011, se presentó la menor demanda, siendo esta de 12 kW, de igual manera en este mes el importe facturado es el más bajo, con un total de \$4,049.08. Lo anterior puede deberse a que el personal que trabaja en el Sistema DIF Othón P. Blanco, se estaba reincorporando a sus labores debido al periodo vacacional.

La demanda máxima registrada en estos 15 meses de facturación eléctrica, es de 28 kW, correspondiente a los meses de Mayo, Julio y Septiembre; si recordamos, la demanda contratada para el Sistema DIF Othón P. Blanco, es de 27 kW, lo cual, hasta el momento existe 1 kW de diferencia con lo contratado, ésta demanda contratada será automáticamente sustituida durante 12 meses por la demanda máxima medida hasta el momento. Lo anterior, es indispensable realizar el estudio energético para determinar si es factible una disminución en la demanda máxima, así como, determinar si la demanda contratada es la adecuada.

En la Figura 2.4 se observa el comportamiento que presenta el factor de potencia con respecto al importe facturado, puede observarse que desde el primer mes que se inauguró el Sistema DIF Othón P. Blanco, a la fecha, el factor de potencia se encuentra por arriba del 90%. Debido a esto la CFE realizó una bonificación por buen factor de potencia. El promedio mensual de la bonificación en estos 15 meses de facturación eléctrica es de \$196.97.

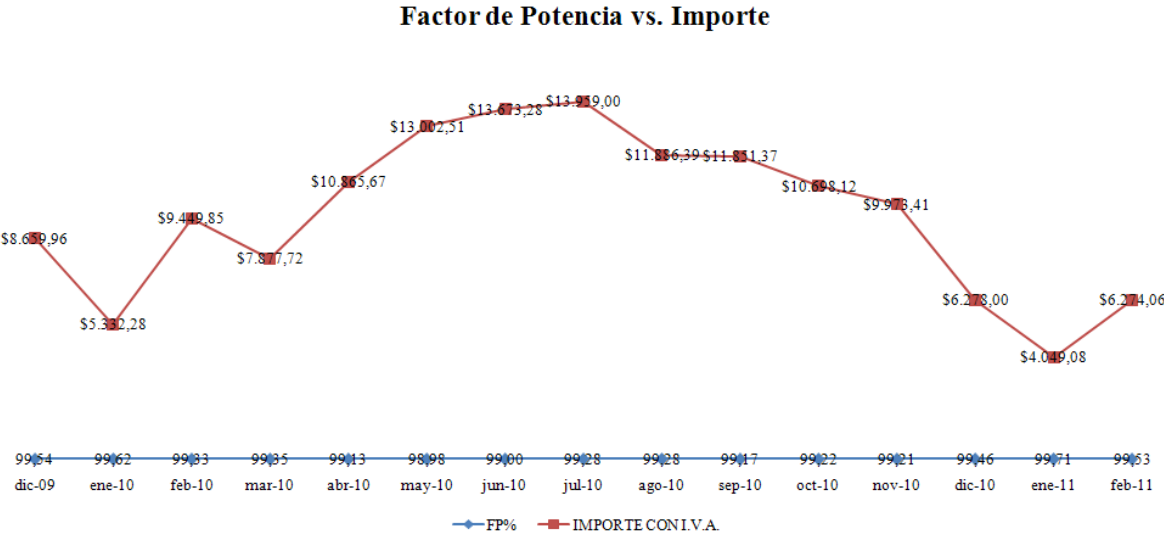


Fig. 2.4 Factor de potencia vs. importe facturado en el periodo Diciembre 2009 a Febrero 2011.

2.2. Censo de cargas instaladas en el Sistema DIF Othón P. Blanco

Para llevar a cabo el censo de las cargas instaladas, se realizó un recorrido por las diferentes coordinaciones y áreas del Sistema DIF Othón P. Blanco, en donde se fueron anotando las potencias (W) de los equipos eléctricos, aires acondicionados, iluminación, etc. Con el censo de las cargas instaladas, tal como se muestra en la Tabla 2.2, se podrá conocer la demanda y el consumo máximo que existe en el Sistema DIF Othón P. Blanco.

Tabla 2.2 Censo de las cargas instaladas en el Sistema DIF Othón P. Blanco.

| Coordinación de Planeación, Evaluación y Seguimiento | | | | |
|---|--|---------------------|-----------------|------------------|
| Espacio | Cargas | Potencia (W) | Cantidad | Total (W) |
| Oficia de la Coordinadora | Monitor Marca HP (Pantalla Plana) | 50.8 | 1 | 50.8 |
| | CPU Marca HP | 116.8 | 1 | 116.8 |
| | Lámpara F32T8/6500K | 32.0 | 2 | 64.0 |
| | Aire acondicionado marca LG de 24,000 BTU/S (Multisplit) | 1,205.0 | 1 | 1,205.0 |
| Cubículo A | Monitor Marca HP (Pantalla Plana) | 50.8 | 1 | 50.8 |
| | CPU Marca HP PAVILON | 116.8 | 1 | 116.8 |
| | Lámpara F32T8/6500K | 32.0 | 2 | 64.0 |
| | Bocinas Marca CE | 5.0 | 1 | 5.0 |
| | Impresora Epson Stylus CX4900 | 50.8 | 1 | 50.8 |
| Cubículo B,C,D | Monitor Marca CONNECT (Pantalla Plana) | 17.7 | 1 | 17.7 |
| | CPU S/M | 88.9 | 1 | 88.9 |
| | Bocinas S/M | 5.08 | 1 | 5.0 |
| | Monitor Marca HP (Pantalla Plana) | 50.8 | 1 | 50.8 |
| | CPU Marca HP PAVILON | 116.8 | 1 | 116.8 |
| | Bocinas S/M | 5.0 | 2 | 10.1 |
| | Sacapuntas RIHAN | 203.2 | 1 | 203.2 |
| | Aire Acondicionado Marca LG de 18,000 BTU/S (Minisplit) | 1,950.0 | 1 | 1,950.0 |
| | Mini Laptop Marca acer | 39.3 | 1 | 39.3 |
| | Lámpara F32T8/6500K | 32.0 | 4 | 128.0 |
| SUBTOTAL | | | | 4,334.3 |

Coordinación Administrativa

| Espacio | Cargas | Potencia (W) | Cantidad | Total (W) |
|---------------------------|--|---------------------|-----------------|------------------|
| Oficia de la Coordinadora | Laptop Marca HP | 65.0 | 1 | 65.0 |
| | Aire acondicionado marca LG de 24,000 BTU'S (Multisplit) | 1,205.0 | 1 | 1,205.0 |
| | Lámpara F32T8/6500K | 32.0 | 2 | 64.0 |
| Intendentes | Aire Acondicionado de ventana LG de 12,000 BTU'S | 1,200.0 | 1 | 1,200.0 |
| | Lámpara F32T8/6500K | 32.0 | 2 | 64.0 |

| | | | | |
|------------------|--|---------|---|---------|
| Baño Intendentes | Lámpara ahorradora | 22.0 | 1 | 22.0 |
| Cubículo A,B,C | Laptop Marca HP | 65.0 | 1 | 65.0 |
| | Laptop Marca HP | 65.0 | 1 | 65.0 |
| | Lámpara F32T8/6500K | 32.0 | 4 | 128.0 |
| Contador | Monitor Samsung | 152.4 | 1 | 152.4 |
| | CPU S/M | 88.9 | 1 | 88.9 |
| | Calculadora eléctrica | 6.0 | 1 | 6.0 |
| | Radio | 6.0 | 1 | 6.0 |
| | Monitor HP (Pantalla Plana) | 50.8 | 1 | 50.8 |
| | CPU Marca HP | 116.8 | 1 | 116.8 |
| | Aire Acondicionado de ventana LG de 24,000 BTU/S | 2,400.0 | 1 | 2,400.0 |
| | Lámparas F32T8/6000K | 32.0 | 4 | 128.0 |
| Recepción | Monitor Marca Samsung | 80.0 | 1 | 80.0 |
| | CPU S/M | 88.9 | 1 | 88.9 |
| | Copiadora Marca HP Laser | 1,143.0 | 1 | 1,143.0 |
| | Lámpara F32T8/6500K | 32.0 | 4 | 128.0 |

SUBTOTAL 7,266.8

Coordinación de Asistencia Social

| Espacio | Cargas | Potencia (W) | Cantidad | Total (W) |
|-------------------------------|---|--------------|----------|-----------|
| Oficia del Coordinador | Laptop Marca Acer | 65.0 | 1 | 65.0 |
| | Lámpara F32T8/6500K | 32.0 | 2 | 64.0 |
| | Impresora Marca HP | 20.0 | 1 | 20.0 |
| | Aire acondicionado de ventana LG de 12,000 BTU/S | 1,200.0 | 1 | 1,200.0 |
| Cubículos de los Trabajadores | Aire Acondicionado Carrier de 22,300 BTU/S (Minisplit) | 2,574.0 | 1 | 2,574.0 |
| | Monitor Marca HP | 50.8 | 1 | 50.8 |
| | CPU Marca Samsung | 88.9 | 1 | 88.9 |
| | Monitor Marca Samsung (Pantalla Plana) | 88.9 | 1 | 88.9 |
| | CPU Marca HP | 116.8 | 1 | 116.8 |
| | Monitor Marca HP (Pantalla Plana) | 50.8 | 1 | 50.8 |
| | CPU Marca HP | 116.8 | 1 | 116.8 |
| | Aire Acondicionado Totaline de 22,300 BTU/S (Minisplit) | 2,574.0 | 1 | 2,574.0 |
| | Monitor Marca Samsung (Pantalla Plana) | 88.9 | 1 | 88.9 |
| | Impresora HP | 20.0 | 1 | 20.0 |
| | CPU S/M | 88.9 | 1 | 88.9 |
| | Bocinas S/M | 1.8 | 1 | 1.8 |
| | Lámpara F32T8/6500K | 32.0 | 12 | 384.0 |
| | Laptop Marca acer | 65.0 | 1 | 65.0 |
| | Laptop Marca HP | 65.0 | 1 | 65.0 |

SUBTOTAL 7,723.7

Coordinación Jurídica

| Espacio | Cargas | Potencia (W) | Cantidad | Total (W) |
|----------------|--|---------------------|-----------------|------------------|
| Parte A | Lámpara F32T8/6500K | 32.0 | 4 | 128.0 |
| | Impresora Marca HP | 20.0 | 1 | 20.0 |
| | Laptop Marca HP | 65.0 | 1 | 65.0 |
| | Monitor Marca HP | 50.8 | 1 | 50.8 |
| | CPU S/M | 116.8 | 1 | 116.8 |
| | Aire Acondicionado de ventana LG de 18,000 BTU/S | 1,850.0 | 1 | 1,850.0 |
| Parte B | Lámpara F32T8/6500K | 32.0 | 4 | 128.0 |
| | Monitor Marca HP (Pantalla Plana) | 50.8 | 2 | 101.6 |
| | CPU HP | 116.8 | 2 | 233.6 |
| | Bocinas S/M | 1.8 | 1 | 1.8 |
| | Impresora HP | 622.3 | 1 | 622.3 |
| | Aire Acondicionado de ventana LG de 18,000 BTU/S | 1,850.0 | 1 | 1,850.0 |

SUBTOTAL 5,168.0

Dirección General

| Espacio | Cargas | Potencia (W) | Cantidad | Total (W) |
|-------------------------|--|---------------------|-----------------|------------------|
| Secretarias | Lámparas ahorradoras autobalastadas | 39.0 | 3 | 117.0 |
| | Aire Acondicionado LG de 35,600 BTU/S (Multisplit) | 1,780.0 | 1 | 1,780.0 |
| | Monitor Marca HP (Pantalla Plana) | 50.8 | 2 | 101.6 |
| | CPU HP | 116.8 | 2 | 233.6 |
| | Refrigerador IEM | 81.2 | 1 | 81.2 |
| | Cafetera | 1,066.8 | 1 | 1,066.8 |
| | Impresora Marca HP | 889.0 | 1 | 889.0 |
| Bodega | Lámparas ahorradoras autobalastadas | 39.0 | 2 | 78.0 |
| | Focos decorativos de alógeno | 50.0 | 3 | 150.0 |
| Secretaria Particular | Lámparas ahorradoras autobalastadas | 39.0 | 2 | 78.0 |
| | Laptop acer | 65.0 | 1 | 65.0 |
| Oficina de la Directora | Lámparas ahorradoras autobalastadas | 39.0 | 4 | 156.0 |
| | Laptop HP | 65.0 | 1 | 65.0 |
| | Impresora Lexmar | 600.0 | 1 | 600.0 |
| | Aire Acondicionado LG de 35,600 BTU/S (Multisplit) | 1,900.0 | 1 | 1,900.0 |
| Baño Directora | Lámparas Fluorescentes | 22.0 | 1 | 22.0 |
| Baño Secretarias | Lámparas Fluorescentes | 22.0 | 1 | 22.0 |

SUBTOTAL 4,705.4

Coordinación de la Mujer

| Espacio | Cargas | Potencia (W) | Cantidad | Total (W) |
|----------------|---|---------------------|-----------------|------------------|
| Coordinación | Monitor Marca HP (Pantalla Plana) | 50.8 | 3 | 152.4 |
| | CPU Marca HP | 116.8 | 3 | 350.5 |
| | Impresora HP Laser Jet M1120 MFP | 622.3 | 1 | 622.3 |
| | Lámparas F14T5/4100K | 14.0 | 15 | 210.0 |
| | Lámparas F14T5/4100K | 14.0 | 2 | 28.0 |
| | Aire Acondicionado LG de 12,000 BTU/S (Minisplit) | 1,200.0 | 1 | 1,200.0 |
| | Aire Acondicionado LG de 18,000 BTU/S (Minisplit) | 1,800.0 | 1 | 1,800.0 |

SUBTOTAL 4,363.2

Consultorio medico

| Espacio | Cargas | Potencia (W) | Cantidad | Total (W) |
|----------------|---|---------------------|-----------------|------------------|
| Consultorio | Aire Acondicionado LG de 18,000 BTU/S (Minisplit) | 1,800.0 | 1 | 1,800.0 |
| Baño | Lámparas F14T5/4100K | 22.0 | 1 | 22.0 |
| Vestidor | Lámparas F14T5/4100K | 22.0 | 2 | 44.0 |
| Consultorio | Lámparas F14T5/4100K | 56.0 | 6 | 336.0 |

SUBTOTAL 2,202.0

Psicóloga

| Espacio | Cargas | Potencia (W) | Cantidad | Total (W) |
|----------------|---|---------------------|-----------------|------------------|
| Consultorio | Aire Acondicionado LG de 12,000 BTU/S (Minisplit) | 1,200.0 | 1 | 1,200.0 |
| | Laptop | 65.0 | 1 | 65.0 |
| | Lámparas F14T5/4100K | 14.0 | 3 | 42.0 |

SUBTOTAL 1,307.0

Coordinación de Voluntariado

| Espacio | Cargas | Potencia (W) | Cantidad | Total (W) |
|----------------|---|---------------------|-----------------|------------------|
| Coordinación | Monitor Marca HP (Pantalla Plana) | 50.8 | 1 | 50.8 |
| | CPU HP | 116.8 | 1 | 116.8 |
| | Bocinas S/M | 1.8 | 1 | 1.8 |
| | Televisión LG | 90.0 | 1 | 90.0 |
| | Laptop HP | 65.0 | 1 | 65.0 |
| | Lámparas F14T5/4100K | 14.0 | 9 | 126.0 |
| | Impresora HP | 18.0 | 1 | 18.0 |
| | Cafetera Hamilton Beach | 711.2 | 1 | 711.2 |
| | Aire Acondicionado LG de 36,000 BTU/S (Minisplit) | 3,750.0 | 1 | 3,750.0 |

SUBTOTAL 4,929.6

Presidencia

| Espacio | Cargas | Potencia (W) | Cantidad | Total (W) |
|----------------------------|---|---------------------|-----------------|------------------|
| Oficina de la Presidenta | Laptop HP | 65.0 | 1 | 65.0 |
| | Impresora HP | 20.0 | 1 | 20.0 |
| | Lámparas F14T5/4100K | 14.0 | 12 | 168.0 |
| | Aire Acondicionado LG de 36,000 BTU/S (Minisplit) | 3,750.0 | 1 | 3,750.0 |
| Cocina | Refrigerador | 81.2 | 1 | 81.2 |
| | Enfriador de Agua | 180.3 | 1 | 180.3 |
| | Cafetera Hoster | 711.2 | 1 | 711.2 |
| | Lámparas F14T5/4100K | 14.0 | 4 | 56.0 |
| | Tostador Tormix | 838.2 | 1 | 838.2 |
| Oficina de las Secretarias | Monitor Marca HP (Pantalla Plana) | 50.8 | 4 | 203.2 |
| | CPU HP | 116.8 | 4 | 467.3 |
| | Impresora HP | 20.0 | 1 | 20.0 |
| | Impresora HP | 825.5 | 1 | 825.5 |
| | Escáner HP Scanjet 8250 | 317.5 | 1 | 317.5 |
| | Lámparas F14T5/4100K | 14.0 | 18 | 252.0 |
| | Aire Acondicionado LG de 36,000 BTU/S (Minisplit) | 3,750.0 | 1 | 3,750.0 |
| Baño | Lámpara | 22.0 | 1 | 22.0 |

SUBTOTAL 11,728.0

Coordinación de Gestión Social

| Espacio | Cargas | Potencia (W) | Cantidad | Total (W) |
|----------------|---|---------------------|-----------------|------------------|
| Coordinación | Laptop HP | 65.0 | 3 | 195.0 |
| | Impresora HP | 20.0 | 1 | 20.0 |
| | Lámparas F14T5/4100K | 14.0 | 12 | 168.0 |
| | Aire Acondicionado LG de 18,000 BTU/S (Minisplit) | 1,800.0 | 1 | 1,800.0 |

SUBTOTAL 2,183.0

Pasillo

| Espacio | Cargas | Potencia (W) | Cantidad | Total (W) |
|--------------------------|---|---------------------|-----------------|------------------|
| Pasillo parte Nueva | Monitor Marca HP (Pantalla Plana) | 50.8 | 1 | 50.8 |
| | CPU HP | 116.8 | 1 | 116.8 |
| | Lámparas F14T5/4100K | 14.0 | 30 | 420.0 |
| | Aire Acondicionado Lennox de 60,000 BTU/S | 6,000.0 | 1 | 6,000.0 |
| Pasillo parte Remodelada | Lámparas F14T5/4100K | 14.0 | 14 | 196.0 |
| | Maquina de Refrescos | 990.6 | 1 | 990.6 |
| | Checador | 7.6 | 1 | 7.6 |
| | Enfriador de Agua | 180.3 | 1 | 180.3 |
| | Aire Acondicionado Lennox de 60,000 BTU/S | 6,000.0 | 1 | 6,000.0 |

SUBTOTAL 13,962

Baño Hombres

| Espacio | Cargas | Potencia (W) | Cantidad | Total (W) |
|----------------|----------------------|---------------------|-----------------|------------------|
| Baño | Lámparas F14T5/4100K | 14.0 | 6 | 84.0 |

SUBTOTAL 84.0**Baño Mujeres**

| Espacio | Cargas | Potencia (W) | Cantidad | Total (W) |
|----------------|----------------------|---------------------|-----------------|------------------|
| Baño | Lámparas F14T5/4100K | 14.0 | 6 | 84.0 |

SUBTOTAL 84.0**Cuarto de Control de Redes**

| Espacio | Cargas | Potencia (W) | Cantidad | Total (W) |
|-------------------|---|---------------------|-----------------|------------------|
| Cuarto de control | Equipo de internet | 1,000.0 | 1 | 1,000.0 |
| | Monitor Marca HP (Pantalla Plana) | 50.8 | 1 | 50.8 |
| | CPU HP | 116.8 | 1 | 116.8 |
| | Lámparas F14T5/4100K | 14.0 | 10 | 140.0 |
| | Aire Acondicionado LG de 12,000 BTU/S (Minisplit) | 1,200.0 | 1 | 1,200.0 |

SUBTOTAL 2,508.0**Sala de Juntas**

| Espacio | Cargas | Potencia (W) | Cantidad | Total (W) |
|----------------|---|---------------------|-----------------|------------------|
| Sala de Juntas | Lámparas F14T5/4100K | 14.0 | 4 | 56.0 |
| | Aire Acondicionado LG de 18,000 BTU/S (Minisplit) | 1,800.0 | 1 | 1,800.0 |

SUBTOTAL 1,856.0**Bodega**

| Espacio | Cargas | Potencia (W) | Cantidad | Total (W) |
|----------------|----------------------|---------------------|-----------------|------------------|
| Bodega | Lámparas F14T5/4100K | 14.0 | 16 | 224.0 |

SUBTOTAL 224.0**TOTAL 77,328.0 W****TOTAL 77.3 kW**

Como se puede apreciar el Sistema DIF Othón P. Blanco, cuenta con un total de 77.3 kW instalados en sus oficinas, como ya se mencionó, cuenta con oficinas nuevas y remodeladas y la facturación eléctrica que llega es solamente de las oficinas nuevas, mientras que la facturación eléctrica de las oficinas remodeladas es pagado por el Municipio.

Del total del censo instalado, 45.4 kW corresponden a las oficinas nuevas, mientras que 31.9 kW a las oficinas remodeladas. Se hace mención que estos datos corresponden al

censo instalado, más no quiere decir que esta demanda se presente en una jornada laboral, ya que los equipos instalados difícilmente se encontraran encendidos todos a la vez.

2.3. Cálculo del índice energético

Para el caso del Sistema DIF Othón P. Blanco, el índice energético es un indicador que permite conocer el costo unitario por hora de cada una de las oficinas que se encuentran laborando. Esto permitirá determinar aquellas oficinas de mayor costo para poder focalizar el proyecto de ahorro de energía.

2.3.1. Metodología para el cálculo del índice energético de la oficina de presidencia del Sistema DIF Othón P. Blanco

Para realizar el cálculo del índice energético, es importante conocer el precio del consumo (\$/kW-h) y el de la demanda (\$/kW); así como, la potencia de las oficinas (kW) y el número de horas laborales. El cálculo se realizó tomando como referencia el mes de Febrero de 2011.

Datos:

| | |
|---------------------------------------|----------|
| Precio del Consumo (\$/kW-h) | \$1.1460 |
| Precio de la Demanda (\$/kW) | \$155.47 |
| Potencia de la oficina de presidencia | 11.72 kW |
| Días laborales | 24 días |
| Horas laborales | 8 horas |

El procedimiento consiste en calcular el cargo por consumo y el cargo por demanda, una vez calculados estos se sumaran y finalmente el resultado se dividirá entre 192 horas laborales para conocer el costo/hora.

Cargo por consumo = (precio del kW-h) (potencia de la oficina) (días laborales) (horas laborales)

Cargo por consumo = (\$1.1460) (11.72 kW) (24 días) (8 hrs)

Cargo por consumo = \$2,578.77

Cargo por demanda = (precio del kW) (demanda)

Cargo por demanda = (\$155.47) (11.72 kW)

Cargo por demanda = \$1,822.11

Índice energético = (carga por consumo + carga por demanda) / horas laborales al mes

Índice energético = (\$2,578.77 + \$1,822.11) / 192

Índice energético = \$22.94

Estos \$22.94 pesos/hora es lo que le costaría al Sistema DIF Othón P. Blanco, si todos los equipos eléctricos instalados se encontraran encendidos las 8 horas. Esto suele ser casi imposible debido a que dentro de las cargas instaladas se encuentran impresoras, escáneres, una cafetera y una tostadora, y estos equipos son utilizados esporádicamente.

2.3.2. Resumen del cálculo del índice energético de las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco

Conociendo la metodología para determinar el índice energético, esta se utilizó para conocer el costo que resulta de cada una de las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco y mediante la Tabla 2.3 se puede apreciar el costo de ellas.

Tabla 2.3 Índice energético en las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco.

| Cálculo del Índice Energético | | | | |
|--|-------|---------|--------------|--------------------------|
| Espacio | kW | \$/kW-h | \$/kW | Índice Energético (\$/h) |
| Coordinación de Planeación, Evaluación y Seguimiento | 4.33 | 1.1460 | 155.47 | 8.48 |
| Coordinación Administrativa | 7.27 | 1.1460 | 155.47 | 14.21 |
| Coordinación de Asistencia Social | 7.72 | 1.1460 | 155.47 | 15.11 |
| Coordinación Jurídica | 5.17 | 1.1460 | 155.47 | 10.11 |
| Dirección General | 7.41 | 1.1460 | 155.47 | 14.48 |
| Coordinación para la Atención a la Mujer | 4.36 | 1.1460 | 155.47 | 8.53 |
| Consultorio Medico | 2.20 | 1.1460 | 155.47 | 4.31 |
| Oficina de la Psicóloga | 1.31 | 1.1460 | 155.47 | 2.56 |
| Coordinación de Voluntariado | 4.93 | 1.1460 | 155.47 | 9.64 |
| Presidencia | 11.73 | 1.1460 | 155.47 | 22.94 |
| Coordinación de Gestión Social | 2.18 | 1.1460 | 155.47 | 4.27 |
| Pasillo | 13.96 | 1.1460 | 155.47 | 27.31 |
| Baño Hombres | 0.08 | 1.1460 | 155.47 | 0.16 |
| Baño Mujeres | 0.08 | 1.1460 | 155.47 | 0.16 |
| Cuarto de Control de Redes | 2.51 | 1.1460 | 155.47 | 4.90 |
| Sala de Juntas | 1.86 | 1.1460 | 155.47 | 3.63 |
| Bodega | 0.22 | 1.1460 | 155.47 | 0.44 |
| | | | Total | 151.24 |

Como se observa en la Tabla 2.3, el precio/hora del Sistema DIF Othón P. Blanco, es de \$151.24. Estos cálculos solamente sirven como referencia para identificar las oficinas o áreas que resultan más caras en su operatividad y poder analizarlas en el estudio energético.

A través de la Figura 2.5 se puede apreciar de manera gráfica el porcentaje que ocupa cada una de las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco.

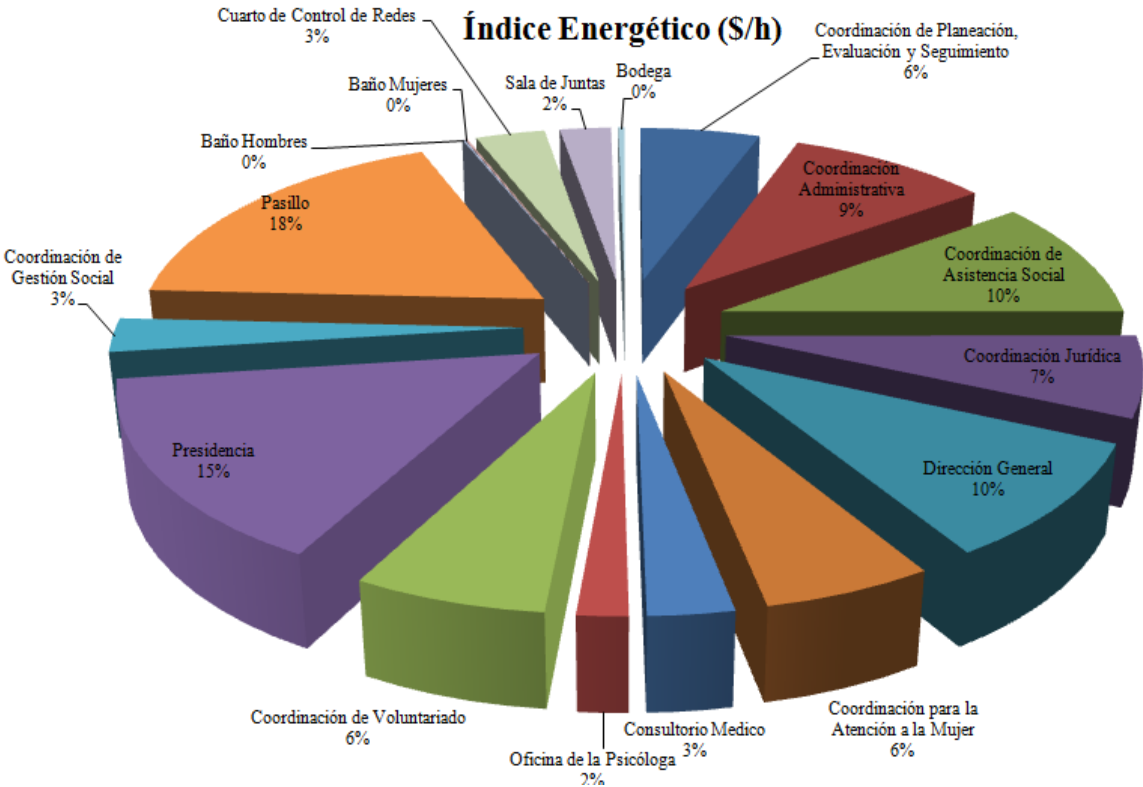


Fig. 2.5 Gráfica del porcentaje energético de las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco.

En la Figura 2.5 se observa que el área que resulta más cara es la del pasillo, esto es debido a que en el se encuentran dos aires acondicionados de 60,000 Btu/h, además de una máquina de refrescos y otros equipos de menor potencia a los ya mencionados; seguidamente la oficina de Presidencia y en tercer lugar la coordinación de Asistencia Social. Sumando estas tres áreas se tiene un costo de \$65.35 pesos/hora de los \$151.24 pesos/hora totales, siendo así 43.21% del costo total.

El identificar las áreas que representan mayor costo, permite determinar si es justificable a lo que están realizando y conocer que tan eficientemente se está utilizando la energía.

2.4. Factor de potencia

El factor de potencia es un indicador del correcto aprovechamiento de la energía eléctrica y este puede tomar valores entre 0 y 1, lo que significa que:



Por ejemplo, si el Factor de Potencia es 0,90 (valor mínimo exigido generalmente por las empresas proveedoras de energía) indica que del total de la energía abastecida por la distribuidora sólo el 90% de la energía es utilizada por el cliente, mientras que el 10% restante es energía que se desaprovecha.

En los artefactos tales como lámparas incandescentes (focos), planchas, calefón y estufas eléctricas, toda la energía que requieren para su funcionamiento se transforma en energía lumínica o energía calórica, en estos casos el Factor de Potencia toma valor de 1 (100% energía activa).

En otros artefactos, por ejemplo lavarropas, heladeras, equipos de aire acondicionado, ventiladores y todos aquellos que poseen un motor para su funcionamiento, como también los tubos fluorescentes, entre otros, una parte de la energía se transforma en energía mecánica, frío, luz o movimiento (energía activa), y la parte restante requiere otro tipo de energía, llamada energía reactiva, que es necesaria para su propio funcionamiento. En estos casos, el Factor de Potencia toma valores menores a 1.

Resumiendo, la energía que se transforma en trabajo, se le denomina **energía activa**, mientras que la usada por el artefacto eléctrico para su propio funcionamiento, se la llama **energía reactiva**.

El "triángulo de potencias" muestra las relaciones entre la potencia activa (P), reactiva (Q) y aparente (S), ver Figura 2.6.

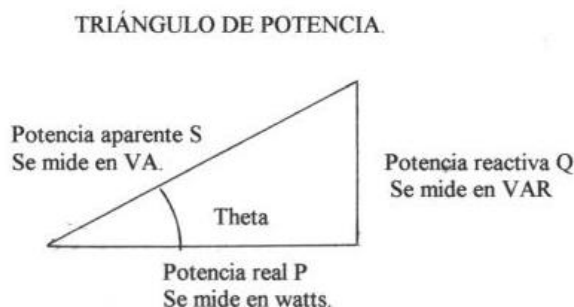


Fig. 2.6 Triángulo de potencias.

Donde la potencia aparente es igual a la raíz cuadrada de la suma del cuadrado de la potencia activa más el cuadrado de la potencia reactiva.

$$S = (P^2 + Q^2)^{0.5} \quad (2.1)$$

Al cociente de dividir la potencia real en watts o kilowatts, abreviado kW, entre la potencia aparente en volt-amperes, kilovolt-amperes o KVA se le llama factor de potencia, o simplemente FP.

$$FP = KW / KVA \quad (2.2)$$

O también, con las relaciones de potencia expresadas anteriormente, el factor de potencia puede expresarse.

$$FP = P / S \quad (2.3)$$

Nombrando *Theta* al ángulo que forma el fasor voltaje con el fasor corriente, también se define al factor de potencia como:

$$FP = \text{Cos} (\textit{Theta}) \quad (2.4)$$

2.4.1. Estado actual del factor de potencia

Por lo que respecta al estado actual del factor de potencia en el Sistema DIF Othón P. Blanco, se tiene el que aparece en el historial de la facturación eléctrica, mismo que se detalla en la Tabla 2.4.

Tabla 2.4 Factor de potencia del historial de la facturación eléctrica.

| PERIODO | FP% |
|-----------------|-------|
| Diciembre 2009 | 99.54 |
| Enero 2010 | 99.62 |
| Febrero 2010 | 99.33 |
| Marzo 2010 | 99.35 |
| Abril 2010 | 99.13 |
| Mayo 2010 | 98.98 |
| Junio 2010 | 99.00 |
| Julio 2010 | 99.28 |
| Agosto 2010 | 99.28 |
| Septiembre 2010 | 99.17 |
| Octubre 2010 | 99.22 |

| | |
|----------------|-------|
| Noviembre 2010 | 99.21 |
| Diciembre 2010 | 99.46 |
| Enero 2011 | 99.71 |
| Febrero 2011 | 99.53 |

Se puede observar en el historial de la facturación eléctrica, que del periodo Diciembre 2009 a Febrero 2011, en su totalidad el factor de potencia se encuentra por arriba del 90% como mínimo. Esto representó que la CFE haya realizado una bonificación en el importe facturado de cada mes. El promedio mensual de la bonificación en estos 15 meses es de \$196.97 pesos. La bonificación mensual se calcula con la siguiente ecuación:

$$Bonificación = Facturación \times \frac{1}{4} \left(1 - \frac{90}{FP} \right) \times 100 \quad (2.5)$$

2.5. Mediciones con analizador de redes de los distintos parámetros eléctricos

Al realizar un diagnóstico energético es necesario realizar mediciones para dar seguimiento al flujo de distribución de energía en su proceso de utilización, estas mediciones deben ser confiables y precisas, ya que de ella dependerán las decisiones que habrán de tomar para el ahorro energético.

De igual manera, es necesario conocer el suministro de energía en la instalación, esto con el objetivo de seleccionar el equipo adecuado. Así mismo, se deben conocer las condiciones de operación de las cargas, ya que esto, permitirá saber cuándo realizar las mediciones.

El equipo seleccionado para analizar el consumo y la demanda de las instalaciones en el Sistema DIF Othón P. Blanco, fue el analizador de calidad de la energía Fluke 435, ver Figura 2.7. Los días de medición en que se realizó, fue del 19 al 21 de Julio de 2010.



Fig. 2.7 Analizador de Calidad de Energía Fluke 435.

El analizador de calidad de energía Fluke 435 realiza mediciones del sistema eléctrico como tensión, corriente, potencia, consumo, desequilibrio, flicker, armónicos e interarmónicos. Captura eventos como fluctuaciones, transitorios, interrupciones y cambios rápidos de tensión. Registra todos los datos que necesita detallar y mide simultáneamente la tensión y la corriente en las tres fases y el neutro.

2.5.1. Voltajes monitoreados

En la Figura 2.8 se puede apreciar la medición de voltaje que registro el analizador de calidad de energía Fluke 435 en el Sistema DIF Othón P. Blanco, la medición se efectuó del 19 al 21 de Julio de 2010.

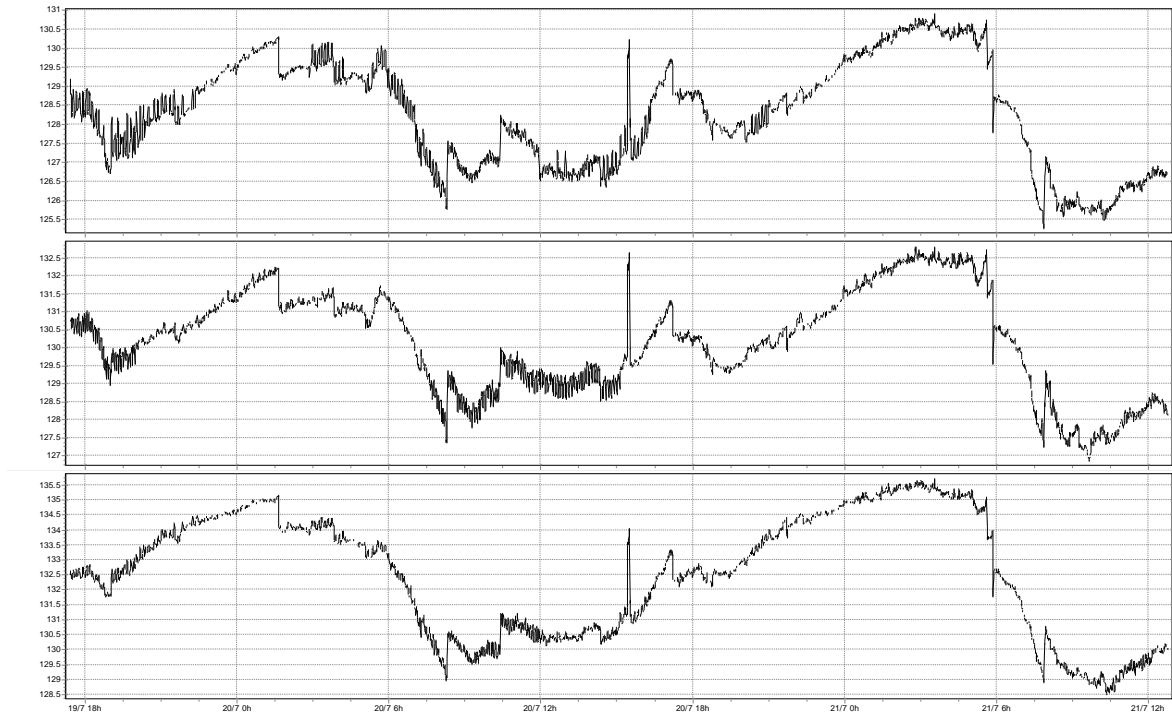


Fig. 2.8 Voltajes monitoreados con el Fluke 435.

En la Figura 2.8 se pueden observar los voltajes monitoreados en el Sistema DIF Othón P. Blanco, donde el eje vertical presenta el voltaje en las líneas 1, 2 y 3; en el eje horizontal se presentan los días de medición con una escala de 6 horas. La línea 1 presenta un voltaje mínimo de 125.5 V y un máximo de 130.5 V, la línea 2 con un mínimo de 127.0 V y un máximo de 132.5 V, y por último la línea 3 con un mínimo de 128.5 V y un máximo de 135.5 V.

Las variaciones que presentan la línea 1 y 2 se encuentran dentro del rango aceptable de $\pm 5\%$, lo cual, no pone en peligro a los equipos que se encuentran instalados en ellas. En la línea 3 el voltaje máximo supera al rango de $+ 5\%$, esta variación pone en riesgo a la vida útil de los equipos que se encuentran instalados en esta línea.

2.5.2. Corrientes monitoreadas

Lo que respecta a las mediciones de corriente en el Sistema DIF Othón P. Blanco, son las que se presentan mediante la Figura 2.9.

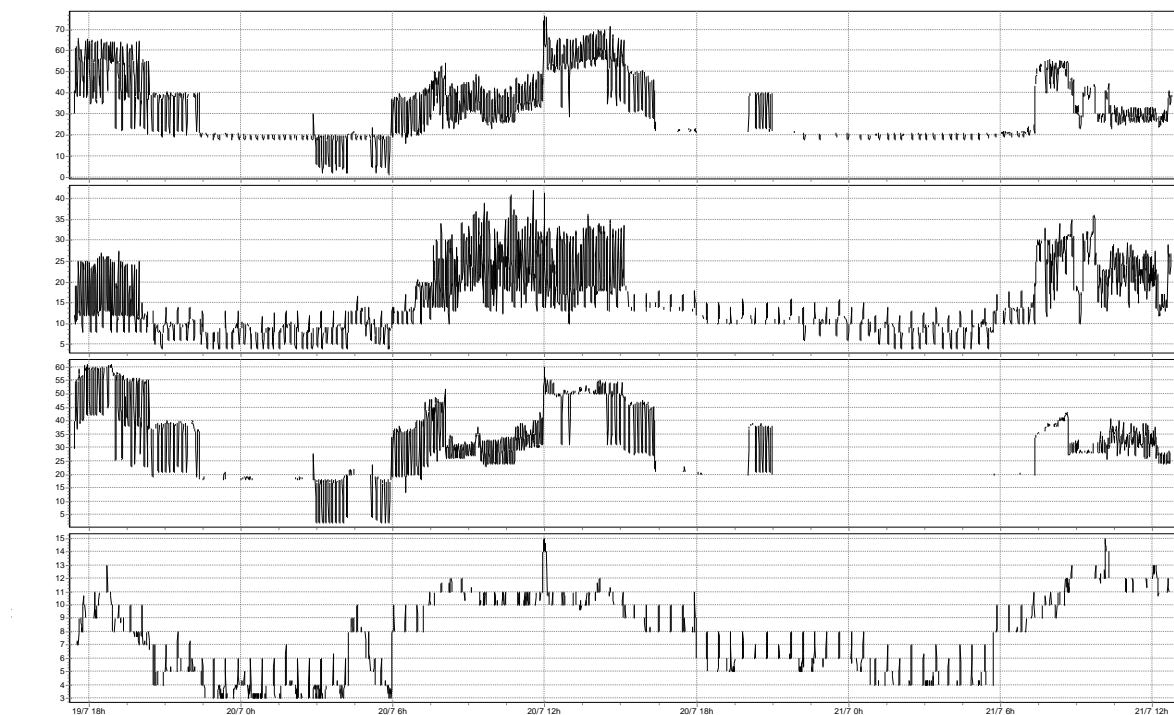


Fig. 2.9 Corrientes monitoreadas con el Fluke 435.

En la Figura 2.9, se pueden observar las corrientes monitoreadas en el Sistema DIF Othón P. Blanco, en donde el eje vertical presenta las corrientes de las líneas 1, 2 y 3; en el eje horizontal se presentan los días de medición con una escala de 6 horas. La mayor cantidad de corriente demandada se presentó a las 12:00 pm, siendo la línea 1 la que presenta mayor demanda, con un pico por encima de los 70 Amperes, la línea 2 en la misma hora se encuentra que, presenta un pico máximo un poco mayor a los 40 Amperes y finalmente en la misma hora encontramos que la línea 3 presenta un pico máximo por encima de los 55 Amperes; esto puede tomarse como un ligero desbalance de las cargas.

De igual manera se observa que al concluir la jornada laboral, se registra en promedio 20 Amperes que están siendo demandados por las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco, lo cual, es excesivo si se tiene en cuenta que durante la tarde y noche no hay personal laborando. Lo que es probable que se encuentren equipos de aire acondicionado y luminarias encendidas.

2.5.3. Potencia activa monitoreada

Lo que respecta a las mediciones de potencia activa en el Sistema DIF Othón P. Blanco, son las que se presentan mediante la Figura 2.10.

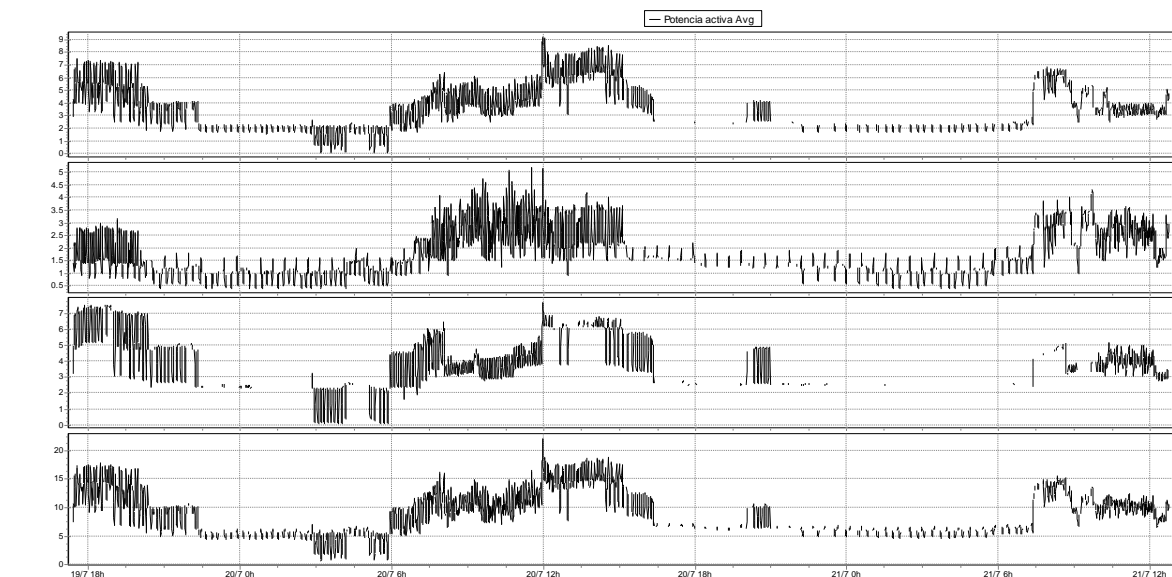


Fig. 2.10 Potencia activa monitoreada con el Fluke 435.

En la Figura 2.10 se puede observar la potencia activa monitoreada en el Sistema DIF Othón P. Blanco, en donde el eje vertical presenta la potencia en kW de las líneas 1, 2 y 3; en el eje horizontal se presentan los días de medición con una escala de 6 horas. Se observa que la potencia activa de las tres líneas es semejante. En el acumulado de estas tres líneas se observa que se tiene un máximo de 22 kW, lo cual, no afecta la capacidad del transformador que es de 45 KVA, es importante mencionar que estas mediciones se realizaron en días poco soleados, ya que persistía la lluvia y nubosidades, por lo cual, el comportamiento de la demanda aun puede incrementarse debido a que los aires acondicionados no estuvieron encendidos en su totalidad.

De igual manera, se observa que en estos tres días de medición, al término de la jornada laboral se presentan hasta 15 kW de demanda, lo que hace pensar que los trabajadores al concluir su jornada laboral dejan encendidos sus aires acondicionados pensando que el último trabajador que se retirará de su área u oficina lo apagará.

Así mismo, en estos tres días de medición se registro un mínimo de 6 kW, inclusive durante la noche y madrugada, esto es debido a que el oficial asignado para la seguridad de las instalaciones, cuenta con el control remoto de los equipos de aire acondicionado que se encuentran instalados en el pasillo; ante estas mediciones se pudo comprobar que uno de

ellos trabaja las 24 horas por 7 días a la semana. Siendo esto un gasto ineficiente ya que solo beneficia a una persona y esto es fuera de la jornada laboral.

En este capítulo se presentó el historial de la facturación eléctrica que se ha presentado desde la inauguración del Sistema DIF Othón P. Blanco. Así mismo, se detalló el censo de cargas instaladas y con este se determinó el costo/hora de cada oficina o área; de igual manera, se presentó el factor de potencia y las mediciones obtenidas con el analizador de calidad de energía Fluke 435. En el siguiente capítulo se presenta lo que corresponde al sistema de iluminación instalado.

CAPÍTULO III

Sistema de iluminación

Introducción

Analizar los sistemas de iluminación instalados, permite conocer si estos cumplen con la iluminancia mínima requerida para poder realizar las actividades que se llevan a cabo en el área, en caso de no cumplir con la iluminancia mínima necesaria, permite proponer sistemas de iluminación que cumplan con la iluminancia y que tengan un menor consumo de energía.

Para el análisis del sistema de iluminación, se utilizó la Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, Condiciones Necesarias para el Confort Visual por Fernando Ramos Pérez y Ana Hernández Calleja (2001).

3.1. Censo de cargas de iluminación

El censo consistió en hacer un recorrido por las diferentes coordinaciones y áreas del Sistema DIF Othón P. Blanco, en donde se fueron anotando las potencias (W) de los equipos de iluminación.

Dentro de los equipos de iluminación, se tienen instalados: lámparas Fluorescentes T8 de 32 W y T5 de 14 W, ambas de la marca Tecno Lite; lámparas Fluorescentes T8 de 22 W y T12 de 39 W, ambas de la marca Philips; lámparas PLC de 22 W de la marca Twister y focos incandescentes de 50 W; ver Tabla 3.1.

Tabla 3.1 Censo de cargas de iluminación en el Sistema DIF Othón P. Blanco.

| Lugar | Carga de Iluminación Instalada | | | | |
|---|---------------------------------------|------------|---------------------------------|---------------------|------------------|
| | # Focos incandescentes | PLC | # Lámparas Fluorescentes | Potencia (W) | Total (W) |
| Oficina de la Coordinadora de Planeación | | | 2 | 32 | 64 |
| Cubículo A de Planeación | | | 2 | 32 | 64 |
| Cubículo B,C,D de Planeación | | | 4 | 32 | 128 |
| Oficina de la Coordinadora Administrativa | | | 2 | 32 | 64 |
| Cubículo de Intendentes | | | 2 | 32 | 64 |
| Baño de Intendentes | | | 1 | 22 | 22 |

| | | | | | |
|--|---|---|----|----|-----|
| Cubículos A,B,C de Administración | | | 4 | 32 | 128 |
| Oficina del Contador | | | 4 | 32 | 128 |
| Recepción de Administración | | | 4 | 32 | 128 |
| Oficina del Coordinador de Asistencia Social | | | 2 | 32 | 64 |
| Cubículos de Asistencia Social | | | 12 | 32 | 384 |
| Coordinación Jurídica Parte A | | | 4 | 32 | 128 |
| Coordinación Jurídica Parte B | | | 4 | 32 | 128 |
| Oficina de Secretarías de Dirección General | | | 3 | 39 | 117 |
| Bodega de Dirección General | | | 2 | 39 | 78 |
| Bodega de Dirección General | 3 | | | 50 | 150 |
| Oficina de la Secretaria Particular de la Directora | | | 2 | 39 | 78 |
| Oficina de la Directora General | | | 4 | 39 | 156 |
| Baño de la Directora General | | 1 | | 22 | 22 |
| Baño de Secretarías de Dirección General | | 1 | | 22 | 22 |
| Oficina de la Coordinadora para la Atención a la Mujer | | | 4 | 14 | 56 |
| Cubículos de la Coordinación a la Mujer | | | 15 | 14 | 210 |
| Consultorio Médico | | | 6 | 14 | 84 |
| Vestidor del Consultorio Médico | | | 4 | 14 | 56 |
| Baño del Consultorio Médico | | | 1 | 22 | 22 |
| Oficina de la Psicóloga | | | 3 | 14 | 42 |
| Coordinación de Voluntariado | | | 9 | 14 | 126 |
| Oficina de la Presidenta | | | 12 | 14 | 168 |
| Cocina de Presidencia | | | 4 | 14 | 56 |
| Oficina de Secretarías de Presidencia | | | 18 | 14 | 252 |
| Baño de la Presidenta | | 1 | | 22 | 22 |
| Coordinación de Gestión Social | | | 12 | 14 | 168 |
| Cuarto de Control de Redes | | | 10 | 14 | 140 |
| Sala de Juntas | | | 4 | 14 | 56 |
| Pasillo Parte Nueva | | | 30 | 14 | 420 |
| Pasillo Parte Remodelada | | | 14 | 32 | 448 |
| Baño de Hombres | | | 6 | 14 | 84 |
| Baño de Mujeres | | | 6 | 14 | 84 |
| Bodega | | | 16 | 14 | 224 |

TOTAL 4,835

Como se observa en la Tabla 3.1, la potencia total en iluminación del Sistema DIF Othón P. Blanco, es de 4,835 W. Con la finalidad de visualizar mejor la potencia total de iluminación, en la Figura 3.1 se observa de manera gráfica el porcentaje que ocupa cada una de las áreas.

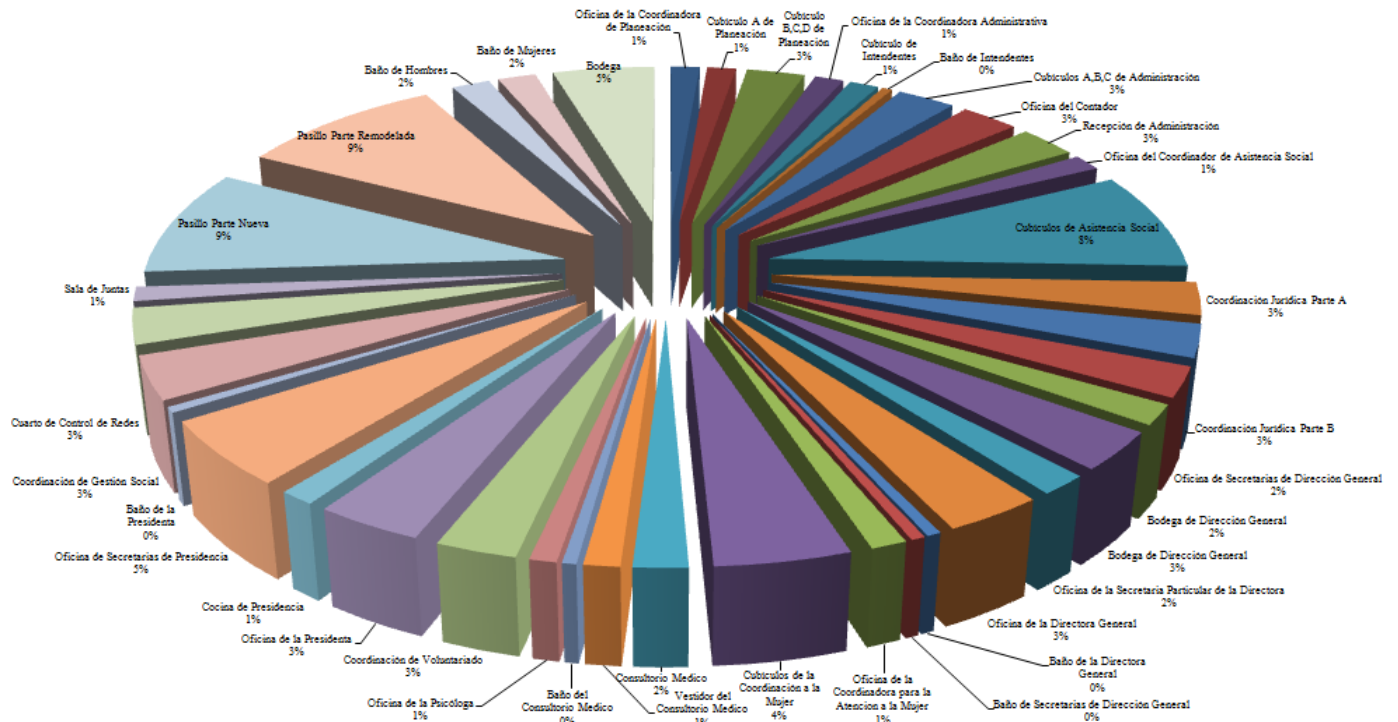


Fig. 3.1 Porcentaje de iluminación de las áreas que integran el Sistema DIF Othón P. Blanco.

Como se observa en la Figura 3.1, el pasillo de la parte nueva y remodelada ocupan el primer lugar con un 9% del total de la potencia de iluminación, seguidamente de los cubículos de la coordinación de Asistencia Social con un 8%, mientras tanto la bodega y la oficina de secretarías de Presidencia ocupan el tercer lugar con un 5%.

3.2. Análisis del sistema de iluminación

Para analizar los sistemas de iluminación, es necesario conocer los niveles de iluminancia mínimos requeridos, la tarea a ejecutar, así como, las características de los luminarios, lámparas y equipo auxiliar que sea parte del sistema. Para conocer los niveles mínimos de iluminancia, se basó del Reglamento de desarrollo urbano y seguridad estructural del Municipio de Othón P. Blanco, la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-1999, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo; y la Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. En donde las tres consultas coinciden en el nivel mínimo de iluminancia.

En la Figura 3.2 se muestra la iluminancia recomendada (Lux) para diferentes actividades empleadas en distintas zonas, recomendada por Ramos y Hernández (2001).



- A Iluminación general en zonas de poco tráfico o de requisitos visuales sencillos
- B Iluminación general para trabajo en interiores
- C Iluminación adicional para tareas visuales exigentes

Fig. 3.2 Iluminancia (Lux) recomendada para diferentes zonas.

En la Figura 3.2 se puede apreciar que la iluminancia recomendada para espacios de oficina va de los 500 a los 1000 Lux.

Los sistemas de iluminación utilizados en interiores pueden subdividirse en tres categorías principales como menciona Smith (2001), y estas son: iluminación general, iluminación localizada e iluminación local; mediante la Figura 3.3 se observa lo anterior.

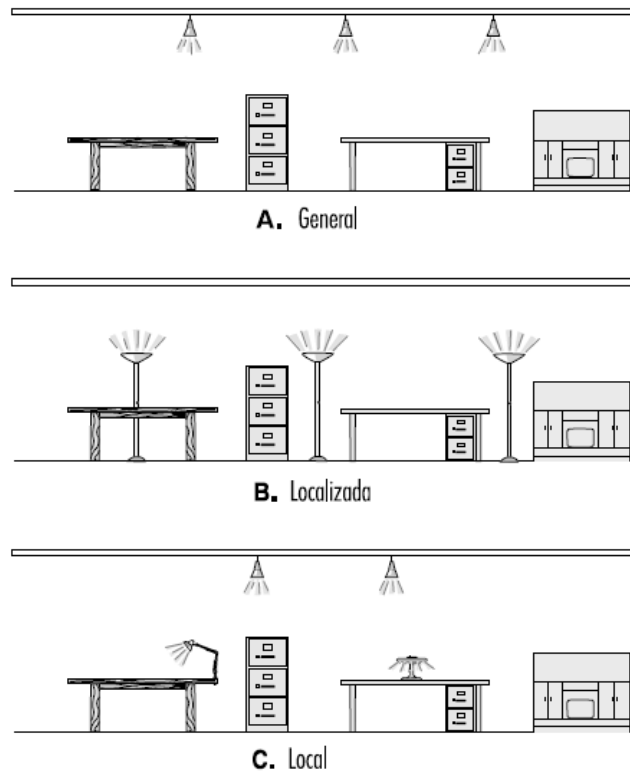


Fig. 3.3 Categorías principales de iluminación en interiores.

Conociendo que la categoría principal de iluminación en las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco, es de tipo general, se procedió a realizar las mediciones de iluminancia (Lux) en cada uno de los escritorios de las oficinas, esto con la ayuda de un luxómetro marca LT Lutron modelo LX-1108. Ver Figura 3.4.



Fig. 3.4 Luxómetro marca LT Lutron, modelo LX-1108.

El Luxómetro cuenta con una pantalla LCD en la cual muestra la medición de luz, ya sea de Tungsteno, Fluorescente, Sodio y Mercurio, estas mediciones van de 40 hasta 400,000 Lux.

3.2.1. Plano de los escritorios donde se realizó el análisis de iluminancia

Con la finalidad de analizar la iluminancia, se procedió a contabilizar los escritorios que se encuentran en el Sistema DIF Othón P. Blanco, quedando como se muestra en la Figura 3.5.

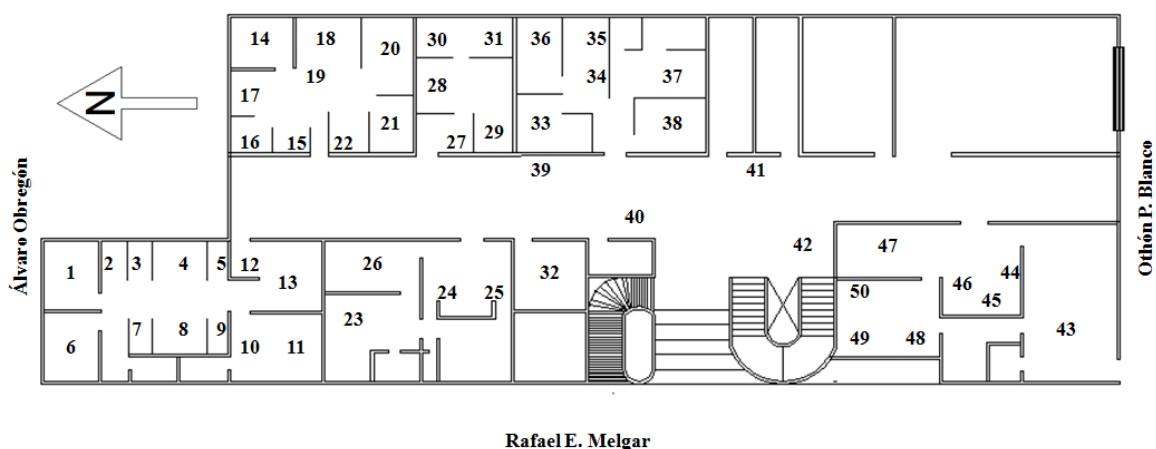


Fig. 3.5 Plano de los escritorios donde se realizó el análisis de iluminancia.

3.2.2. Medición de iluminancia en los escritorios de las oficinas

El análisis consistió en medir la iluminancia (Lux) que se encontraban en los escritorios del Sistema DIF Othón P. Blanco, mediante la ayuda del luxómetro marca LT Lutron modelo LX-1108. El horario en el que se tomaron las mediciones fue a las 8 a.m., donde la hora de medición no importaría debido a que la gran mayoría de los escritorios no cuentan con ventanas que incrementen la iluminancia en su espacio laboral, a excepción de los escritorios que se encuentran en las oficinas del contador (10 y 11), la presidenta (43) y gestión social (48, 49 y 50), en donde presentan ganancias de iluminancia a través de las ventanas que en ellas se encuentran; de igual manera los escritorios que se encuentran en el pasillo debido a la puerta principal. Se hace mención que para estas oficinas que cuentan con ganancias de iluminancia del exterior, las lecturas se tomaron con las luminarias encendidas. Los resultados de la medición son los que se muestran en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2 Iluminancia (Lux) medida en los escritorios de las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco.

| Escritorio | Lux | Escritorio | Lux | Escritorio | Lux | Escritorio | Lux | Escritorio | Lux |
|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|--------|
| 1 | 274.1 | 11 | 579.0 | 21 | 123.7 | 31 | 420.0 | 41 | 350.0 |
| 2 | 345.1 | 12 | 288.9 | 22 | 390.0 | 32 | 270.7 | 42 | 507.0 |
| 3 | 319.5 | 13 | 404.0 | 23 | 173.8 | 33 | 320.0 | 43 | 2096.0 |
| 4 | 432.0 | 14 | 270.6 | 24 | 129.4 | 34 | 418.0 | 44 | 275.7 |
| 5 | 76.3 | 15 | 315.2 | 25 | 164.3 | 35 | 383.0 | 45 | 411.0 |
| 6 | 273.4 | 16 | 257.8 | 26 | 193.7 | 36 | 400.0 | 46 | 302.4 |
| 7 | 315.6 | 17 | 304.2 | 27 | 265.2 | 37 | 333.9 | 47 | 425.0 |
| 8 | 472.0 | 18 | 236.6 | 28 | 302.1 | 38 | 347.0 | 48 | 780.0 |
| 9 | 62.1 | 19 | 280.8 | 29 | 324.2 | 39 | 277.6 | 49 | 796.0 |
| 10 | 364.0 | 20 | 96.6 | 30 | 356.2 | 40 | 522.0 | 50 | 702.0 |

En la Figura 3.6 se observa de manera gráfica la iluminancia medida en cada uno de los escritorios de las oficinas del sistema DIF Othón P. Blanco.

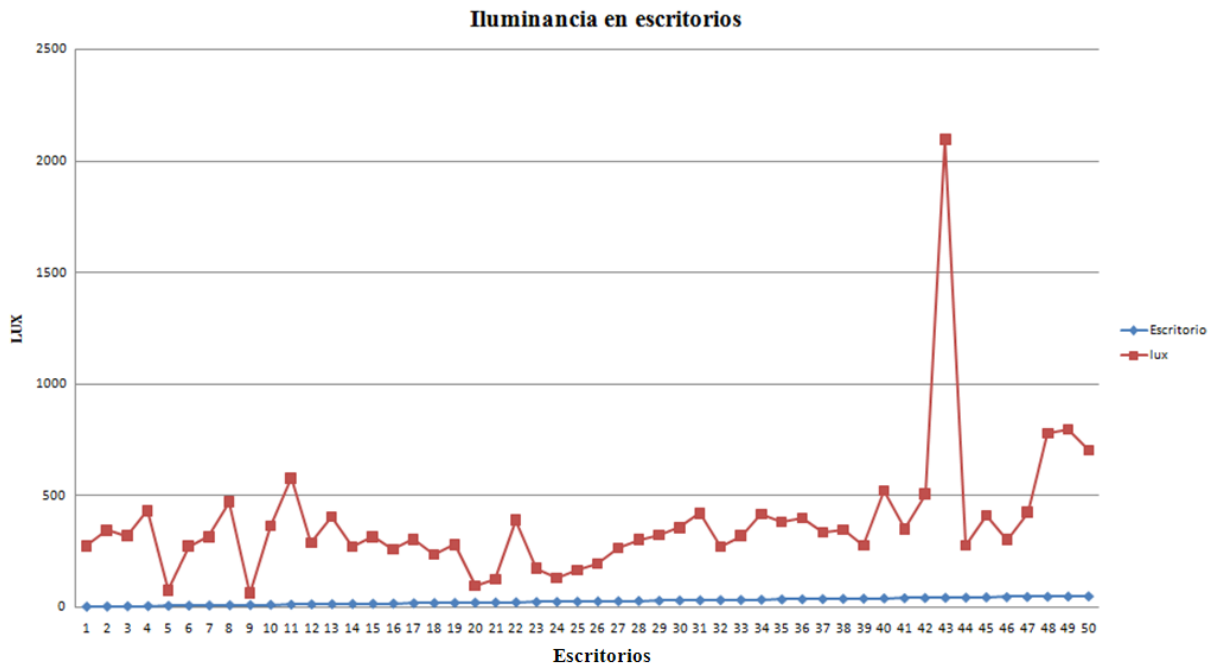


Fig.3.6 Gráfica de iluminancia medida en los escritorios del Sistema DIF Othón P. Blanco.

Como se puede observar en la gráfica de la Figura 3.6, la iluminancia en los escritorios de las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco, es limitada, esto es debido a que no cumplen con los 500 lux mínimos requeridos para poder desempeñar las labores de oficina. Así mismo, se puede apreciar que hay escritorios que se encuentran por encima de

los 500 lux, pero esto es originado a que cuentan con ventanas que permiten que haya una mejor iluminancia en sus escritorios.

3.3. Resultados del sistema de iluminación

Como se observó en el subtítulo 3.2.2, los resultados de haber medido la iluminancia en los escritorios de las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco, son bastante desfavorables para el personal que en el laboran, esto es debido a que sus escritorios no cuentan con el nivel mínimo de iluminancia para poder desempeñar su trabajo, ocasionando que su vista se fuerce para realizar sus labores cotidianas.

Realizando la pregunta a varios trabajadores del Sistema DIF Othón P. Blanco, acerca de que si la iluminancia en sus escritorios era adecuada, la gran mayoría de los encuestados respondió que sí; esto se debe a que el ser humano posee una capacidad extraordinaria para adaptarse a su ambiente y entorno inmediato. Así mismo, esta respuesta demuestra que los trabajadores desconocen acerca de los requerimientos mínimos de iluminancia con lo que deben contar sus áreas de trabajo para poder desempeñar sus actividades, ocasionando que el trabajador pueda encontrarse en un estado de fatiga y su desempeño no sea el apropiado.

Debido a que las luminarias son nuevas en su totalidad y no cumplen con los niveles mínimos de iluminancia, no fue conveniente realizar un estudio profundo del tipo y número de luminarias que deben estar instaladas para cumplir con el mínimo requerido, ya que implica un costo en la sustitución de lámparas más eficientes y su tiempo de recuperación no será factible; sin embargo, a continuación se muestra la metodología que marca la Norma Oficial Mexicana NOM-007-ENER-1995, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales; para determinar el número mínimo de luminarias que se necesitan instalar para obtener la iluminancia adecuada.

3.4. Cálculo de cavidad zonal

Dentro de los problemas que se pueden presentar al revisar el diseño de alumbrado de cualquier instalación, uno de ellos es determinar el nivel de iluminancia. Un método fácil para determinar este nivel es el cálculo de “cavidad zonal”, que se presenta a continuación.

Con este método, una simple ecuación proporciona la iluminancia promedio en un área (cuarto), basado en el número de luminarios, los lúmenes totales de las lámparas por cada luminario, el coeficiente de utilización (CU) y el factor de pérdidas de luz (FPL).

$$Iluminancia\ Promedio = \frac{No.de\ luminarios\ x\ lumenes\ por\ lum.\ x\ CU\ x\ FPL}{\text{Área}} \quad (3.1)$$

Si se conoce la iluminancia y el tipo de luminario, la ecuación puede ser usada para calcular la cantidad de luminarios requeridos para alcanzar el nivel de alumbrado especificado. La forma de esta ecuación es:

$$Número\ de\ luminarios = \frac{Iluminancia\ x\ Área}{Lumenes\ por\ lum.\ x\ CU\ x\ FPL} \quad (3.2)$$

El coeficiente de utilización (CU) es la fracción de luz producida por las lámparas que alcanzan el plano de trabajo. Las tablas de CU son proporcionadas por los fabricantes de luminarios. El CU de un luminario para una aplicación en particular depende de las relaciones de cavidad del cuarto (RCC). La RCC es una medida que trata con el tamaño y forma del cuarto. Los cuartos estrechos tienen alto RCC y altos CU. El RCC de áreas cerradas y configuración rectangular puede ser calculado a través de la ecuación 3.3, donde “A” es el ancho del cuarto, “L” es el largo del cuarto y “h” es la altura de la cavidad del cuarto (distancia desde el plano de trabajo a los luminarios).

$$RCC = 5h \frac{L + A}{L \times A} \quad (3.3)$$

El CU para el luminario bajo consideración es entonces determinado aplicando el RCR solo con la reflectancia asumida y la cavidad del techo (p_{cc}) y la reflectancia de las paredes (p_w) a la gráfica del fabricante del luminario. (El valor de la reflectancia del piso usualmente es 20%). Una muestra de Tabla de CU se da a través de la Tabla 3.3, proporcionada por la Norma.

Tabla 3.3 Tabla de coeficiente de utilización (CU), proporcionada por la NOM-007-ENER-1995.

| RCC | $p_{cc} = .80$ | | | $p_{cc} = .70$ | | |
|-----|----------------|------------|------------|----------------|------------|------------|
| | $p_w = 50$ | $p_w = 30$ | $p_w = 10$ | $p_w = 50$ | $p_w = 30$ | $p_w = 10$ |
| 0 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.76 | 0.76 | 0.76 |
| 1 | 0.71 | 0.68 | 0.66 | 0.69 | 0.67 | 0.65 |
| 2 | 0.63 | 0.60 | 0.57 | 0.62 | 0.59 | 0.56 |
| 3 | 0.57 | 0.52 | 0.49 | 0.56 | 0.52 | 0.48 |
| 4 | 0.51 | 0.46 | 0.43 | 0.50 | 0.46 | 0.42 |
| 5 | 0.46 | 0.41 | 0.37 | 0.46 | 0.41 | 0.37 |
| 6 | 0.42 | 0.37 | 0.33 | 0.41 | 0.37 | 0.33 |

| | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|
| 7 | 0.38 | 0.33 | 0.29 | 0.38 | 0.33 | 0.29 |
| 8 | 0.35 | 0.30 | 0.26 | 0.36 | 0.30 | 0.26 |

3.4.1. Metodología del cálculo de cavidad zonal, en la oficina de la coordinadora de planeación

Para la metodología del cálculo de cavidad zonal, se utilizó como modelo para este cálculo, la oficina de la coordinadora de planeación. Donde se tienen los siguientes datos:

| | |
|----------------------------------|----------|
| Largo (L) | 3.70 m |
| Ancho (A) | 2.85 m |
| Altura | 2.80 m |
| Altura de cavidad del cuarto (h) | 2.10 m |
| Illuminancia recomendada | 500 lux |
| Luminarios instalados | 1 |
| Flujo luminoso del luminario | 6,100 lm |

En los datos se observa que la altura de la cavidad del cuarto es de 2.10 m, esto es debido a que la altura del plano de trabajo es de 0.70 m. El flujo luminoso del luminario es la suma de las dos lámparas con las que cuenta el luminario (lámparas T8 de la marca Tecno Lite), donde cada lámpara proporciona 3,050 lúmenes.

Utilizando la ecuación 3.3, se obtiene la relación de cavidad del cuarto:

$$RCC = 5h \frac{L + A}{L \times A}$$

Sustituyendo los datos, se tiene que:

$$RCC = 5 \times 2.10 \times \frac{3.70 + 2.85}{3.70 \times 2.85}$$

$$RCC = 6.52$$

Con la relación de cavidad del cuarto (RCC) y teniendo una cavidad del techo de 80% y una reflectancia en las paredes del 50%, a través de la Tabla 3.3, se obtiene el coeficiente de utilización (CU); en donde interpolando da un CU de 0.40.

Sustituyendo los datos antes obtenidos, a través de la ecuación 3.1 se determina la iluminancia promedio:

$$\text{Iluminancia Promedio} = \frac{\text{No.de luminarios} \times \text{lumenes por lum.} \times \text{CU} \times \text{FPL}}{\text{Área}}$$

$$\text{Iluminancia Promedio} = \frac{1 \times 6,100 \times 0.40 \times 0.75}{10.55}$$

Iluminancia Promedio = 173.19 lux

Utilizando la ecuación 3.2 se obtiene el número mínimo de luminarios que se deben instalar en el espacio a iluminar.

$$\text{Número de luminarios} = \frac{\text{Iluminancia} \times \text{Área}}{\text{Lumenes por lum.} \times \text{CU} \times \text{FPL}}$$

$$\text{Número de luminarios} = \frac{500 \times 10.55}{6,100 \times 0.40 \times 0.75}$$

Numero de luminarios = 2.9

Debido a que el número de luminarios dio un número impar, éste se redondea al entero próximo, por lo cual, en la oficina de la coordinadora de planeación deben instalarse 3 luminarios de dos lámparas. Se hace mención que este espacio solamente cuenta con un luminario, por lo que se recomienda agregar dos luminarios para obtener el mínimo de iluminancia.

En este capítulo se mencionó el sistema de iluminación con el que cuenta el Sistema DIF Othón P. Blanco, así mismo, se detallaron los resultados obtenidos de iluminancia. En el siguiente capítulo se especifican las ganancias de calor de la envolvente y las debidas infiltraciones y ganancias internas; para determinar la capacidad de los sistemas de aire acondicionado.

CAPÍTULO IV

Determinación del balance energético

Introducción

El balance energético representa un esfuerzo encaminado a mejorar el diseño térmico y lograr la comodidad de sus ocupantes con el mínimo consumo de energía.

Desde el punto de vista del análisis del comportamiento térmico de la envolvente se pueden obtener como beneficios, entre otros, el ahorro de energía por la disminución de la capacidad de los equipos de enfriamiento.

4.1. Condiciones generales del lugar

Conocer las condiciones generales del lugar en donde se desarrollara el estudio energético es de suma importancia para poder realizar los cálculos de las ganancias de calor.

En el interior de un edificio las ganancias de calor se producen por diversas fuentes. En una edificación tanto la temperatura como la humedad del aire se deben mantener a un nivel de confort (25°C y 50% HR) de acuerdo a la NOM-008-ENER-2001, por lo cual se debe de extraer calor para compensar las ganancias; las componentes que contribuyen a estas ganancias de calor son:

- Conducción a través de techos, muros, ventanas y puertas
- Radiación solar a través de vidrios
- Infiltración por abertura y cierre de puertas y ventanas
- Personas
- Equipos
- Alumbrado

Algunas de las componentes que se mencionan, generan calor sensible y latente, estas son por:

- Personas
- Infiltración

Las componentes que contribuyen a las ganancias de calor ya mencionados, se pueden observar con la Figura 4.1.

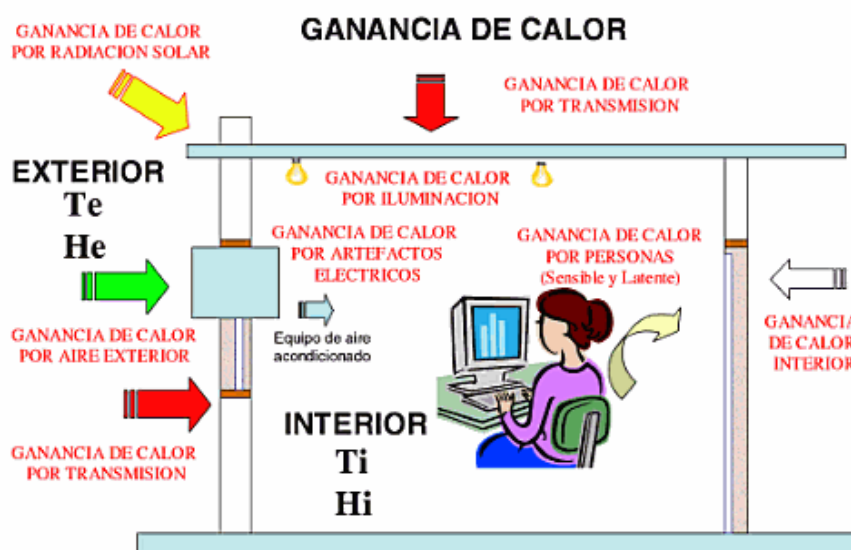


Fig. 4.1 Componentes que generan ganancias de calor en el interior de un espacio.

4.1.1. Referencias del lugar en Chetumal Quintana Roo

Las referencias de la Ciudad de Chetumal fueron obtenidas de la página de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

| | |
|--------------------------------------|---------|
| Promedio de temperatura máxima anual | 30.7°C |
| Promedio de temperatura media anual | 26.2°C |
| Promedio de temperatura mínima anual | 21.7°C |
| Temperatura máxima anual | 38.2°C |
| Temperatura mínima anual | 18.3°C |
| Humedad relativa | 87% |
| Latitud | 18.3° N |
| Longitud | 88.1° W |
| Altura sobre el nivel del mar | 17 MSNM |
| Mes más caluroso | Mayo |

4.1.2. Condiciones interiores

Las condiciones recomendadas para diseñar en verano son las que contempla la NOM-008-ENER-2001, de 25°C, pero por políticas de la Institución se tomo 24°C de temperatura interior del edificio, la cual, es de referencia para el cálculo de la ganancia de calor por conducción y radiación; se recomienda una humedad relativa del 50 al 60%, para fines de cálculo de ganancia de calor por infiltraciones.

4.1.3. Condiciones exteriores

Las temperaturas de diseño exterior varían de acuerdo a la orientación del muro o ventana según la nomenclatura y Tablas de valores para cálculo del flujo de calor a través de la envolvente, del Apéndice A de la NOM-008-ENER-2001.

4.1.4. Tiempo solar

Se determinó Mayo como el mes más caluroso, debido a las temperaturas máximas proporcionadas por la CONAGUA. Para fines de cálculo de las ganancias de calor por infiltración en el edificio, se toma como base de diseño la temperatura promedio máxima anual de 30.7°C, se elige esta temperatura suponiendo condiciones de temperaturas críticas.

4.1.5. Orientación

Debido a que la ganancia de calor a través de las paredes varía con la orientación, se establecen en la Norma las siguientes convenciones:

Norte: cuyo plano normal está orientado desde 45° al oeste y menos de 45° al este del norte verdadero.

Este: cuyo plano normal está orientado desde 45° al norte y menos de 45° al sur del este verdadero.

Sur: cuyo plano normal está orientado desde 45° al este y menos de 45° al oeste del sur verdadero.

Oeste: cuyo plano normal está orientado desde 45° al sur y menos de 45° al norte del oeste verdadero.

Las convecciones mencionas se pueden observar con la Figura 4.2.

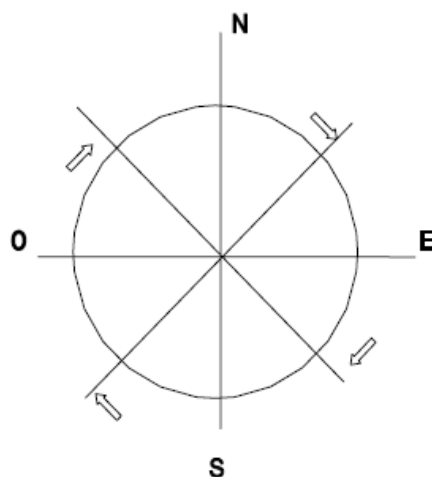


Fig. 4.2 Representación de las orientaciones (NOM-008-ENER-2001).

4.2. Consideraciones de diseño del edificio

Las consideraciones de diseño, son aquellos datos de los materiales como: tipo de material, espesor, conductividad térmica, etc. que componen la edificación, ya sea en los muros, techos, ventanas y puertas; donde esta información se utilizará para determinar el balance energético.

Las consideraciones de diseño de los materiales considerados en la envolvente del edificio del Sistema DIF Othón P. Blanco, son las que se mencionan a continuación a través de las Tablas 4.1 a 4.4.

Tabla 4.1 Materiales del muro.

| Material | Espesor (m) ℓ | Conductividad Térmica (W/m K) λ |
|------------------------|-----------------------|---|
| Block, cemento y arena | 0.150 | 0.990 |
| Aplanado de mortero | 0.015 | 0.721 |
| Tabla roca | 0.120 | 0.160 |

Tabla 4.2 Materiales de la ventana.

| Material | Espesor (m) ℓ | Conductividad Térmica (W/m K) λ |
|-----------------|-----------------------|---|
| Vidrio sencillo | 0.005 | 0.930 |

Tabla 4.3 Materiales de la puerta.

| Material | Espesor (m) ℓ | Conductividad Térmica (W/m K) λ |
|-----------------|-----------------------|---|
| Madera | 0.040 | 0.130 |
| Aluminio | 0.040 | 209.300 |
| Vidrio sencillo | 0.005 | 0.930 |

Tabla 4.4 Materiales del techo.

| Material | Espesor (m) ℓ | Conductividad Térmica (W/m K) λ |
|---|-----------------------|---|
| Concreto armado | 0.050 | 0.630 |
| Vigueta y Bovedilla (losa de azotea) | 0.250 | 0.990 |
| Aplanado interior de mortero | 0.015 | 0.721 |
| Calcreto mortero de cemento | 0.030 | 0.260 |
| Lamina de zinc | 0.002 | 140.000 |

4.3. Cálculo de la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio proyectado, con base a la NOM-008-ENER-2001

La ganancia de calor a través de la envolvente del edificio proyectado, se determina de acuerdo a la NOM-008-ENER-2001, como la suma de la ganancia de calor por conducción, más la ganancia de calor por radiación solar, es decir:

$$Q_p = Q_{pc} + Q_{ps} \quad (4.1)$$

En donde:

- Q_p es la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio proyectado, en W;
- Q_{pc} es la ganancia de calor por conducción a través de las partes opacas y no opacas de la envolvente del edificio proyectado, determinada según el subtítulo 4.3.1, en W;
- Q_{ps} es la ganancia de calor por radiación solar a través de las partes transparentes de la envolvente del edificio proyectado, en W.

4.3.1. Ganancia de calor por conducción

Es la suma de la ganancia por conducción a través de cada una de las componentes, de acuerdo con su orientación, techo y superficie inferior y utilizando la siguiente ecuación:

$$Q_{pc} = \sum_{i=1}^6 Q_{pci} \quad (4.2)$$

En donde:

- i son las diferentes orientaciones: 1 es techo, 2 es norte, 3 es este, 4 es sur, 5 es oeste y 6 es superficie inferior.

Cualquier porción de la envolvente directamente sobre la tierra se considera que tiene una ganancia de calor de cero. Sin embargo, si el edificio proyectado tiene ganancia de calor a través del piso, éste debe considerarse como una superficie inferior, y su ganancia de calor debe sumarse a la del resto de la envolvente. Un ejemplo típico es un edificio cuyo estacionamiento ocupa los dos primeros pisos.

La ganancia de calor por conducción a través de la componente con orientación i , se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$Q_{pci} = \sum_{j=1}^n [K_j \cdot A_{ij} \cdot (t_{ei} - t)] \quad (4.3)$$

En donde:

- Q_{pci} es la ganancia de calor por conducción a través de la componente con orientación i , en W;
- J son las diferentes porciones que forman la parte de la componente de la envolvente. Cada porción tendrá un coeficiente global de transferencia de calor. Por ejemplo, una porción típica de una parte opaca de una pared, es un muro formado por un repellado o aplanado exterior, tabique y un repellado inferior, o un repellado exterior, una placa de poliestireno expandido y un tapiz plástico en el interior.

- K_j es el coeficiente global de transferencia de calor de cada porción, determinado según en el subtítulo 4.3.1.1, en W/m^2K ;
- A_{ij} es el área de la porción j con orientación i , en m^2 ;
- t_{ei} es el valor de la temperatura equivalente promedio, para la orientación i , determinada según la Tabla 1 del Apéndice A de la NOM-008-ENER-2001 en $^{\circ}C$;
- t es el valor de la temperatura interior del edificio, por disposición de la institución este valor será de $24^{\circ}C$.

4.3.1.1. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor

El coeficiente global de transferencia de calor se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$K = \frac{1}{M} \quad (4.4)$$

En donde:

K es el coeficiente global de transferencia de calor de una porción de la envolvente del edificio, de superficie a superficie, en W/m^2K ;

M es el aislamiento térmico total de una porción de la envolvente del edificio, de superficie a superficie, en $m^2 K/W$.

(4.4) ecuación correspondiente del aislamiento térmico total de las porciones de la envolvente de un edificio formado por capas homogéneas.

El aislamiento térmico total de una porción de la envolvente del edificio formado con capas térmicamente homogéneas y perpendiculares al flujo de calor, deben de calcularse con la siguiente ecuación:

$$M = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{\ell_1}{\lambda_1} + \frac{\ell_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\ell_n}{\lambda_n} \quad (4.5)$$

En donde:

M es el aislamiento térmico total de una porción de la envolvente del edificio, de superficie a superficie, en $m^2 K/W$;

h_i es la conductancia superficial interior, en W/m^2K . Su valor es 8.1 para superficies verticales, 9.4 para superficies horizontales con flujo de calor hacia arriba (del piso hacia el aire interior o del aire interior hacia el techo). Y 6.6 para superficies horizontales con flujo de calor hacia abajo (del techo al aire interior o del aire interior al piso).

h_e es la conductancia superficial exterior, y es igual a $13 W/m^2 K$;

n es el número de capas que forman la porción de la envolvente del edificio;

l_1, l_2, l_3 es el espesor de cada uno de los materiales que componen la porción de la envolvente del edificio, en m;

λ es el coeficiente de conductividad térmica de cada uno de los materiales que componen la porción de la envolvente del edificio, en $W/m K$.

(4.5) ecuación correspondiente del aislamiento térmico total de porciones formadas por capas homogéneas y capas no homogéneas.

4.3.2. Ganancia de calor por radiación

Es la suma de la ganancia por radiación solar a través de cada una de las partes no opacas (transparentes), la cual se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$Q_{ps} = \sum_{i=1}^5 Q_{psi} \quad (4.6)$$

En donde:

i son las diferentes orientaciones: 1 es techo, 2 es norte, 3 es este, 4 es sur, 5 es oeste.

La ganancia de calor por radiación solar a través de la componente con orientación i , se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$Q_{psi} = \sum_{j=1}^m [A_{ij} \cdot CS_j \cdot FG_i \cdot SE_{ij}] \quad (4.7)$$

En donde:

Q_{psi} es la ganancia de calor por radiación solar a través de las porciones transparentes de la envolvente del edificio proyectado, en W;

- j son las diferentes porciones transparentes que forman la parte de la componente de la envolvente. Cada porción tendrá un coeficiente de sombreado, un factor de ganancia de calor solar y un factor de corrección por sombreado exterior. Una porción típica de una parte no opaca es una pared de vidrio, o con bloques de vidrio;
- A_{ij} es el área de la porción transparente j con orientación i , en m^2 ;
- CS_j es el coeficiente de sombreado del vidrio de cada porción transparente, según la especificación del fabricante, con valor adimensional entre cero y uno;
- FG_j es la ganancia de calor solar por orientación, determinada según la Tabla 1 del Apéndice A de la NOM-008-ENER-2001, en W/m^2 ;
- SE_{ij} es el factor de corrección por sombreado exterior para cada porción transparente, determinado de acuerdo a las Tablas 2, 3, 4 y 5 según corresponda, localizadas en el Apéndice A de la NOM-008-ENER-2001, con valor adimensional entre cero y uno;

4.4. Metodología del cálculo de la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio proyectado, con base a la NOM-008-ENER-2001

La metodología del cálculo de la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio proyectado, con base a la NOM-008-ENER-2001, consistió en seleccionar un área, espacio u oficina del Sistema DIF Othón P. Blanco, que contara con el mayor número de datos, tales como: muros, puertas y ventanas; y que estos tuvieran la incidencia del sol. Se determinó como modelo para realizar la metodología, la oficina de la presidenta, las referencias de esta oficina se aprecian a través de la Figura 4.3.

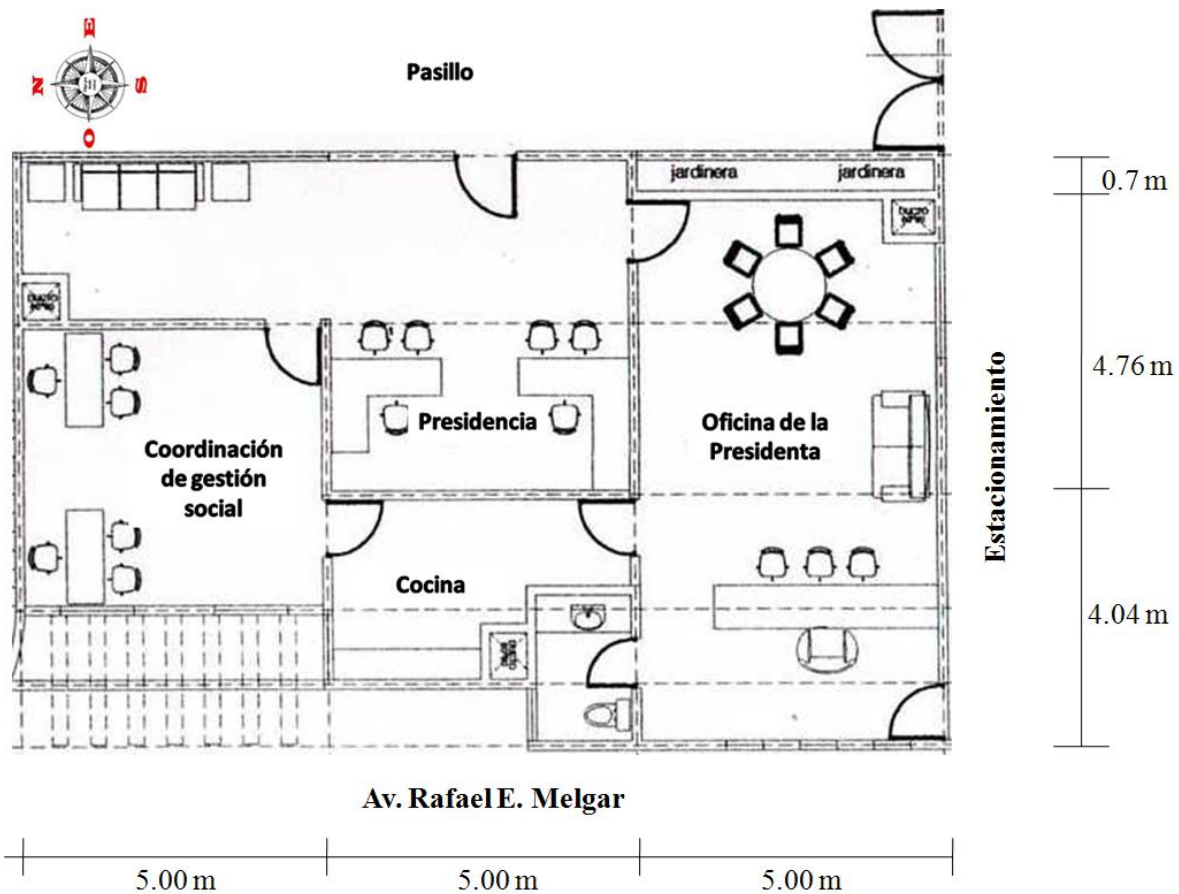


Fig. 4.3 Oficina de la presidenta del Sistema DIF Othón P. Blanco.

La oficina de la presidenta del Sistema DIF Othón P. Blanco, cuenta con las siguientes características:

| | |
|----------------------------------|---|
| Largo | 8.80 m |
| Ancho | 5.00 m |
| Altura | 2.95 m |
| 3 Puertas con orientación norte | 0.87 m x 2.16 m |
| Parte de vidrio | 0.63 m ² |
| Parte de aluminio | 1.25 m ² |
| Puerta con orientación sur | 0.87 m x 2.16 m |
| Parte de vidrio | 0.63 m ² |
| Parte de aluminio | 1.25 m ² |
| Ventana con orientación sur | 1.60 m x 1.56 m |
| 3 ventanas con orientación oeste | Dos de 0.60 m x 0.60 m y una de 0.60 m x 2.35 m |

4.4.1. Ganancia de calor por conducción

Lo que respecta a la metodología de las ganancias de calor por conducción en la oficina de la presidenta del Sistema DIF Othón P. Blanco, se tienen las siguientes:

- A través del techo
- A través del muro orientación norte
- A través del muro orientación este
- A través del muro orientación sur
- A través del muro orientación oeste
- A través de la ventana orientación sur
- A través de las ventanas con orientación oeste
- A través de la puerta orientación sur
- A través de la puerta orientación norte

4.4.1.1. Cálculo de la ganancia de calor por conducción a través del techo de la oficina de la presidenta

Para los cálculos de la ganancia de calor por conducción a través del techo de la oficina de la presidenta, se tienen los siguientes datos:

| | |
|--|-------------------------|
| Área del techo | 44 m ² |
| Temperatura del techo de acuerdo a norma | 45°C |
| Temperatura interior recomendada | 24°C |
| h_i | 6.6 W/m ² K |
| h_e | 13.0 W/m ² K |

| Materiales de diseño | Espesor (m) | Conductividad Térmica (W/m K) |
|------------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| Calcreto mortero de cemento | 0.030 | 0.260 |
| Concreto armado | 0.050 | 0.630 |
| Vigueta y bovedilla | 0.250 | 0.990 |
| Aplanado interior de mortero | 0.015 | 0.721 |

Como se observa en los datos, es que la conductancia superficial interior (h_i) es de 6.6 W/m²K, debido a que es una superficie horizontal con flujo de calor hacia abajo.

Utilizando la ecuación 4.5 para calcular el aislamiento térmico total:

$$M = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{\ell_1}{\lambda_1} + \frac{\ell_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\ell_n}{\lambda_n}$$

Se tiene que:

$$M = (1/6.6) + (1/13.0) + (0.030/0.260) + (0.050/0.630) + (0.250/0.990) + (0.015/0.721)$$

$$M = \underline{\mathbf{0.697}}$$

Sustituyendo el aislamiento térmico total del techo (M), en la ecuación 4.4 para conocer el coeficiente global de transferencia de calor, se tiene:

$$K = \frac{1}{M}$$

$$K = 1/0.697$$

$$K = \underline{\mathbf{1.436 \text{ W/m}^2 \text{ K}}}$$

Para conocer la ganancia de calor por conducción a través del techo, se sustituyen los datos calculados en la ecuación 4.3 como se muestra a continuación:

$$Q_{pci} = \sum_{j=1}^n [K_j \times A_{ij} \times (t_{ei} - t)]$$

$$Q = K \times A \times (t_e - t)$$

$$Q = 1.436 \times 44 \times (45 - 24)$$

$$Q = \underline{\mathbf{1326.60 \text{ W}}}$$

Esto representa que 1,326.60 W están siendo transmitidos al interior de la oficina de la presidenta del Sistema DIF Othón P. Blanco, a través de la ganancia de calor por conducción del techo.

4.4.1.2. Cálculo de la ganancia de calor por conducción a través del muro orientación norte de la oficina de la presidenta

Para los cálculos de la ganancia de calor por conducción a través del muro orientación norte de la oficina de la presidenta, se tienen los siguientes datos:

| | |
|----------------------------------|-------------------------|
| Área del muro | 8.16 m ² |
| Temperatura del muro | 29°C |
| Temperatura interior recomendada | 24°C |
| h_i | 8.1 W/m ² K |
| h_e | 13.0 W/m ² K |

| Materiales de diseño | Espesor (m) | Conductividad Térmica (W/m K) |
|------------------------|-------------|-------------------------------|
| Block, cemento y arena | 0.150 | 0.990 |
| Aplanado de mortero | 0.015 | 0.721 |

En el muro con orientación norte, se tiene un área de 8.16 m², esto corresponde solamente al área que colinda con el baño y la cocina, ya que el área que colinda con las oficinas de las secretarías de presidencia se desprecia por ser un espacio acondicionado. Así mismo, se descontó el área que corresponde a las puertas, debido a que solo es la ganancia de calor por conducción en el muro el que se determinará.

Utilizando la ecuación 4.5 para calcular el aislamiento térmico total:

$$M = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{\ell_1}{\lambda_1} + \frac{\ell_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\ell_n}{\lambda_n}$$

Se tiene que:

$$M = (1/8.1) + (1/13.0) + (0.150/0.990) + (0.015/0.721) + (0.015/0.721)$$

$$M = \underline{\underline{0.394}}$$

Substituyendo el aislamiento térmico total del muro (M), en la ecuación 4.4 para conocer el coeficiente global de transferencia de calor, se obtiene:

$$K = \frac{1}{M}$$

$$K = 1/0.394$$

$$K = \underline{2.541 \text{ W/m}^2 \text{ K}}$$

Para conocer la ganancia de calor por conducción a través del muro orientación norte, se sustituyen los datos calculados en la ecuación 4.3 como se muestra a continuación:

$$Q_{pci} = \sum_{j=1}^n [K_j \times A_{ij} \times (t_{ei} - t)]$$

$$Q = K \times A \times (t_e - t)$$

$$Q = 2.541 \times 8.16 \times (29 - 24)$$

$$Q = \underline{103.68 \text{ W}}$$

Esto representa que 103.68 W están siendo transmitidos al interior de la oficina de la presidenta del Sistema DIF Othón P. Blanco, a través de la ganancia de calor por conducción del muro con orientación norte.

4.4.1.3. Cálculo de la ganancia de calor por conducción a través del muro orientación este de la oficina de la presidenta

Para los cálculos de la ganancia de calor por conducción a través del muro orientación este de la oficina de la presidenta, se tienen los siguientes datos:

| | |
|----------------------------------|-------------------------|
| Área del muro | 9.25 m ² |
| Temperatura del muro | 32°C |
| Temperatura interior recomendada | 24°C |
| h _i | 8.1 W/m ² K |
| h _e | 13.0 W/m ² K |

| Materiales de diseño | Espesor (m) | Conductividad Térmica (W/m K) |
|------------------------|-------------|-------------------------------|
| Block, cemento y arena | 0.150 | 0.990 |
| Aplanado de mortero | 0.015 | 0.721 |

En el muro con orientación este, se tiene un área de 9.25 m², esto es debido a que colinda con una jardinera que cuenta con una altura de 1.10 m, lo cual, se desprecia esta área ya que contiene tierra.

Utilizando la ecuación 4.5 para calcular el aislamiento térmico total:

$$M = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{\ell_1}{\lambda_1} + \frac{\ell_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\ell_n}{\lambda_n}$$

Se tiene que:

$$M = (1/8.1) + (1/13.0) + (0.150/0.990) + (0.015/0.721) + (0.015/0.721)$$

$$M = \underline{\mathbf{0.394}}$$

Sustituyendo el aislamiento térmico total del muro (M), en la ecuación 4.4 para conocer el coeficiente global de transferencia de calor, se obtiene:

$$K = \frac{1}{M}$$

$$K = 1/0.394$$

$$K = \underline{\mathbf{2.541}} \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

Para conocer la ganancia de calor por conducción a través del muro orientación este, se sustituyen los datos calculados en la ecuación 4.3 como se muestra a continuación:

$$Q_{pci} = \sum_{j=1}^n [K_j \times A_{ij} \times (t_{ei} - t)]$$

$$Q = K \times A \times (t_e - t)$$

$$Q = 2.541 \times 9.25 \times (32 - 24)$$

$$Q = \underline{\mathbf{188.05}} \text{ W}$$

Esto representa que 188.05 W están siendo transmitidos al interior de la oficina de la presidenta del Sistema DIF Othón P. Blanco, a través de la ganancia de calor por conducción del muro orientación este.

4.4.1.4. Cálculo de la ganancia de calor por conducción a través del muro orientación sur de la oficina de la presidenta

Para los cálculos de la ganancia de calor por conducción a través del muro orientación sur de la oficina de la presidenta, se tienen los siguientes datos:

| | |
|----------------------------------|-------------------------|
| Área del muro | 21.58 m ² |
| Temperatura del muro | 32°C |
| Temperatura interior recomendada | 24°C |
| h _i | 8.1 W/m ² K |
| h _e | 13.0 W/m ² K |

| Materiales de diseño | Espesor (m) | Conductividad Térmica (W/m K) |
|------------------------|-------------|-------------------------------|
| Block, cemento y arena | 0.150 | 0.990 |
| Aplanado de mortero | 0.015 | 0.721 |

Utilizando la ecuación 4.5 para calcular el aislamiento térmico total:

$$M = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{\ell_1}{\lambda_1} + \frac{\ell_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\ell_n}{\lambda_n}$$

Se tiene que:

$$M = (1/8.1) + (1/13.0) + (0.150/0.990) + (0.015/0.721) + (0.015/0.721)$$

$$M = \underline{\mathbf{0.394}}$$

Sustituyendo el aislamiento térmico total del muro (M), en la ecuación 4.4 para conocer el coeficiente global de transferencia de calor, se obtiene:

$$K = \frac{1}{M}$$

$$K = 1/0.394$$

$$K = \underline{\mathbf{2.541}} \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

Para conocer la ganancia de calor por conducción a través del muro orientación sur, se sustituyen los datos calculados en la ecuación 4.3 como se muestra a continuación:

$$Q_{pci} = \sum_{j=1}^n [K_j \times A_{ij} \times (t_{ei} - t)]$$

$$Q = K \times A \times (t_e - t)$$

$$Q = 2.541 \times 21.58 \times (32 - 24)$$

$$Q = \underline{438.82 \text{ W}}$$

Esto representa que 438.82 W están siendo transmitidos al interior de la oficina de la presidenta del Sistema DIF Othón P. Blanco, a través de la ganancia de calor por conducción del muro orientación sur.

4.4.1.5. Cálculo de la ganancia de calor por conducción a través del muro orientación oeste de la oficina de la presidenta

Para los cálculos de la ganancia de calor por conducción a través del muro orientación oeste de la oficina de la presidenta, se tienen los siguientes datos:

| | |
|----------------------------------|-------------------------|
| Área del muro | 12.62 m ² |
| Temperatura del muro | 32°C |
| Temperatura interior recomendada | 24°C |
| h _i | 8.1 W/m ² K |
| h _e | 13.0 W/m ² K |

| Materiales de diseño | Espesor (m) | Conductividad Térmica (W/m K) |
|------------------------|-------------|-------------------------------|
| Block, cemento y arena | 0.150 | 0.990 |
| Aplanado de mortero | 0.015 | 0.721 |

Utilizando la ecuación 4.5 para calcular el aislamiento térmico total:

$$M = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{l_1}{\lambda_1} + \frac{l_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{l_n}{\lambda_n}$$

Se tiene que:

$$M = (1/8.1) + (1/13.0) + (0.150/0.990) + (0.015/0.721) + (0.015/0.721)$$

$$M = \underline{0.394}$$

Sustituyendo el aislamiento térmico total del muro (M), en la ecuación 4.4 para conocer el coeficiente global de transferencia de calor, se obtiene:

$$K = \frac{1}{M}$$

$$K = 1/0.394$$

$$K = \underline{2.541 \text{ W/m}^2 \text{ K}}$$

Para conocer la ganancia de calor por conducción a través del muro orientación oeste, se sustituyen los datos calculados en la ecuación 4.3 como se muestra a continuación:

$$Q_{pci} = \sum_{j=1}^n [K_j \cdot A_{ij} \cdot (t_{ei} - t_e)]$$

$$Q = K \cdot A \cdot (t_e - t_i)$$

$$Q = 2.541 \times 12.62 \times (32 - 24)$$

$$Q = \underline{256.57 \text{ W}}$$

Esto representa que 256.57 W están siendo transmitidos al interior de la oficina de la presidenta del Sistema DIF Othón P. Blanco, a través de la ganancia de calor por conducción del muro orientación oeste.

4.4.1.6. Cálculo de la ganancia de calor por conducción a través de la ventana orientación sur de la oficina de la presidenta

Para los cálculos de la ganancia de calor por conducción a través de la ventana orientación sur de la oficina de la presidenta, se tienen los siguientes datos:

| | |
|---|-------------------------|
| Área de la ventana | 2.5 m ² |
| Temperatura de la ventana con base a la norma | 29°C |
| Temperatura interior recomendada | 24°C |
| h _i | 8.1 W/m ² K |
| h _e | 13.0 W/m ² K |

| Materiales de diseño | Espesor (m) | Conductividad Térmica (W/m K) |
|----------------------|-------------|-------------------------------|
| Ventana de vidrio | 0.005 | 0.930 |

Utilizando la ecuación 4.5 para calcular el aislamiento térmico total:

$$M = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{\ell_1}{\lambda_1} + \frac{\ell_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\ell_n}{\lambda_n}$$

Se tiene que:

$$M = (1/8.1) + (1/13.0) + (0.005/0.930)$$

$$M = \underline{\mathbf{0.206}}$$

Sustituyendo el aislamiento térmico total de la ventana (M), en la ecuación 4.4 para conocer el coeficiente global de transferencia de calor, se obtiene:

$$K = \frac{1}{M}$$

$$K = 1/0.206$$

$$K = \underline{\mathbf{4.860 \text{ W/m}^2 \text{ K}}}$$

Para conocer la ganancia de calor por conducción a través de la ventana orientación sur, se sustituyen los datos calculados en la ecuación 4.3 como se muestra a continuación:

$$Q_{pci} = \sum_{j=1}^n [K_j \times A_{ij} \times (t_{ei} - t)]$$

$$Q = K \times A \times (t_e - t)$$

$$Q = 4.860 \times 2.50 \times (29 - 24)$$

$$Q = \underline{\mathbf{60.65 \text{ W}}}$$

Esto representa que 60.65 W están siendo transmitidos al interior de la oficina de la presidenta del Sistema DIF Othón P. Blanco, a través de la ganancia de calor por conducción de la ventana orientación sur.

4.4.1.7. Cálculo de la ganancia de calor por conducción a través de las ventanas con orientación oeste de la oficina de la presidenta

Para los cálculos de la ganancia de calor por conducción a través de las ventanas con orientación oeste de la oficina de la presidenta, se tienen los siguientes datos:

| | | |
|---|-------------------------|--------------------------------------|
| Área total de las ventanas | 2.13 m ² | |
| Temperatura de la ventana con base a la norma | 29°C | |
| Temperatura interior recomendada | 24°C | |
| h_i | 8.1 W/m ² K | |
| h_e | 13.0 W/m ² K | |
| Materiales de diseño | Espesor (m) | Conductividad Térmica (W/m K) |
| Ventana de vidrio | 0.005 | 0.930 |

El área total corresponde a la suma de tres ventanas con las siguientes medidas: dos de 0.60 m x 0.60 m y una de 2.35 m x 0.60 m.

Utilizando la ecuación 4.5 para calcular el aislamiento térmico total:

$$M = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{l_1}{\lambda_1} + \frac{l_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{l_n}{\lambda_n}$$

Se tiene que:

$$M = (1/8.1) + (1/13.0) + (0.005/0.930)$$

$$M = \underline{\underline{0.206}}$$

Sustituyendo el aislamiento térmico total de las ventanas (M), en la ecuación 4.4 para conocer el coeficiente global de transferencia de calor, se obtiene:

$$K = \frac{1}{M}$$

$$K = 1/0.206$$

$$K = \underline{\underline{4.860}} \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

Para conocer la ganancia de calor por conducción a través de las ventanas con orientación oeste, se sustituyen los datos calculados en la ecuación 4.3 como se muestra a continuación:

$$Q_{pci} = \sum_{j=1}^n [K_j \cdot A_{ij} \cdot (t_{ei} - t)]$$

$$Q = K \times A \times (t_e - t)$$

$$Q = 4.860 \times 2.13 \times (29 - 24)$$

$$Q = \underline{\underline{51.76 \text{ W}}}$$

Esto representa que 51.76 W están siendo transmitidos al interior de la oficina de la presidenta del Sistema DIF Othón P. Blanco, a través de la ganancia de calor por conducción de las ventanas con orientación oeste.

4.4.1.8. Cálculo de la ganancia de calor por conducción a través de la puerta orientación sur de la oficina de la presidenta

Para los cálculos de la ganancia de calor por conducción a través de la puerta orientación sur de la oficina de la presidenta, se tienen los siguientes datos:

| | |
|--|-------------------------|
| Área de la puerta, parte de vidrio | 0.63 m ² |
| Área de la puerta, parte de aluminio | 1.25 m ² |
| Temperatura exterior del vidrio de la puerta | 29°C |
| Temperatura exterior del aluminio de la puerta | 38°C |
| Temperatura interior recomendada | 24°C |
| h _i | 8.1 W/m ² K |
| h _e | 13.0 W/m ² K |

| Materiales de diseño | Espesor (m) | Conductividad Térmica (W/m K) |
|-----------------------------|--------------------|--|
| Puerta parte de aluminio | 0.040 | 209.300 |
| Puerta parte de vidrio | 0.005 | 0.930 |

Se observa que en los datos aparece un área para la puerta, tanto de aluminio, como de vidrio, esto es debido al diseño de la puerta. La ganancia de calor por conducción se calcula por separado.

Utilizando la ecuación 4.5 para calcular el aislamiento térmico total:

$$M = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{\ell_1}{\lambda_1} + \frac{\ell_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\ell_n}{\lambda_n}$$

Se tiene que para la parte de aluminio es:

$$M = (1/8.1) + (1/13.0) + (0.040/209.300)$$

$$M = \underline{\mathbf{0.201}}$$

Sustituyendo el aislamiento térmico total de la parte de aluminio (M), en la ecuación 4.4 para conocer el coeficiente global de transferencia de calor, se obtiene:

$$K = \frac{1}{M}$$

$$K = 1/0.201$$

$$K = \underline{\mathbf{4.986 \text{ W/m}^2 \text{ K}}}$$

Para conocer la ganancia de calor por conducción a través de la puerta, parte de aluminio, se sustituyen los datos calculados en la ecuación 4.3 como se muestra a continuación:

$$Q_{pci} = \sum_{j=1}^n [K_j \times A_{ij} \times (t_{ei} - t)]$$

$$Q = K \times A \times (t_e - t)$$

$$Q = 4.986 \times 1.25 \times (38 - 24)$$

$$Q = \underline{\mathbf{87.45 \text{ W}}}$$

Ahora que para la parte de vidrio se tiene que el aislamiento térmico total es de:

$$M = \underline{\mathbf{0.206}}$$

Sustituyendo el aislamiento térmico total de la parte de vidrio (M), en la ecuación 4.4, para conocer el coeficiente global de transferencia de calor, se obtiene:

$$K = \underline{\mathbf{4.860 \text{ W/m}^2 \text{ K}}}$$

Para conocer la ganancia de calor por conducción a través de la puerta, parte de vidrio, se sustituyen los datos calculados en la ecuación 4.3 como se muestra a continuación:

$$Q_{pci} = \sum_{j=1}^n [K_j \times A_{ij} \times (t_{ei} - t)]$$

$$Q = K \times A \times (t_e - t)$$

$$Q = 4.860 \times 0.63 \times (29 - 24)$$

$$Q = \underline{15.22 \text{ W}}$$

Ahora bien la ganancia total de la puerta orientación sur es:

$$Q = Q_{\text{Aluminio}} + Q_{\text{Vidrio}}$$

$$Q = \underline{102.67 \text{ W}}$$

Esto representa que 102.67 W están siendo transmitidos al interior de la oficina de la presidenta del Sistema DIF Othón P. Blanco, a través de la ganancia de calor por conducción de la puerta con orientación sur.

4.4.1.9. Cálculo de la ganancia de calor por conducción a través de las puertas con orientación norte de la oficina de la presidenta

Para los cálculos de la ganancia de calor por conducción a través de las puertas con orientación norte de la oficina de la presidenta, se tienen los siguientes datos:

| | |
|--|-------------------------|
| Área de la puerta, parte de vidrio | 0.63 m ² |
| Área de la puerta, parte de aluminio | 1.25 m ² |
| Temperatura exterior del vidrio de la puerta | 25°C |
| Temperatura exterior del aluminio de la puerta | 34°C |
| Temperatura interior recomendada | 24°C |
| h _i | 8.1 W/m ² K |
| h _e | 13.0 W/m ² K |

| Materiales de diseño | Espesor (m) | Conductividad Térmica (W/m K) |
|--------------------------|-------------|-------------------------------|
| Puerta parte de aluminio | 0.040 | 209.300 |
| Puerta parte de vidrio | 0.005 | 0.930 |

Por el diseño de la puerta se tienen las áreas tanto para la parte de vidrio como para la parte de aluminio.

Utilizando la ecuación 4.5 para calcular el aislamiento térmico total:

$$M = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{l_1}{\lambda_1} + \frac{l_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{l_n}{\lambda_n}$$

Se tiene que para la parte de aluminio es:

$$M = (1/8.1) + (1/13.0) + (0.040/209.300)$$

$$M = \underline{\mathbf{0.201}}$$

Sustituyendo el aislamiento térmico total de la parte de aluminio (M), en la ecuación 4.4 para conocer el coeficiente global de transferencia de calor, se obtiene:

$$K = \frac{1}{M}$$

$$K = 1/0.201$$

$$K = \underline{\mathbf{4.986 \text{ W/m}^2 \text{ K}}}$$

Para conocer la ganancia de calor por conducción a través de la puerta, parte de aluminio, se sustituyen los datos calculados en la ecuación 4.3 como se muestra a continuación:

$$Q_{pci} = \sum_{j=1}^n [K_j \times A_{ij} \times (t_{ei} - t)]$$

$$Q = K \times A \times (t_e - t)$$

$$Q = 4.986 \times 1.25 \times (34 - 24)$$

$$Q = \underline{\mathbf{62.46 \text{ W}}}$$

Debido a que son dos puertas las que se encuentran en esta orientación:

$$Q = 2 \times 62.46$$

$$Q = \underline{\mathbf{124.92 \text{ W}}}$$

Ahora que para la parte de vidrio se tiene que el aislamiento térmico total es de:

$$M = \underline{0.206}$$

Sustituyendo el aislamiento térmico total de la parte de vidrio (M), en la ecuación 4.4 para conocer el coeficiente global de transferencia de calor, se obtiene:

$$K = \underline{4.860 \text{ W/m}^2 \text{ K}}$$

Para conocer la ganancia de calor por conducción a través de la puerta, parte de vidrio, se sustituyen los datos calculados en la ecuación 4.3 como se muestra a continuación:

$$Q_{pci} = \sum_{j=1}^n [K_j \times A_j \times (t_{ei} - t)]$$

$$Q = K \times A \times (t_e - t)$$

$$Q = 3.935 \times 0.63 \times (25 - 24)$$

$$Q = \underline{3.045 \text{ W}}$$

Debido a que son dos puertas las que se encuentran en esta orientación:

$$Q = 2 \times 3.045 \text{ W}$$

$$Q = \underline{6.09 \text{ W}}$$

Ahora bien la ganancia total de la puerta orientación norte es:

$$Q = Q_{\text{Aluminio}} + Q_{\text{Vidrio}}$$

$$Q = \underline{131.01 \text{ W}}$$

Esto representa que 131.01 W están siendo transmitidos al interior de la oficina de la presidenta del Sistema DIF Othón P. Blanco, a través de la ganancia de calor por conducción de las puertas con orientación norte.

4.4.1.10. Sumatoria de los cálculos de las ganancias de calor por conducción en la oficina de la presidenta

Con la finalidad de visualizar mejor el comportamiento de las ganancias de calor por conducción en la oficina de la presidenta del Sistema DIF Othón P. Blanco, en la Tabla 4.5 se puede observar dicho comportamiento.

Tabla 4.5 Sumatoria de las ganancias de calor por conducción en la oficina de la presidenta.

| Ganancia de calor por | Orientación | Q (W) |
|---------------------------|-----------------------------|----------|
| Techo | 1 | 1,326.60 |
| Muro | 2 | 103.68 |
| | 3 | 188.05 |
| | 4 | 438.82 |
| | 5 | 256.57 |
| | 2 Puertas parte de aluminio | 2 |
| 2 Puertas parte de vidrio | 2 | 6.09 |
| Puerta parte de aluminio | 4 | 87.45 |
| Puerta parte de vidrio | 4 | 15.22 |
| Ventana | 4 | 60.65 |
| 3 Ventanas | 5 | 51.76 |
| Total | | 2,659.82 |

En la Tabla 4.5, se tiene que la sumatoria de las ganancias de calor por conducción en la oficina de la presidenta corresponde a 2,659.82 W.

4.4.2. Ganancia de calor por radiación

Lo que respecta a la metodología de las ganancias de calor por radiación en la oficina de la presidenta del Sistema DIF Othón P. Blanco, se tienen las siguientes:

- A través de las ventanas con orientación oeste
- A través de la ventana con orientación sur
- A través de la parte acristalada de la puerta con orientación sur

4.4.2.1. Cálculo de la ganancia de calor por radiación a través de las ventanas con orientación oeste de la oficina de la presidenta

Para los cálculos de la ganancia de calor por radiación a través de las ventanas con orientación oeste de la oficina de la presidenta del Sistema DIF Othón P. Blanco, se tiene que son tres ventanas que se encuentran ubicadas en dicha orientación, además que dichas ventanas no son remetidas, ni cuentan con volado o partesoles; por lo que su factor de corrección por sombreado (SE) será igual a uno.

Ventana 1

Datos:

| | |
|--------|---------------------|
| Altura | 2.35 m |
| Ancho | 0.60 m |
| Área | 1.41 m ² |
| CS | 0.43 |
| FG | 133 |
| SE | 1 |

En los datos de la ventana 1 se observa que el coeficiente de sombreado del vidrio (CS), corresponde a 0.43 según Miranda (2004).

Sustituyendo los datos en la ecuación 4.7, se obtiene:

$$Q_{psi} = \sum_{j=1}^m [A_{ij} \times CS_j \times FG_i \times SE_{ij}]$$

$$Q_{psi} = 1.41\text{m}^2 \times 0.43 \times 133 \times 1$$

$$Q_{psi} = \mathbf{80.64 \text{ W}}$$

Ventana 2 y 3

Datos:

| | |
|--------|---------------------|
| Altura | 0.6 m |
| Ancho | 0.6 m |
| Área | 0.36 m ² |
| CS | 0.43 |

| | |
|----|-----|
| FG | 133 |
| SE | 1 |

Sustituyendo los datos en la ecuación 4.7, se tiene:

$$Q_{psi} = \sum_{j=1}^m [A_{ij} \times CS_j \times FG_i \times SE_{ij}]$$

$$Q_{psi} = 0.36 \text{ m}^2 \times 0.43 \times 133 \times 1$$

$$Q_{psi} = \mathbf{20.59 \text{ W}}$$

Esta ganancia de calor por radiación de 20.59 W, solamente corresponde a una ventana.

4.4.2.2. Cálculo de la ganancia de calor por radiación a través de la ventana con orientación sur de la oficina de la presidenta

Para la ventana con orientación sur, se tienen los siguientes datos:

| | |
|--------|---------------------|
| Altura | 1.6 m |
| Ancho | 1.56 m |
| Área | 2.50 m ² |
| CS | 0.43 |
| FG | 119 |
| SE | 0.7521 |

Como se observa en los datos, se tiene que el factor de corrección por sombreado (SE) corresponde a 0.7521, esto es debido a que la ventana con orientación sur cuenta con un volado, en donde la proyección del volado (L) es mayor que los límites del volado (A), como se muestra en la Figura 4.4.

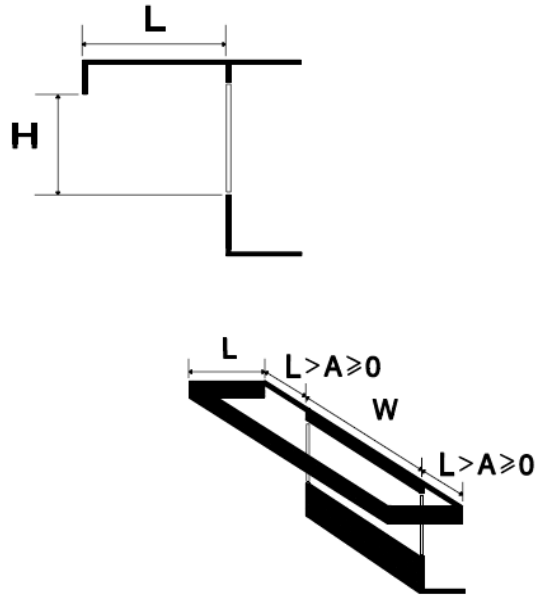


Fig. 4.4 Volado de ventana en donde $L > A$.

Conociendo los datos del volado:

| | |
|-----|--------|
| L | 1.2 m |
| H | 2.14 m |
| L/H | 0.56 |
| W | 1.56 m |
| W/H | 0.728 |

Conociendo los valores de L/H (y) y W/H (x), además de saber que:

$$y_n < y < y_{n+1} \quad \text{y} \quad x_n < x < x_{n+1}$$

Con la ayuda de la Tabla 4.6 se obtiene el factor de corrección de sombreado (SE).

Tabla 4.6 Tabla de interpolación para conocer el factor de corrección de sombreado (SE)

| | | |
|-----------|-------|-----------|
| W/H | x_n | x_{n+1} |
| | | |
| L/H | | |
| y_n | a | b |
| y_{n+1} | c | d |

Donde:

x_n , x_{n+1} , y_n , y_{n+1} son los índices de la Tabla 4.6 y “x” y “y” son los valores que corresponden al resultado buscado en la Tabla 3 de la NOM-008-ENER-2001; se utilizan las siguientes formulas:

$$F_x = \frac{(x - x_n)}{(x_{n+1} - x_n)} \quad (4.8)$$

$$F_y = \frac{(y - y_n)}{(y_{n+1} - y_n)} \quad (4.9)$$

$$\text{Valor buscado} = F_x F_y (d - c - b + a) + F_x (b - a) + F_y (c - a) + a \quad (4.10)$$

Utilizando los datos de la Tabla 3 de la NOM-008-ENER-2001, para ventanas con orientación sur y latitudes de 19° y hasta 14°, sustituyéndolos en la ecuación 4.8, 4.9 y 4.10, se tiene que:

$$F_x = 0.457$$

$$F_y = 0.607$$

$$SE = 0.7521$$

Utilizando la ecuación 4.7, se obtiene:

$$Q_{psi} = \sum_{j=1}^m [A_{ij} \cdot CS_j \cdot FG_i \cdot SE_{ij}]$$

$$Q_{psi} = 2.50 \text{ m}^2 \times 0.43 \times 133 \times 0.7521$$

$$Q_{psi} = \mathbf{96.05 \text{ W}}$$

4.4.2.3. Cálculo de la ganancia de calor por radiación a través de la parte acristalada de la puerta con orientación sur de la oficina de la presidenta

Los datos que se tienen para esta parte acristalada de la puerta de la presidenta son los siguientes:

| | |
|--------|----------------------|
| Altura | 0.87 m |
| Ancho | 0.72 m |
| Área | 0.626 m ² |
| CS | 0.56 |
| FG | 119 |
| SE | 0.7460 |

Como se observa en los datos, se tiene que el factor de corrección por sombreado (SE) corresponde a 0.7460, esto es debido a que la puerta cuenta con un volado, en donde $L > A$.

Sustituyendo los datos en la ecuación 4.7, obtenemos:

$$Q_{psi} = \sum_{j=1}^m [A_{ij} \times CS_j \times FG_i \times SE_{ij}]$$

$$Q_{psi} = 0.626 \text{ m}^2 \times 0.56 \times 119 \times 0.7460$$

$$Q_{psi} = 31.14 \text{ W}$$

4.4.2.4. Sumatoria de los cálculos de las ganancias de calor por radiación en la oficina de la presidenta

Con la finalidad de visualizar mejor el comportamiento de las ganancias de calor por radiación en la oficina de la presidenta del Sistema DIF Othón P. Blanco, en la Tabla 4.7 se puede observar el comportamiento.

Tabla 4.7 Sumatoria de las ganancias de calor por radiación en la oficina de la presidenta.

| Ganancia de calor por radiación en: | Orientación | Q (W) |
|-------------------------------------|-------------|---------|
| Ventana N° 1 | 5 | 80.64 W |
| Ventana N° 2 | 5 | 20.59 W |

| | | |
|--------------------------------|---|----------|
| Ventana N° 3 | 5 | 20.59 W |
| Ventana N° 1 | 4 | 96.05 W |
| Parte acristalada de la puerta | 4 | 31.14 W |
| Total | | 249.01 W |

Como se observa en la Tabla 4.7, la sumatoria de las ganancias de calor por radiación en la oficina de la presidenta corresponde a 249.01 W.

4.5. Ganancia de calor por infiltración

En virtud de que la Norma Oficial Mexicana NOM-008-ENER-2001, Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales, está limitada únicamente al cálculo de las ganancias de calor por conducción y radiación, aquí se aplicará la metodología de Miranda (2004) para determinar las diversas ganancias de calor hacia el interior. Dicha metodología considera admitir una parte de aire exterior por razones sanitarias y de confort. De esta manera habrá que determinar las cargas de enfriamiento sensible (calor que entra como consecuencia de la diferencia de temperaturas) y latente (humedad que entra como consecuencia de la diferencia de humedades), debidas al aire infiltrado al interior del recinto.

4.5.1. Especificaciones para el cálculo de ganancias de calor por infiltración (sensible y latente)

El local que se acondiciona debe estar exento de entradas de aire caliente del exterior. Sin embargo, cuando se abren puertas o ventanas, o bien a través de las fisuras, es inevitable que algo de aire exterior entre en el local. Para valorar la cantidad de caudal de aire exterior, se utiliza la metodología de Miranda (2004), Tabla 4.27 del libro Aire Acondicionado, Apéndice K de este trabajo.

La ecuación para determinar la ganancia de calor debido a infiltración es:

$$Q_t = Q_s + Q_l \quad (4.11)$$

En donde:

Q_s carga de calor sensible, en W;

Q_l carga de calor latente, en W

4.5.1.1. Ganancias de calor sensible debido al aire por infiltraciones

Esta carga se determina a partir de la siguiente ecuación:

$$Q_s = 0.34V_i\Delta t \quad (4.12)$$

En donde:

Q_s Calor sensible debido a las infiltraciones, en W

V_i Volumen de infiltración, en m³/h; ver Tabla 4.27 del apéndice K

Δt Cambio de temperatura entre el aire exterior e interior, en °C.

V_i = Valor de la Tabla 4.27 del apéndice K x número de puertas x número de personas

4.5.1.2. Ganancias de calor latente debido al aire por infiltraciones

Con el mismo caudal de infiltraciones V_i , se aplica la ecuación:

$$Q_l = 0.83V_i\Delta W \quad (4.13)$$

En donde:

Q_l Calor latente de infiltraciones, en W

V_i Volumen de infiltración, en m³/h; ver Tabla 4.27 del apéndice K

ΔW Diferencia de humedades absolutas, en g_w/kg_a, del aire exterior del local menos la del interior del local. Estas humedades absolutas se obtienen mediante un diagrama Psicométrico.

4.5.2. Cálculo de ganancias de calor debido al aire por infiltraciones en la oficina de la presidenta (sensible y latente)

El cálculo de las ganancias de calor debido al aire por infiltraciones en la oficina de la presidenta del Sistema DIF Othón P. Blanco; se calcula primero el calor sensible y posteriormente el calor latente.

Calor sensible:

Para el cálculo de la ganancia de calor sensible en la oficina de la Presidenta del Sistema DIF Othón P. Blanco, se tienen los siguientes datos:

| | |
|--|----------------------|
| Temperatura exterior | 30.7 °C |
| Temperatura interior | 24 °C |
| Nº de personas en la oficina | 3 |
| Nº de puertas en la oficina | 3 |
| Caudal de aire exterior en una oficina | 34 m ³ /h |

Dentro de los datos encontramos que se consideran 3 puertas, esto es debido a que de las 4 existentes en la oficina, una se descarta debido a que del otro lado de la puerta el espacio esta acondicionado.

Calculando el valor del caudal total de infiltraciones:

V_i = valor de la Tabla 4.27 del apéndice K x número de puertas x número de personas

$$V_i = 34 \times 3 \times 3$$

$$V_i = 306 \text{ m}^3/\text{h}$$

Sustituyendo los datos en la ecuación 4.12, se obtiene:

$$Q_s = 0.34 V_i \Delta t$$

$$Q_s = 0.34 (306 \text{ m}^3/\text{h}) (30.7 \text{ °C} - 24 \text{ °C})$$

$$Q_s = 697.07 \text{ W}$$

Calor latente:

Para el cálculo de la ganancia de calor latente en la oficina de la Presidenta del Sistema DIF Othón P. Blanco, se tienen los siguientes datos:

| | |
|------------------------------------|----------------------|
| Temperatura exterior | 30.7 °C |
| Humedad relativa exterior | 87 % |
| Temperatura interior | 24 °C |
| Humedad relativa interior | 50 % |
| Caudal de aire exterior en oficina | 34 m ³ /h |

Para el calor latente se tendrá que, al calcular el valor del caudal total de infiltraciones (V_i), solamente se tomara una puerta, esto debido a que se encuentra en contacto con el exterior, mientras que las demás no lo están.

V_i = valor de la Tabla 4.27 del apéndice K x número de puertas x número de personas

$$V_i = 34 \times 1 \times 3$$

$$V_i = 102 \text{ m}^3/\text{h}$$

Ubicando las temperaturas y humedades relativas de los datos y a través de un diagrama psicrométrico, se encuentran las humedades absolutas en g_w/kg_a .

Datos obtenidos de la carta psicrométrica:

| | |
|------------------|-----|
| Humedad absoluta | (W) |
| Exterior | 25 |
| Interior | 9.5 |

Utilizando la ecuación 4.13, se tiene que:

$$Q_l = 0.83 V_i \Delta W$$

$$Q_l = 0.83 (102) (25 - 9.5)$$

$$Q_l = 1,312.23 \text{ W}$$

La ganancia de calor total por infiltración de la oficina de la presidenta es:

$$Q_t = Q_s + Q_l$$

$$Q_t = 697.07 \text{ W} + 1,312.23 \text{ W}$$

$$Q_t = 2,009.30 \text{ W}$$

4.6. Ganancias internas de calor

Aquí se toman en cuenta todas aquellas que se generan dentro de la edificación sin considerar la envolvente. Específicamente aquellas debido por alumbrado, personas y equipo eléctrico que genere calor, tales como, computadoras, fotocopiadoras, impresoras, etc.

4.6.1. Ganancia de calor por alumbrado

Para calcular la ganancia de calor por alumbrado, se utilizó la metodología de Miranda (2004).

Las ecuaciones para calcular las ganancias de calor por alumbrado, son las siguientes:

$$\text{Incandescente } \dot{Q}_{SIL} = I \quad (4.14)$$

$$\text{Fluorescente } \dot{Q}_{SIL} = 1.25 I \quad (4.15)$$

Donde:

Q_{SIL} Ganancia neta de calor debida al alumbrado, en W

I Capacidad de alumbrado, en W

1.25 es el factor para alumbrado fluorescente

4.6.1.1. Cálculo de la ganancia de calor por alumbrado en la oficina de la presidenta

Para el cálculo de la ganancia de calor por alumbrado en la oficina de la presidenta del Sistema DIF Othón P. Blanco, se tienen los siguientes datos:

| | |
|---|-------|
| Número de lámparas fluorescentes instaladas | 12 |
| Potencia de las lámparas instaladas | 168 W |

Utilizando la ecuación 4.15, se tiene:

$$\text{Fluorescente } \dot{Q}_{SIL} = 1.25 I$$

$$Q_{SIL} = 1.25 \times 168$$

$$Q_{SIL} = 210 \text{ W}$$

4.6.2. Ganancia de calor por personas

Para la ganancia de calor debida a las personas se utilizó la metodología de Miranda (2004), y se compone en dos partes: el calor sensible y el calor latente que resulta de la transpiración. Algo de calor sensible se puede absorber por el efecto de almacenamiento de

calor, pero no el calor latente. La ecuación para la ganancia de calor sensible y latente originado en las personas es:

$$Q_s = q_s \times n \quad (4.16)$$

$$Q_p = q_p \times n \quad (4.17)$$

Donde:

Q_s, Q_p Ganancias de calor sensible y latente, W

q_s, q_p Ganancias de calor sensible y latentes por persona, W. Determinada por la Tabla 11 del libro Aire Acondicionado, Apéndice M de este trabajo.

n Número de personas

4.6.2.1. Cálculo de la ganancia de calor por personas en la oficina de la presidenta

La actividad que se definió para realizar el cálculo de la ganancia de calor por personas, fue la de oficinista con actividad moderada; mientras que la temperatura fue de 24 °C. Los datos que se tienen para esta ganancia de calor, son:

Datos:

| | |
|-------|----|
| n | 3 |
| q_s | 70 |
| q_p | 58 |

Utilizando la ecuación 4.16, se tiene:

$$Q_s = q_s \times n$$

$$Q_s = 70 \times 3$$

$$Q_s = 210 \text{ W}$$

Utilizando la ecuación 4.17, se tiene:

$$Q_p = q_p \times n$$

$$Q_p = 58 \times 3$$

$$Q_p = 174 \text{ W}$$

Sumando el calor sensible y el calor latente, se obtiene que el calor total por personas en la oficina de la presidenta, corresponde a:

$$Q_T = 384 \text{ W}$$

4.6.3. Ganancia de calor por equipos

La ganancia de calor debida al equipo se puede consultar en ocasiones en forma directa consultando al fabricante o a los datos de placa, tomando en cuenta si su uso es intermitente.

4.6.3.1. Ganancia de calor por equipos en la oficina de la presidenta

La ganancia de calor por equipos, consistió en determinar la potencia de los equipos instalados dentro de la oficina de la presidenta y realizando la suma de ellos se conocerá la ganancia total.

| Equipos | Potencia (W) |
|----------------|---------------------|
| Laptop HP | 65 W |
| Impresora HP | 20 W |
| Total | 85 W |

$$Q = 85 \text{ W}$$

4.7. Resumen de los cálculos de las componentes que generan ganancias de calor en la oficina de la presidenta

Resumiendo los cálculos de las diferentes componentes que contribuyen a la ganancia de calor en la oficina de la presidenta del Sistema DIF Othón P. Blanco, en la Tabla 4.8 se puede apreciar el comportamiento de dichas componentes.

Tabla 4.8 Resumen de ganancias de calor en la oficina de la presidenta.

| Ubicación | Ganancias de Calor por: | | | | | | Total |
|--------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|-------------------|------------------|-----------------|----------|
| | Q(W) Conducción | Q(W) Radiación | Q(W) Infiltración | Q(W) Alumbrado | Q(W) Personas | Q(W) Equipos | |
| Oficina de la Presidenta | 2,659.82 | 249.00 | 2,009.30 | 210.00 | 384.00 | 85.00 | 5,597.12 |

En la Figura 4.5 se observa de manera gráfica cuales son las componentes que generan mayor ganancia de calor y de esta manera poder establecer medidas para generar un ahorro de energía.

Ganancias de Calor por:

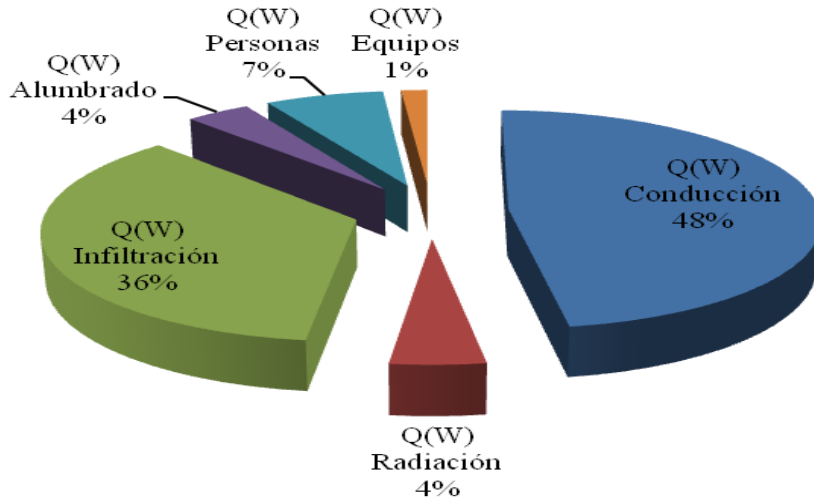


Fig. 4.5 Componentes que generan ganancia de calor en la oficina de la presidenta.

Dentro de las ganancias de calor que se generan dentro de la oficina de la presidenta, se obtiene que la ganancia de calor por conducción representa un 48% del total de las ganancias, mientras que un 36% corresponde a la ganancia de calor por infiltración y el restante corresponde a las ganancias de calor por personas, radiación, alumbrado y equipos.

4.8. Determinación de la capacidad del sistema de aire acondicionado en la oficina de la presidenta

Conociendo la ganancia de calor total en W en el espacio a acondicionar, se le agrega hasta un 10% de factor de corrección del total calculado, esto con la finalidad de que los sistemas de aire acondicionado propuestos no estén al mínimo de capacidad para poder acondicionar el espacio, ya que en ocasiones se instalan equipos eléctricos que no fueron considerados dentro de los cálculos de las oficinas, incrementando el total de las ganancias de calor.

De la capacidad calculada con el factor de corrección expresada en W, se convierte a Btu/h (ya que es la unidad de capacidad de enfriamiento que manejan los proveedores de los equipos. Aunque a veces es común la tonelada de refrigeración) y se selecciona la capacidad comercial próxima.

Para obtener la capacidad comercial expresada en toneladas, es indispensable hacer la conversión de la capacidad del equipo de aire acondicionado de Btu/h a tonelada, debido a que en ocasiones la capacidad expresada en Btu/h dificulta a los distribuidores ubicar el equipo que se selecciono para acondicionar un espacio.

Cálculo de la capacidad del sistema de aire acondicionado

Conociendo que la ganancia de calor total dentro de la oficina de la presidenta, es de 5,597.12 W, se procede a calcular el 10% del factor de corrección, quedando de la siguiente manera:

$$Q = 5,597.12 \times 10\% + 5,597.12$$

$$Q_{F.C.} = 6,156.83 \text{ W}$$

Realizando la conversión de W a Btu/h, se tiene que:

$$Q = 6,156.83 \times 3.4$$

$$Q = 20,933.24 \text{ Btu/h}$$

Realizando la conversión de Btu/h a toneladas, se tiene que:

$$1 \text{ tonelada} = 12,000 \text{ Btu/h}$$

Por lo tanto 20,933.24 Btu/h equivalen a 1.74 toneladas

4.9. Resumen de los cálculos de las componentes que generan ganancia de calor en el Sistema DIF Othón P. Blanco

Resumiendo los cálculos de las diferentes componentes que contribuyen a la ganancia de calor en el Sistema DIF Othón P. Blanco, en la Tabla 4.9 se puede apreciar el comportamiento de las componentes.

Tabla 4.9 Resumen de las ganancias de calor en el Sistema DIF Othón P. Blanco.

| Ubicación | Q(W) Conducción | Q(W) Radiación | Q(W) Infiltración | Q(W) Alumbrado | Q(W) Personas | Q(W) Equipos | Subtotal (W) | Total (W) Con un Factor de corrección de 10% |
|---|--------------------|-------------------|----------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|--|
| Oficina de la Coordinadora de Planeación | 623.90 | 0 | 0 | 80 | 256 | 167.64 | 1,127.54 | 1,240.29 |
| Cubículos del área de Planeación y Administración | 2,384.78 | 0 | 697.07 | 480 | 1,152 | 1,025.35 | 5,739.20 | 6,313.12 |
| Oficina de la Coordinadora Administrativa | 664.46 | 0 | 0 | 80 | 256 | 65 | 1,065.46 | 1,172.01 |
| Oficina del Contador | 1,191.19 | 117.4 | 309.81 | 160 | 512 | 560.64 | 2,851.03 | 3,136.14 |
| Oficina del Coordinador de Asistencia Social | 795.85 | 0 | 0 | 80 | 256 | 85 | 1,216.85 | 1,338.53 |
| Cubículos de Asistencia Social | 3,004.01 | 0 | 1,084.33 | 480 | 1,792 | 842.68 | 7,203.01 | 7,923.31 |
| Coordinación Jurídica Parte A | 1,095.40 | 0 | 309.81 | 160 | 512 | 252.64 | 2,329.85 | 2,562.83 |
| Coordinación Jurídica Parte B | 1,133.91 | 0 | 0 | 160 | 640 | 959.38 | 2,893.29 | 3,182.62 |
| Oficina de Secretarías de Dirección General | 1,296.31 | 0 | 929.42 | 146.25 | 384 | 1,224.28 | 3,980.26 | 4,378.29 |
| Oficina de la Directora General | 1,502.84 | 0 | 464.71 | 195 | 256 | 665 | 3,083.55 | 3,391.90 |
| Coordinación Para la Atención a la Mujer | 2,471.89 | 0 | 309.81 | 332.5 | 512 | 1,125.22 | 4,751.42 | 5,226.56 |
| Consultorio Médico | 1,238.90 | 0 | 0 | 175 | 256 | 0 | 1,669.90 | 1,836.90 |

| | | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------|-------|----------|-------|-------|----------|-----------|-----------|
| Oficina de la Psicóloga | 602.18 | 0 | 0 | 52.5 | 256 | 65 | 975.68 | 1,073.24 |
| Coordinación de Voluntariado | 2,387.20 | 0 | 232.36 | 157.5 | 384 | 1,053.64 | 4,214.70 | 4,636.17 |
| Oficina de la Presidenta | 2,659.82 | 249.0 | 2,009.30 | 210 | 384 | 85 | 5,597.12 | 6,156.83 |
| Oficina de Secretarías de Presidencia | 2,192.79 | 0 | 387.26 | 315 | 640 | 1,833.56 | 5,368.61 | 5,905.47 |
| Coordinación de Gestión Social | 1,299.32 | 172.0 | 232.36 | 210 | 384 | 215 | 2,512.67 | 2,763.93 |
| Cuarto de Control de Redes | 1,732.56 | 0 | 514.86 | 175 | 128 | 1,167.64 | 3,718.06 | 4,089.87 |
| Sala de Juntas | 1,311.05 | 0 | 387.26 | 70 | 640 | 197 | 2,605.31 | 2,865.84 |
| Pasillo parte Remodelada | 800.14 | 0 | 9,294.24 | 560 | 5,120 | 1,495.00 | 17,269.40 | 18,996.34 |

En la Tabla 4.9 se observa que en las ganancias de calor por radiación, hay oficinas que no cuentan con ganancias, esto se debe a que en estos espacios a acondicionar, en su mayoría no cuentan con ventanas y las que cuentan no tienen la incidencia del sol. En las ganancias de calor por infiltración, de igual manera se presenta que hay oficinas que no cuentan con ganancias, esto es a que al realizar el cálculo correspondiente de cada oficina, se presentó que colindaban con un espacio acondicionado, ocasionando que las temperaturas y humedades relativas sean las mismas y no se presenten ganancias.

Con la finalidad de observar mejor el comportamiento de las ganancias de calor que genera cada una de las oficinas, en la Figura 4.6 se aprecia tal comportamiento.

Porcentaje de las ganancias de calor en el Sistema DIF Othón P. Blanco

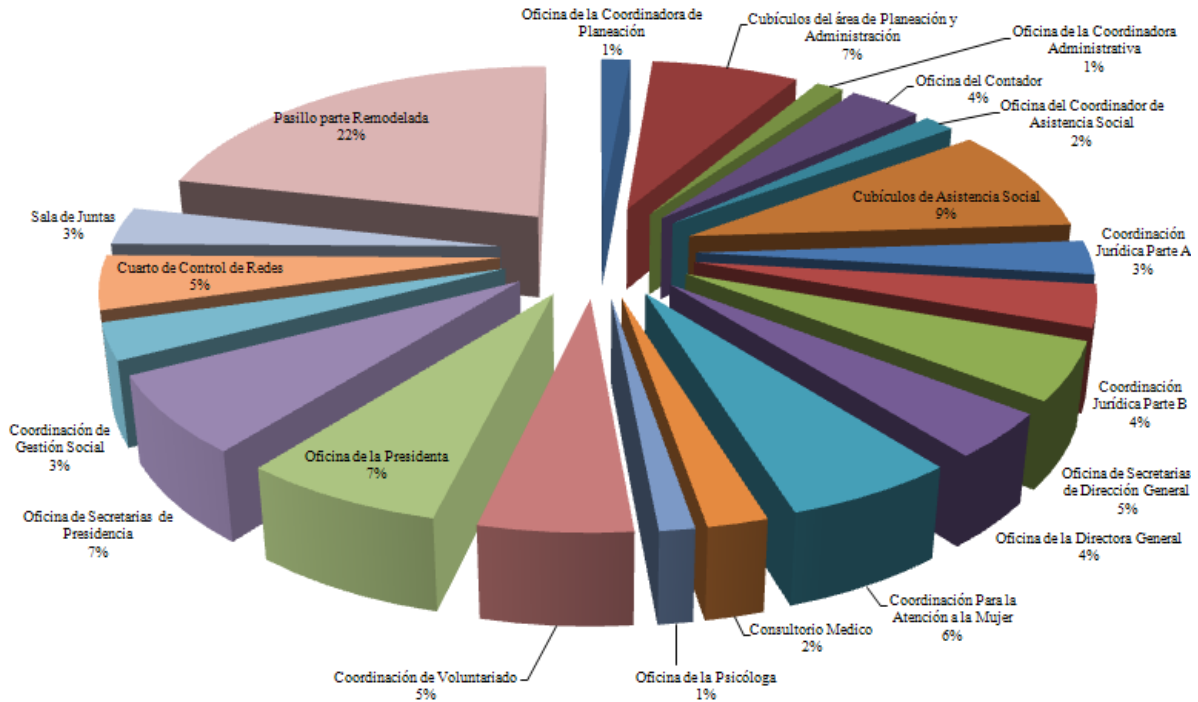


Fig. 4.6 Porcentaje de las ganancias de calor de cada oficina del Sistema DIF Othón P. Blanco.

Como se observa en la Figura 4.6, el área que cuenta con mayor ganancia de calor es el pasillo de la parte remodelada, esto se debe que este espacio es utilizado para brindar platicas prematrimoniales y cursos de capacitación a los trabajadores del DIF; ante la gran cantidad de personas que en él se concentran hace que se eleven las ganancias de calor.

Para visualizar lo que corresponde al total de las ganancias de calor en las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco, en la Figura 4.7 se aprecia el porcentaje que pertenece a las ganancias de calor por conducción, radiación, infiltración, alumbrado, personas y equipos.

Ganancias de calor

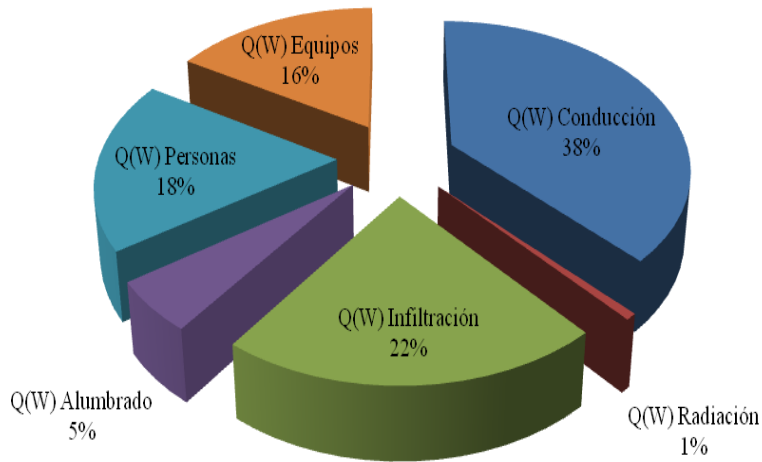


Fig. 4.7 Porcentaje de las ganancias de calor en el Sistema DIF Othón P. Blanco.

Como se observa en la Figura 4.7, la ganancia de calor por conducción representa un 38% del total de las ganancias de calor en el Sistema DIF Othón P. Blanco, mientras que un 22% corresponde a las ganancias de calor por infiltración, un 18% a las personas que en ella laboran, un 16% a los equipos instalados, un 5% a las luminarias instaladas y las ganancias de calor por radiación siendo la menos significativa con el 1%.

En las Figuras 4.8 a 4.13 se aprecian los porcentajes de las ganancias de calor por infiltración, conducción, equipos, personas, alumbrado y radiación que corresponde a cada una de las oficinas.

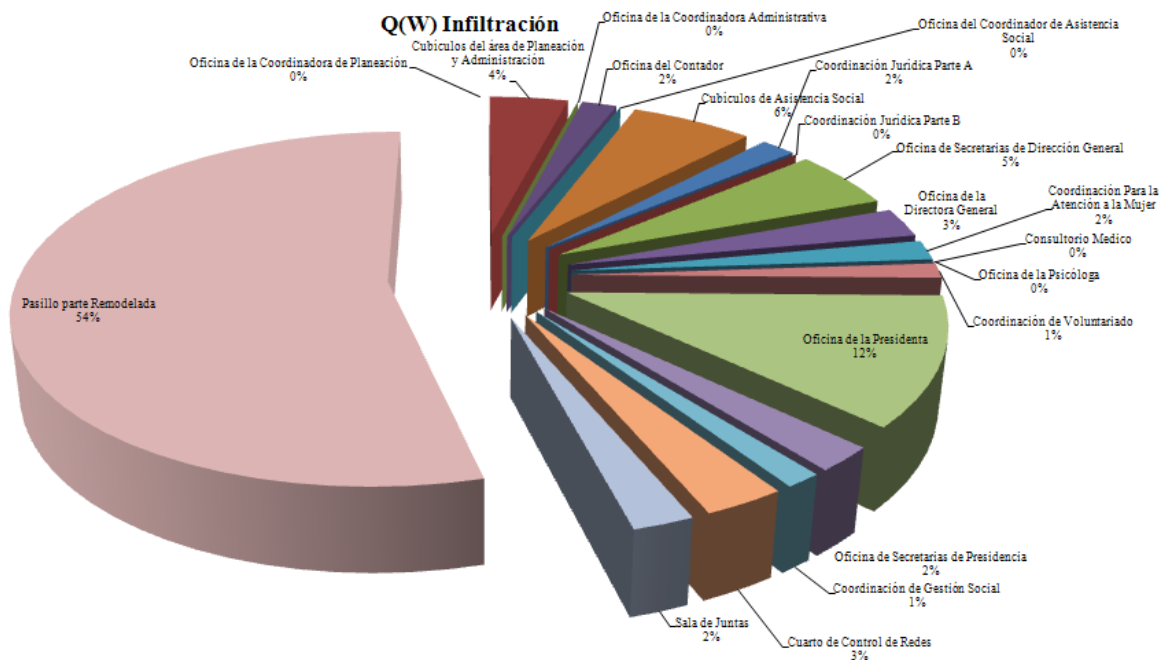


Fig. 4.8 Ganancia de calor por infiltración en las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco.

Dentro de las ganancias de calor por infiltración, se tiene que, el pasillo de la parte remodelada es el área que ocupa un 54% del total de esta ganancia de calor, mientras que la oficina de la Presidenta ocupa el 12%, los cubículos de Asistencia Social ocupan el 6% y la oficina de las secretarías de Dirección General el 5%.

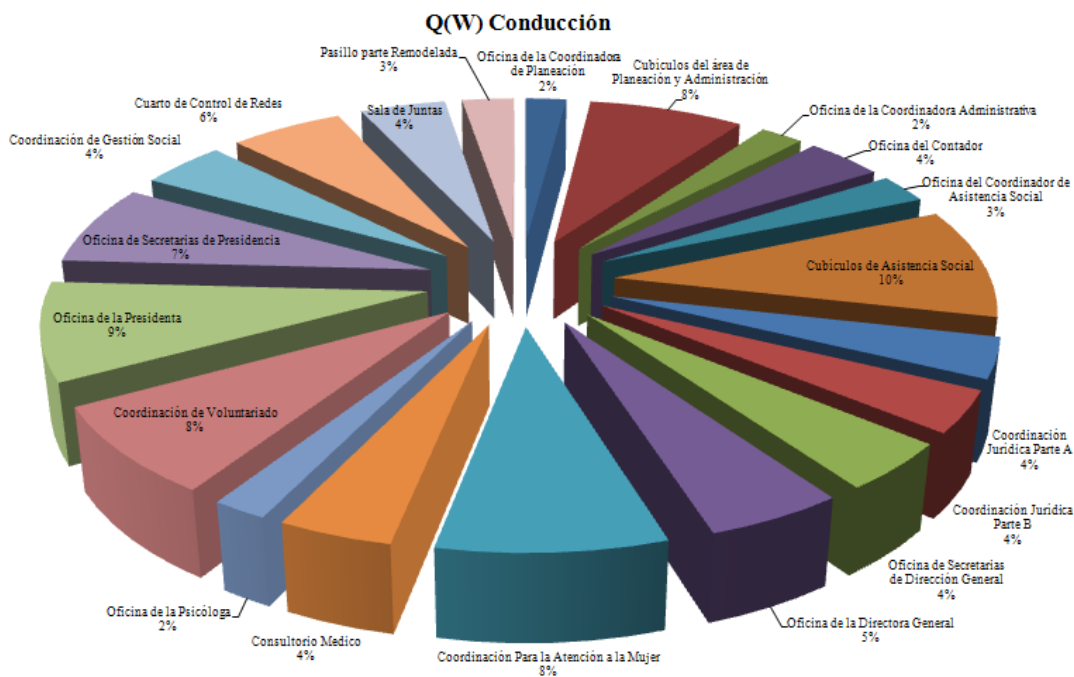


Fig. 4.9 Ganancia de calor por conducción en las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco.

Dentro de las ganancias de calor por conducción, tenemos que, los cubículos de Asistencia Social cuentan con el 10% del total de la ganancia de calor, la oficina de la Presidenta con el 9%, con 8% se tienen a la coordinación de Voluntariado, coordinación para la Atención a la Mujer, cubículos del área de Planeación y Administración. Y las demás áreas con un porcentaje menor.

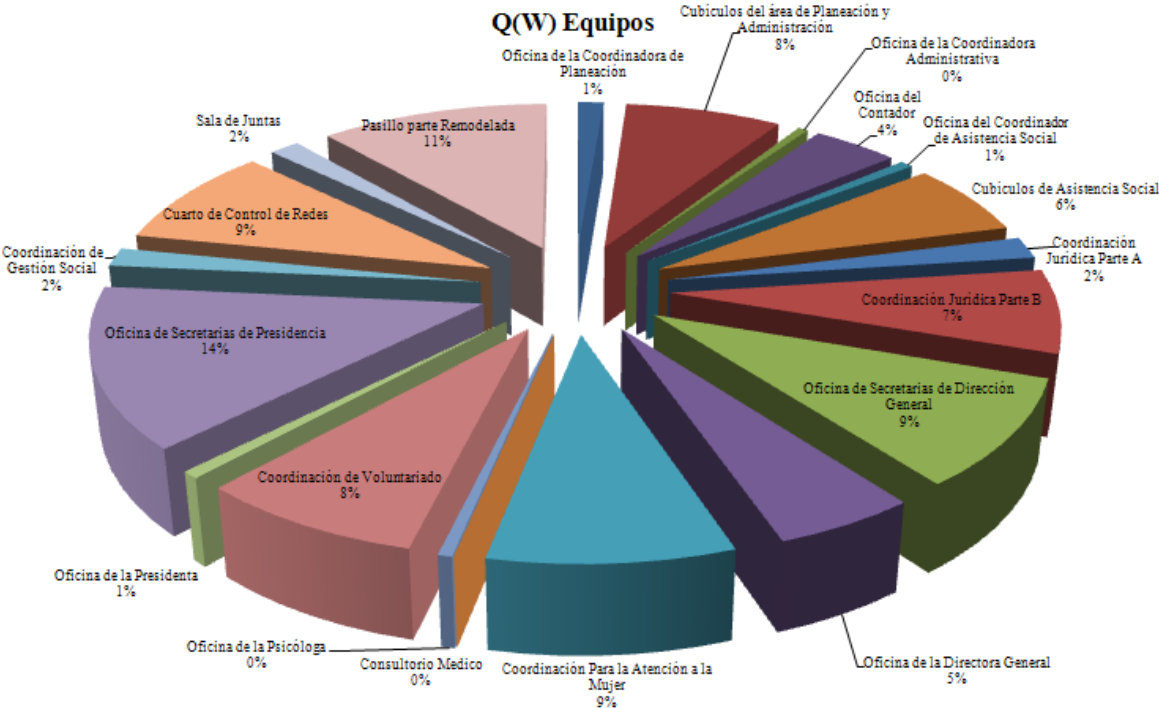


Fig. 4.10 Ganancia de calor por equipos en las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco.

En la Figura 4.10 se observa que la oficina de las secretarías de Presidencia, es el área que cuenta con mayor ganancia, ocupando un 14%, con 11% el pasillo de la parte remodelada, con 9% se tienen a las coordinaciones para la Atención a la Mujer, la oficina de las secretarías de Dirección y el cuarto de control de redes.

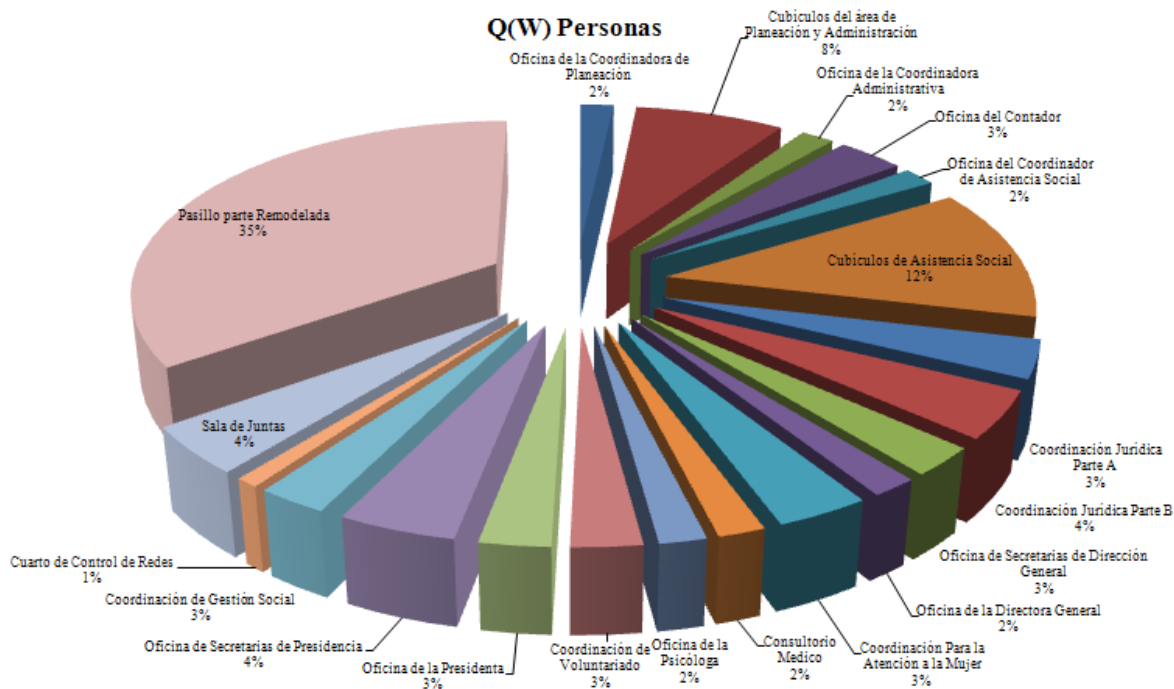


Fig. 4.11 Ganancia de calor por personas en las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco.

En la Figura 4.11 se observa que las áreas que cuentan con mayor ganancia de calor por personas son: el pasillo de la parte remodelada, cubículos de Asistencia Social y los cubículos del área de Planeación y Administración, con un 35%, 12% y 8% respectivamente.

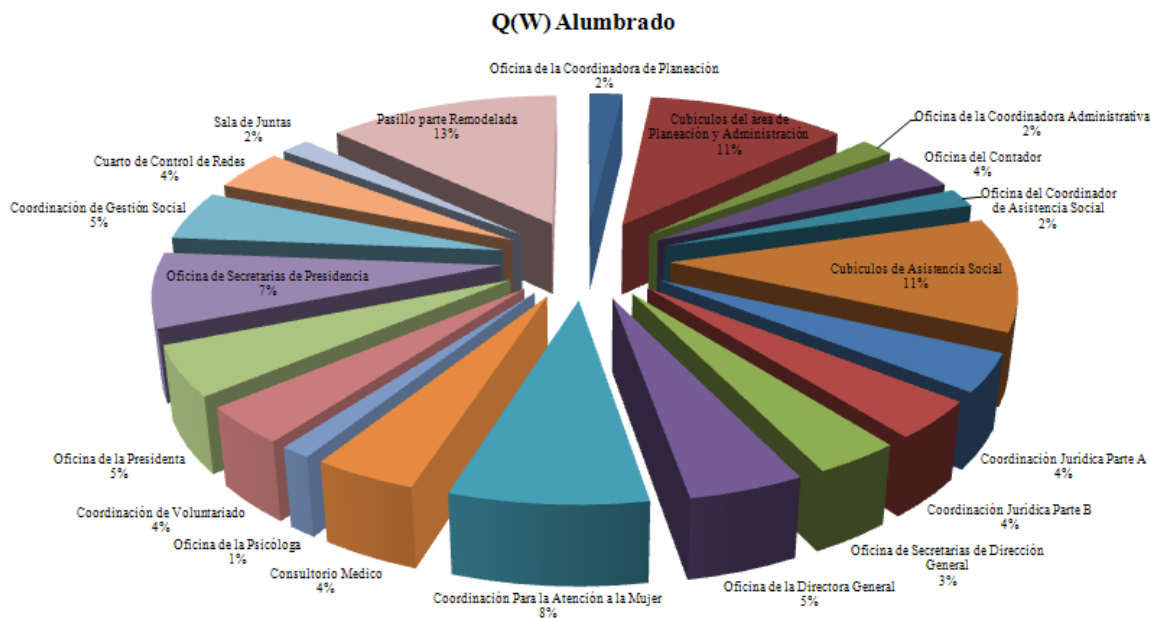


Fig. 4.12 Ganancia de calor por alumbrado en las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco.

En la Figura 4.12 se aprecia que las áreas que cuentan con mayor ganancia de calor por alumbrado son: el pasillo de la parte remodelada con 13%, los cubículos de Asistencia Social con 11%, los cubículos del área de Planeación y Administración con 11% y la coordinación para la Atención a la Mujer con el 8%.

Q(W) Radiación

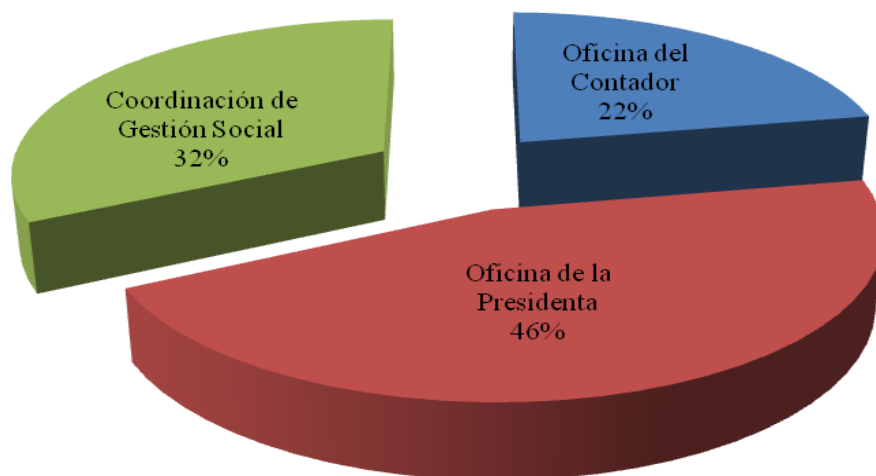


Fig. 4.13 Ganancia de calor por radiación en las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco.

En la Figura 4.13 se observa que solo tres áreas cuentan con ganancias de calor por radiación, estas son: la oficina de la Presidenta, la coordinación de Gestión Social y la oficina del Contador, con un 46, 32 y 22% respectivamente. Las demás áreas que no se encuentran dentro de la gráfica, es debido a que la mayoría no cuenta con ventanas y las que cuentan no tienen incidencia del sol, lo que hace no se vean reflejados en la gráfica.

4.10. Resumen de la capacidad de los sistemas de aire acondicionado en el Sistema DIF Othón P. Blanco

Resumiendo los cálculos de la capacidad de los sistemas de aire acondicionado en el Sistema DIF Othón P. Blanco, en la Tabla 4.10 se puede apreciar el cálculo obtenido.

Tabla 4.10 Resumen de la capacidad de los sistemas de aire acondicionado en el Sistema DIF Othón P. Blanco.

| Ubicación | Total (W) Con un Factor de corrección de 10% | Btu/h Calculado | Btu/h Instalado |
|---|--|--------------------|--------------------|
| Oficina de la Coordinadora de Planeación | 1,240.29 | 4,217.00 | 12,000 |
| Cubículos del área de Planeación y Administración | 6,313.12 | 21,464.61 | 30,000 |
| Oficina de la Coordinadora Administrativa | 1,172.01 | 3,984.82 | 12,000 |
| Oficina del Contador | 3,136.14 | 10,662.86 | 24,000 |
| Oficina del Coordinador de Asistencia Social | 1,338.53 | 4,551.02 | 12,000 |
| Cubículos de Asistencia Social | 7,923.31 | 26,939.27 | 44,600 |
| Coordinación Jurídica Parte A | 2,562.83 | 8,713.62 | 18,000 |
| Coordinación Jurídica Parte B | 3,182.62 | 10,820.89 | 18,000 |
| Oficina de Secretarías de Dirección General | 4,378.29 | 14,886.17 | 17,800 |
| Oficina de la Directora General | 3,391.90 | 11,532.48 | 17,800 |
| Coordinación Para la Atención a la Mujer | 5,226.56 | 17,770.31 | 30,000 |
| Consultorio Médico | 1,836.90 | 6,245.44 | 18,000 |
| Oficina de la Psicóloga | 1,073.24 | 3,649.03 | 12,000 |
| Coordinación de Voluntariado | 4,636.17 | 15,762.98 | 36,000 |
| Oficina de la Presidenta | 6,156.83 | 20,933.24 | 36,000 |
| Oficina de Secretarías de Presidencia | 5,905.47 | 20,078.59 | 36,000 |
| Coordinación de Gestión Social | 2,763.93 | 9,397.37 | 18,000 |
| Cuarto de Control de Redes | 4,089.87 | 13,905.56 | 12,000 |
| Sala de Juntas | 2865.84 | 9,743.86 | 12,000 |
| Pasillo parte Remodelada | 18,996.34 | 64,587.57 | 60,000 |

Para comprender los datos de la Tabla 4.10, en la Figura 4.14 se puede visualizar el sobredimensionamiento que existe con los equipos de aire acondicionado instalados con respecto a los calculados en cada una de las áreas del Sistema DIF Othón P. Blanco.

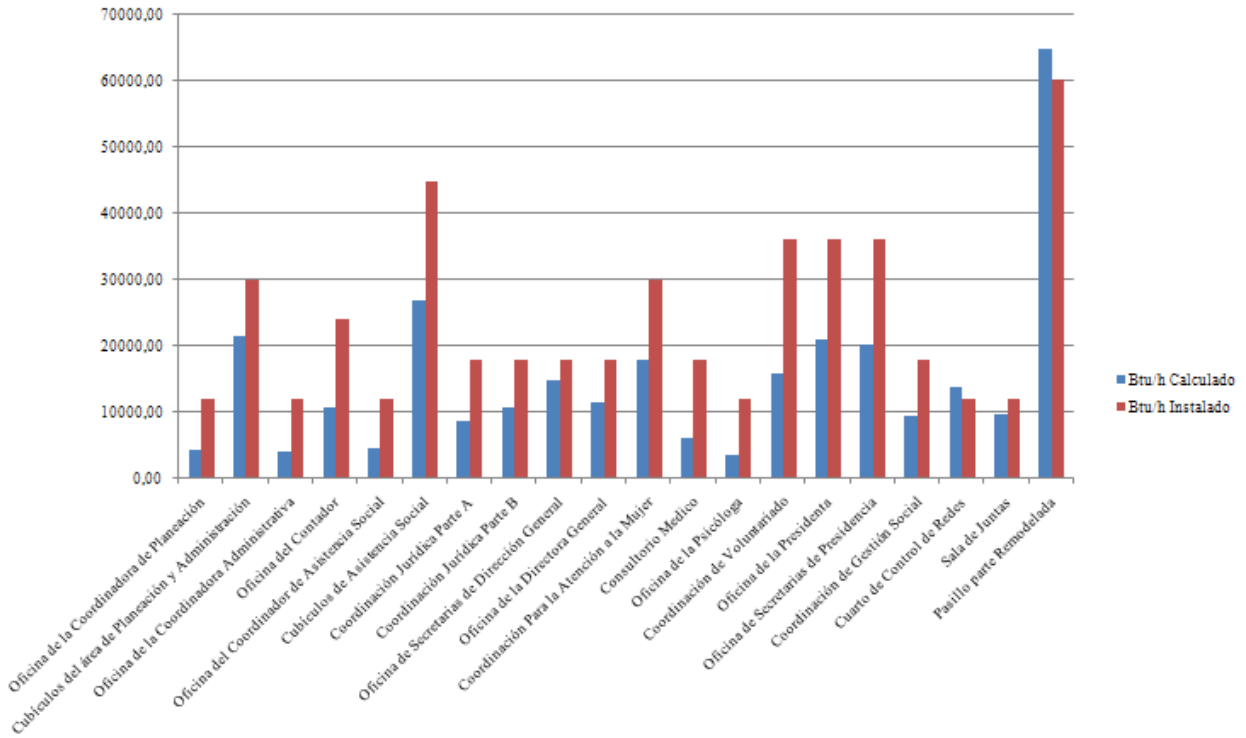


Fig. 4.14 Capacidad de los equipos de aire acondicionado instalados vs calculados.

En la Figura 4.14 se observa que la mayoría de los equipos instalados se encuentran sobredimensionados, a excepción del cuarto de control de redes y el pasillo de la parte remodelada.

En este capítulo se determinaron las ganancias de calor que intervienen en las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco; Así mismo, la capacidad de los equipos de aire acondicionado calculados. A través del siguiente capítulo, se determina si las instalaciones eléctricas de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, cuenta con las protecciones mínimas recomendadas por la NOM-001-SEDE-2005.

CAPÍTULO V

Análisis de las instalaciones eléctricas de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, con base a la NOM-001-SEDE-2005

Introducción

La seguridad de una instalación eléctrica depende de numerosos factores, incrementándose el peligro con la antigüedad de la instalación y el comportamiento del usuario en la utilización de la electricidad.

Los conductores eléctricos juegan un papel importante en la seguridad de la instalación eléctrica por su impacto en la presencia de accidentes eléctricos. El correcto dimensionamiento de las secciones y la adecuada selección de los tipos de conductores eléctricos a usar, previenen accidentes eléctricos como por ejemplo incendios y electrocuciones.

5.1. Análisis del calibre conductor

Para realizar el análisis de los conductores, este se realizó de dos maneras, uno por medio del método de ampacidad y el segundo por el método de caída de tensión. Estos factores se consideran por separado para efectuar un análisis, y simultáneamente, en la sección de un conductor; cómo es posible que los resultados en la sección de un conductor difieran al contemplar estos factores, se debe tomar como bueno el que resulte de mayor sección o área, ya que de esta manera el conductor se comportara satisfactoriamente desde el punto de vista de caída de tensión y cumplirá además con los requerimientos de capacidad de corriente.

Utilizando como estudio el circuito de receptáculos de la oficina de la presidenta del Sistema DIF Othón P. Blanco, se realizan ambos métodos.

Cálculo por el método de ampacidad:

$$I = P / (En \text{ Cos}\Phi) \quad (5.1)$$

Donde:

I Corriente que circula a través del conductor en Amperes (A)

P Potencia total en Watts (W)

En Voltaje de fase a neutro en Volts (V)

$Cos \Phi$ Factor de potencia

Se tienen como datos de la oficina:

P 720 W

En 127 V

$Cos \Phi$ 0.9

Se puede ver que la potencia es de 720 W, esto es debido a que la oficina cuenta con 4 receptáculos y con base a la NOM-001-SEDE-2005, se tiene que cada receptáculo tiene una potencia de 180 W.

Sustituyendo los datos en la ecuación por el método de ampacidad, se tiene que:

$$I = P / (En \text{ Cos} \Phi)$$

$$I = 720 / (127 \times 0.9)$$

$$I = 6.3 \text{ A}$$

Con este resultado de la corriente en amperes, se utiliza la Tabla 310-16 de la NOM-001-SEDE-2005, la cual, indica que el calibre mínimo a instalar es un calibre 14 AWG.

Cálculo por el método de caída de tensión:

$$S = (4 L I) / (En e\%) \quad (5.2)$$

Donde:

S Área mínima del conductor (mm^2)

L Longitud del conductor (m)

I Ampacidad del circuito (A)

En Voltaje entre fase y neutro (V)

$e\%$ Caída de tensión en %

Se tienen como datos de la oficina de la presidenta del Sistema DIF Othón P. Blanco:

| | |
|-------|-------|
| L | 22 m |
| I | 6.3 A |
| En | 127 V |
| $e\%$ | 2% |

Sustituyendo los datos en la ecuación 5.2, se tiene que:

$$S = (4 L I) / (En e\%)$$

$$S = (4 \times 22 \times 6.3) / (127 \times 2)$$

$$S = 2.18 \text{ mm}^2$$

Con este resultado del área mínima del conductor y la Tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-2005, se obtiene un calibre mínimo 12 AWG.

Se pudo observar que en los cálculos realizados tanto para el método de ampacidad como el de caída de tensión, estos nos dan calibres de conductores diferentes, lo cual, se debe de elegir el calibre que nos proporcione mayor seguridad, siendo este, el de calibre 12 AWG como mínimo.

Es importante mencionar que la NOM-001-SEDE-2005, hace referencia a las condiciones mínimas de seguridad, por lo que si en la instalación hay calibres mayores que los calculados, significa que hay mayor seguridad.

Por consiguiente, el calibre mínimo calculado es del 12 AWG, mientras que el calibre instalado es del 10 AWG. Esto quiere decir que con base a la norma, este calibre cubre los requerimientos mínimos de seguridad.

5.2. Análisis de las protecciones

Conociendo el calibre del conductor, se selecciona la protección adecuada; teniendo que la ampacidad total del circuito calculado es de 6.3 A, se tiene que la protección para este circuito será de 1x15 A, por ser esta la protección más próxima.

Verificando la protección instalada en el circuito, se encuentra que hay una protección de 1x20 A. Al existir una diferencia mayor a la calculada, provocara una respuesta más lenta en caso de existir una falla, lo que va en contra de la NOM-001-SEDE-2005.

En cuanto al calibre del conductor de falla a tierra, este se determina de acuerdo con la protección calculada y mediante la Tabla 250-95 de la NOM-001-SEDE-2005, nos indica que para una protección de 15 A, le corresponde un calibre 14 AWG como mínimo. Mientras que el calibre instalado en el circuito para la falla a tierra, es del 12 AWG.

5.3. Resumen de los cálculos de las instalaciones eléctricas

Resumiendo los cálculos de las instalaciones eléctricas de la parte nueva en el Sistema DIF Othón P. Blanco, se tienen las Tablas 5.1 a 5.4, en donde se pueden apreciar los cálculos obtenidos de los circuitos de receptáculos, iluminación, aires acondicionados y de los alimentadores generales.

Tabla 5.1 Resumen de los cálculos de las instalaciones eléctricas de los receptáculos en el Sistema DIF Othón P. Blanco.

| INSTALACIONES ELÉCTRICAS RECEPTÁCULOS | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|------|-------|-----|------|---------|--------|---------------|--------|-------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| CIRCUITO MONOFASICO (1F 1N) | | | | | | | | | | | | | | |
| CIRC. | ESPACIO | W | LONG. | V | F.P. | M. AMP. | # CAL. | M. CAID. TEN. | # CAL. | CAL. INST | INT. TERMOMAG. ADECUADO | INT. TERMOMAG. INSTALADO | CONDUCTOR DE TIERRA INSTALADO | CONDUCTOR DE TIERRA ADECUADO |
| C-1 | Oficina de la Psicóloga | 1080 | 30 | 127 | 0,9 | 9,4 | 14 | 4,46 | 10 | 1-10 1-12 Y 1-12d | 1X15 A | 1X20A | Cal. 12 | Cal. 14 |
| C-2 | Consultorio Médico | 1440 | 26 | 127 | 0,9 | 12,6 | 14 | 5,16 | 10 | 1-10 1-12 Y 1-12d | 1X15 A | 1X20A | Cal. 12 | Cal. 14 |
| C-3 | Coordinación de Voluntariado | 1260 | 16 | 127 | 0,9 | 11,0 | 14 | 2,78 | 12 | 1-10 1-12 Y 1-12d | 1X15 A | 1X20A | Cal. 12 | Cal. 14 |
| C-4 | Bodega | 720 | 32 | 127 | 0,9 | 6,3 | 14 | 3,17 | 12 | 1-10 1-12 Y 1-12d | 1X15 A | 1X20A | Cal. 12 | Cal. 14 |
| C-5 | Oficina de la Presidenta | 720 | 22 | 127 | 0,9 | 6,3 | 14 | 2,18 | 12 | 1-10 1-12 Y 1-12d | 1X15 A | 1X20A | Cal. 12 | Cal. 14 |
| C-6 | Oficina de secretarías de presidencia | 720 | 15 | 127 | 0,9 | 6,3 | 14 | 1,49 | 14 | 1-10 1-12 Y 1-12d | 1X15 A | 1X20A | Cal. 12 | Cal. 14 |
| C-7 | Coordinación de Gestión Social | 1080 | 15 | 127 | 0,9 | 9,4 | 14 | 2,23 | 12 | 1-10 1-12 Y 1-12d | 1X15 A | 1X20A | Cal. 12 | Cal. 14 |
| C-8 | Séptico y Sala de juntas | 720 | 22 | 127 | 0,9 | 6,3 | 14 | 2,18 | 12 | 1-10 1-12 Y 1-12d | 1X15 A | 1X20A | Cal. 12 | Cal. 14 |
| C-9 | Cuarto de Control de Redes | 1000 | 25 | 127 | 0,9 | 8,7 | 14 | 3,44 | 10 | 1-10 1-12 Y 1-12d | 1X15 A | 1X20A | Cal. 12 | Cal. 14 |

Con la finalidad de comprender mejor los datos obtenidos de la Tabla 5.1, se han desarrollado las gráficas de las Figuras 5.1 a 5.4, donde se tiene que en el eje vertical se encuentran los calibres de los conductores, a excepción de la Figura 5.3 que corresponde a los interruptores termomagnéticos, mientras que en el eje horizontal se encuentran los circuitos con los que cuenta.

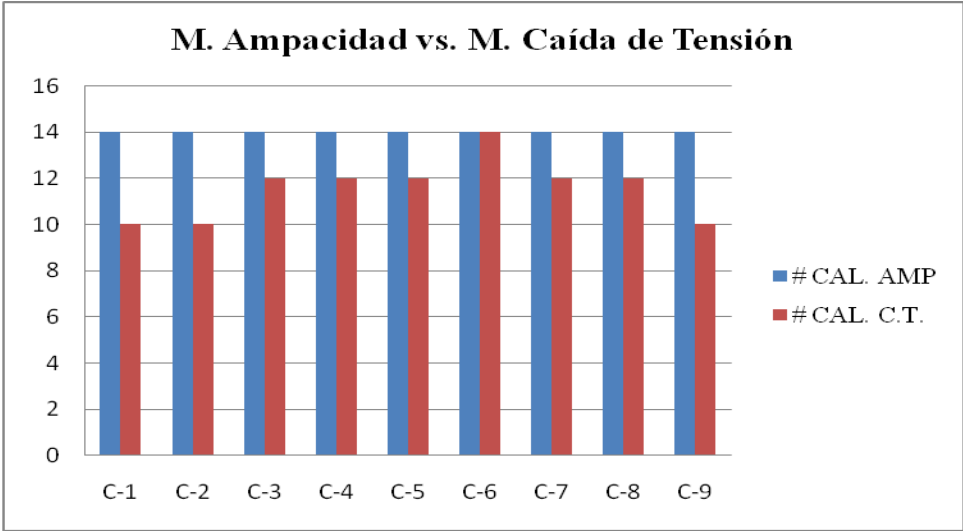


Fig. 5.1 Calibre de los conductores calculados para los receptáculos de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, a través del método de ampacidad y el de caída de tensión.

En la Figura 5.1 se observa la comparación que existe para determinar el calibre conductor de los receptáculos de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, entre el método por ampacidad y el método por caída de tensión. Dentro de los 9 circuitos que se tienen en la parte nueva, solamente en el circuito 6 se determina el mismo calibre por ambos métodos, siendo este del 14 AWG, mientras que en los demás circuitos se deberá tomar como valido el que resulte de mayor sección o área, ya que de esta manera el conductor se comportara satisfactoriamente desde el punto de vista de caída de tensión y cumplirá además con los requerimientos de capacidad de corriente. Con esto existirá mayor seguridad para los equipos instalados en los receptáculos.

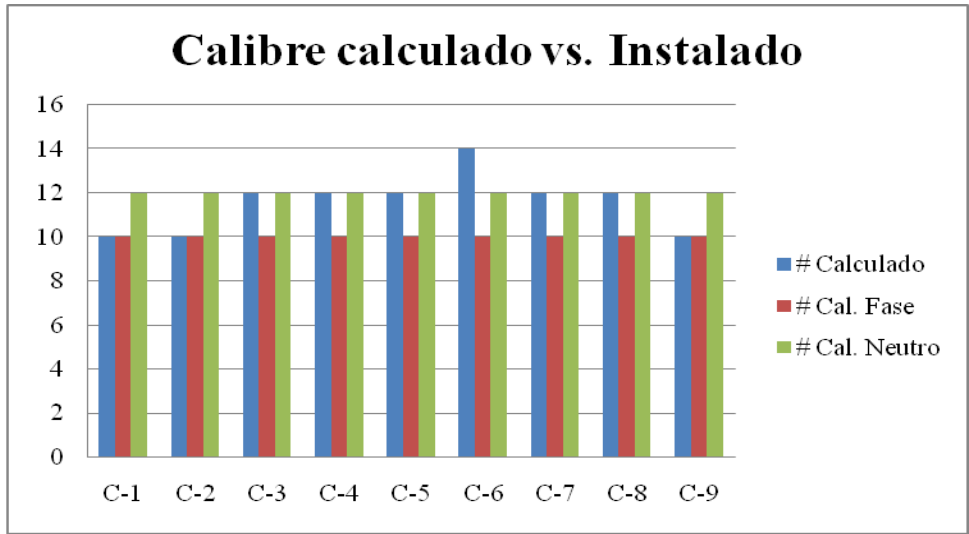


Fig. 5.2 Calibre de los conductores calculados para los receptáculos de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, con respecto a los instalados.

Como se puede apreciar en la Figura 5.2, los circuitos que cumplen con el calibre conductor adecuado, tanto para la fase como para el neutro, son los circuitos 3, 4, 5, 6, 7 y 8; en donde estos presentan un calibre mayor al calculado para las fases, sin ocasionar ningún problema; mientras tanto, para los neutros se tiene el mismo calibre al calculado. Por norma deberían ser del mismo calibre los conductores fases y neutros. Los circuitos 1, 2, y 9, solamente cumplen con el conductor fase, mientras que para el neutro, estos se encuentran a un calibre por debajo al calculado, poniendo en peligro tanto a los equipos como al personal que en el labora en caso de presentarse una falla en el circuito.

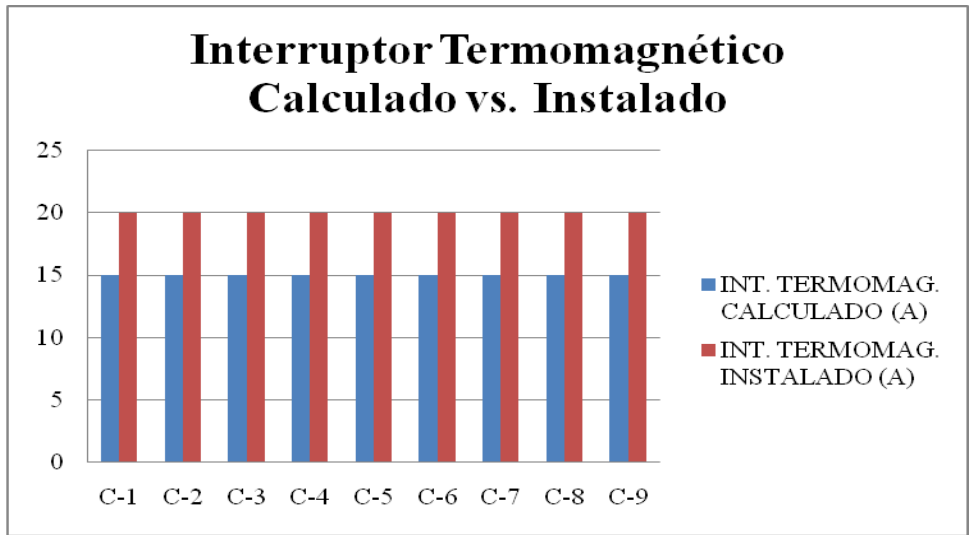


Fig. 5.3 Interruptores termomagnéticos calculados para los receptáculos de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, con respecto a los instalados.

En la Figura 5.3 se observa que los interruptores termomagnéticos calculados para los circuitos de receptáculos corresponden a 1x15 A, mientras que los instalados son de 1x20 A; al existir una diferencia mayor a la calculada, provocara una respuesta más lenta en caso de existir una falla, lo que va en contra de la NOM-001-SEDE-2005.

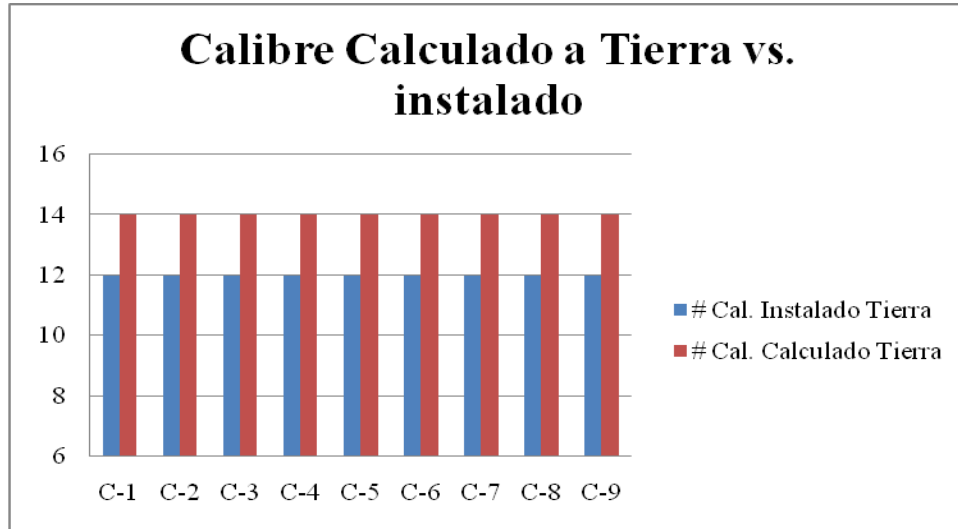


Fig. 5.4 Calibre calculado de la puesta a tierra para los receptáculos de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, con respecto a los instalados.

En la Figura 5.4 se observa que el calibre calculado de la puesta a tierra para los circuitos de receptáculos corresponde al calibre 14 AWG, mientras que los instalados son del 12 AWG; esta diferencia no implica ningún problema debido a que el calibre instalado es mayor.

Tabla 5.2 Resumen de los cálculos de las instalaciones eléctricas de iluminación en el Sistema DIF Othón P. Blanco.

| INSTALACIONES ELÉCTRICAS ILUMINACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--|-----|-------|-----|------|---------|--------|---------------|--------|-------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| CIRCUITO MONOFASICO (1F 1N) | | | | | | | | | | | | | | |
| CIRC. | ESPACIO | W | LONG. | V | F.P. | M. AMP. | # CAL. | M. CAID. TEN. | # CAL. | CAL. INST | INT. TERMOMAG. ADECUADO | INT. TERMOMAG. INSTALADO | CONDUCTOR DE TIERRA INSTALADO | CONDUCTOR DE TIERRA ADECUADO |
| C-1 | Bodega y Coordinación de Voluntariado | 350 | 30 | 127 | 0,9 | 3,1 | 14 | 1,45 | 14 | 2-12 Y 1-12d | 1X15A | 1X20 | Cal. # 12 | Cal. # 14 |
| C-2 | Oficina de la Psicóloga, Baños y Coordinación para la atención de la Mujer | 556 | 30 | 127 | 0,9 | 4,9 | 14 | 2,30 | 12 | 1-10 1-12 Y 1-12d | 1X15A | 1X20 | Cal. # 12 | Cal. # 14 |
| C-3 | Sala de juntas, Séptico y Escaleras | 112 | 20 | 127 | 0,9 | 1,0 | 14 | 0,31 | 14 | 1-10 1-12 Y 1-12d | 1X15A | 1X20 | Cal. # 12 | Cal. # 14 |
| C-4 | Oficina de la Presidenta y Coordinación de Gestión Social | 708 | 20 | 127 | 0,9 | 6,2 | 14 | 1,95 | 14 | 2-12 Y 1-12d | 1X15A | 1X20 | Cal. # 12 | Cal. # 14 |
| C-5 | Pasillo parte Nueva | 420 | 25 | 127 | 0,9 | 3,7 | 14 | 1,45 | 14 | 2-12 Y 1-12d | 1X15A | 1X20 | Cal. # 12 | Cal. # 14 |
| C-6 | Cuarto de Control de Redes | 140 | 25 | 127 | 0,9 | 1,2 | 14 | 0,48 | 14 | 2-12 Y 1-12d | 1X15A | 1X20 | Cal. # 12 | Cal. # 14 |

Con la finalidad de comprender mejor los datos obtenidos de la Tabla 5.2, se han desarrollado las gráficas de las Figuras 5.5 a 5.8, donde se tiene que en el eje vertical se encuentran los calibres de los conductores, a excepción de la Figura 5.7 que corresponde a los interruptores termomagnéticos, mientras que en el eje horizontal se encuentran los circuitos con los que cuenta.

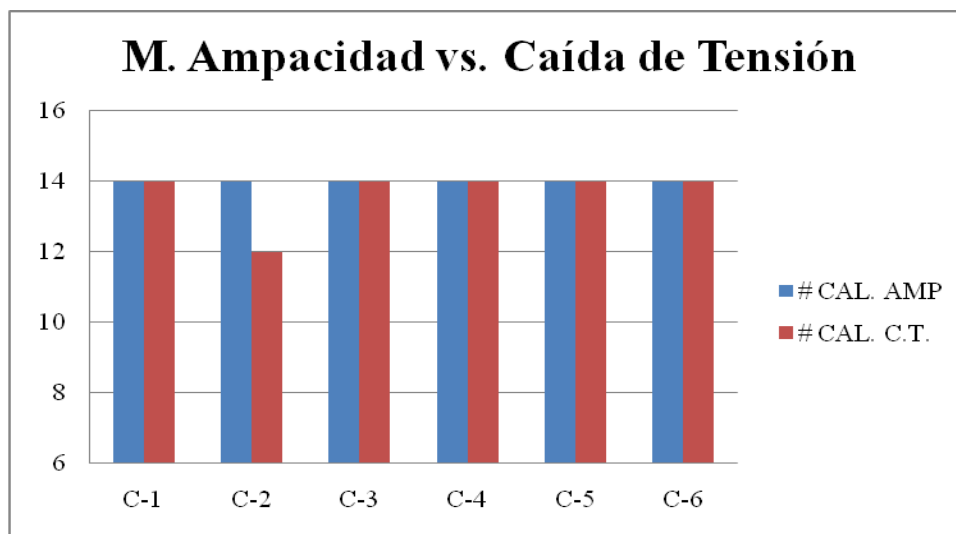


Fig. 5.5 Calibre de los conductores calculados para los circuitos de iluminación de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, a través del método de ampacidad y el de caída de tensión.

En la Figura 5.5 se observa la comparación que existe para determinar el calibre conductor de los circuitos de iluminación de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, entre el método por ampacidad y el método por caída de tensión. Dentro de los 6 circuitos que se encuentran en la parte nueva, solamente en el circuito 2 se determina por el método de caída de tensión un calibre 12 AWG, mientras que por el método de ampacidad se obtiene un calibre 14 AWG; lo cual, se debe tomar el de mayor calibre. En los demás circuitos se determina que por ambos métodos el calibre es el mismo.

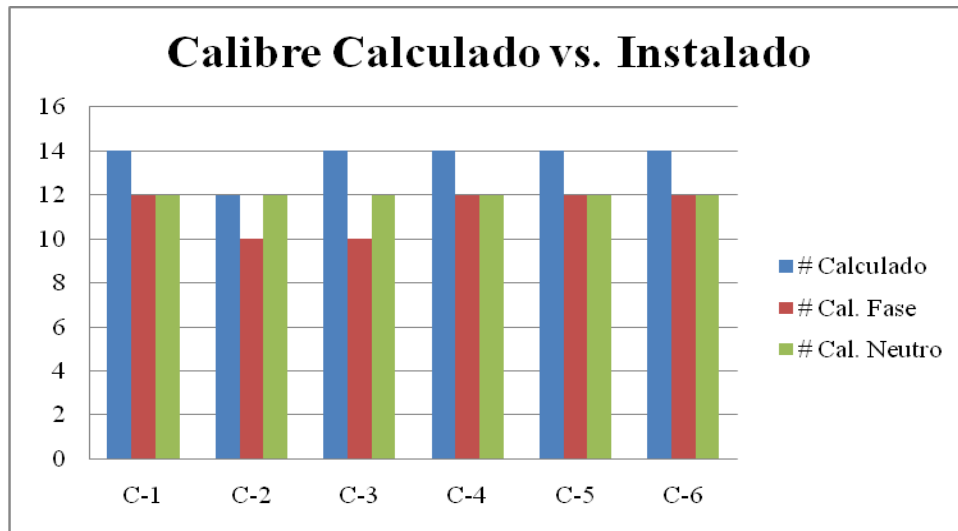


Fig. 5.6 Calibre de los conductores calculados para los circuitos de iluminación de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, con respecto a los instalados.

Como se observa en la Figura 5.6, los circuitos de iluminación 1, 4, 5 y 6 presentan un calibre mayor al calculado, esto representa mayor seguridad a los sistemas de iluminación instalados. En el circuito 2 se aprecia que el calibre del neutro instalado es el mismo al calculado, mientras que la fase es de un calibre mayor; por norma deberían ser del mismo calibre tanto el calibre de fase como el neutro. Mientras que el circuito 3 presenta un calibre mayor al calculado en su neutro y en la fase presenta dos calibres mayores.

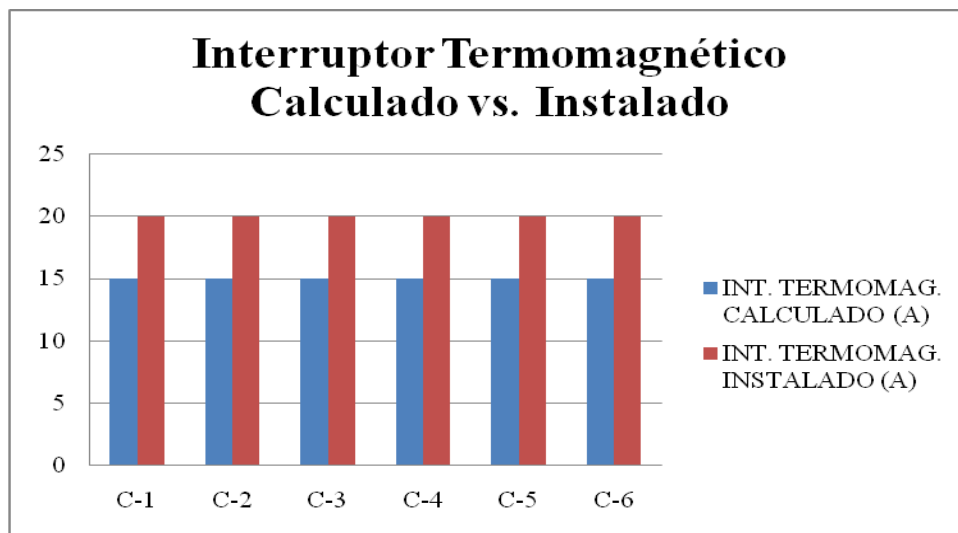


Fig. 5.7 Interruptores termomagnéticos calculados para los circuitos de iluminación de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, con respecto a los instalados.

En la Figura 5.7 se observa que los interruptores termomagnéticos calculados para los circuitos de iluminación corresponden a 1x15 A, mientras que los instalados son de

1x20 A; al existir una diferencia mayor a la calculada provocara una respuesta más lenta en caso de existir una falla.

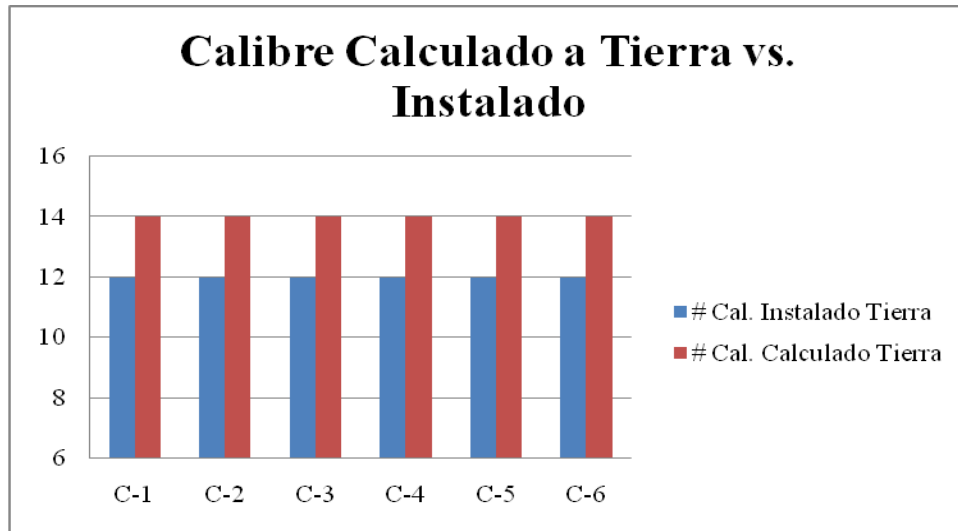


Fig. 5.8 Calibre calculado de la puesta a tierra para los circuitos de iluminación de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, con respecto a los instalados.

En la Figura 5.8 se observa que el calibre calculado de la puesta a tierra para los circuitos de iluminación corresponden al calibre 14 AWG, mientras que los instalados son del 12 AWG; esta diferencia no implica ningún problema debido a que el calibre instalado es mayor al calculado.

Tabla 5.3 Resumen de los cálculos de las instalaciones eléctricas de los aires acondicionados en el Sistema DIF Othón P. Blanco.

| INSTALACIONES ELÉCTRICAS AIRES ACONDICIONADOS | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|------|-------|-----|------|---------|--------|---------------|--------|-------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| CIRCUITO BIFASICO (2F 1N) | | | | | | | | | | | | | | |
| CIRC. | ESPACIO | W | LONG. | V | F.P. | M. AMP. | # CAL. | M. CAID. TEN. | # CAL. | CAL. INST | INT. TERMOMAG. ADECUADO | INT. TERMOMAG. INSTALADO | CONDUCTOR DE TIERRA INSTALADO | CONDUCTOR DE TIERRA ADECUADO |
| C-1 | Sala de Juntas | 1800 | 25 | 127 | 0,9 | 7,9 | 14 | 1,55 | 14 | 2-8 Y 1-12d | 2X15A | 2X20A | Cal. 12 | Cal. 14 |
| C-2 | Coord. Mujer 1 | 1200 | 30 | 127 | 0,9 | 5,2 | 14 | 1,24 | 14 | 2-8 Y 1-12d | 2X15A | 2X20A | Cal. 12 | Cal. 14 |
| C-3 | Coord. Mujer 2 | 1800 | 25 | 127 | 0,9 | 7,9 | 14 | 1,55 | 14 | 2-8 Y 1-12d | 2X15A | 2X20A | Cal. 12 | Cal. 14 |
| C-4 | Oficina de la Psicóloga | 1200 | 15 | 127 | 0,9 | 5,2 | 14 | 0,62 | 14 | 2-8 Y 1-12d | 2X15A | 2X20A | Cal. 12 | Cal. 14 |
| C-5 | Coordinación de Voluntariado | 3750 | 15 | 127 | 0,9 | 16,4 | 12 | 1,94 | 14 | 2-8 Y 1-12d | 2X20A | 2X30A | Cal. 12 | Cal. 12 |
| C-6 | Oficina de las Secretarías de Presidencia | 3750 | 15 | 127 | 0,9 | 16,4 | 12 | 1,94 | 14 | 2-8 Y 1-12d | 2X20A | 2X30A | Cal. 12 | Cal. 12 |
| C-7 | Consultorio Médico | 1800 | 25 | 127 | 0,9 | 7,9 | 14 | 1,55 | 14 | 2-8 Y 1-12d | 2X15A | 2X20A | Cal. 12 | Cal. 14 |
| C-8 | Oficina de la Presidenta | 3750 | 20 | 127 | 0,9 | 16,4 | 12 | 2,58 | 12 | 2-8 Y 1-12d | 2X20A | 2X30A | Cal. 12 | Cal. 12 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--------------------------------|------|----|-----|-----|------|----|------|----|----------------|-------|-------|---------|---------|
| C-9 | Coordinación de Gestión Social | 1800 | 10 | 127 | 0,9 | 7,9 | 14 | 0,62 | 14 | 2-8 Y 1-12d | 2X15A | 2X20A | Cal. 12 | Cal. 14 |
| C-10 | Pasillo 1 | 6000 | 10 | 127 | 0,9 | 26,2 | 10 | 2,07 | 12 | 2-8 Y 1-12d | 2X30A | 2X20A | Cal. 12 | Cal. 10 |
| C-11 | Pasillo 2 | 6000 | 30 | 127 | 0,9 | 26,2 | 10 | 6,20 | 8 | 2-8 Y 1-12d | 2X30A | 2X20A | Cal. 12 | Cal. 10 |
| C-12 | Cuarto de Control de Redes | 1200 | 25 | 127 | 0,9 | 5,2 | 14 | 1,03 | 14 | 2-8 Y 1-12d | 2X15A | 2X20A | Cal. 12 | Cal. 14 |

Con la finalidad de comprender mejor los datos obtenidos de la Tabla 5.3, se han desarrollado las gráficas de las Figuras 5.9 a 5.12, donde se tiene que en el eje vertical se encuentran los calibres de los conductores, a excepción de la Figura 5.11 que corresponde a los interruptores termomagnéticos, mientras que en el eje horizontal se encuentran los circuitos con los que cuenta.

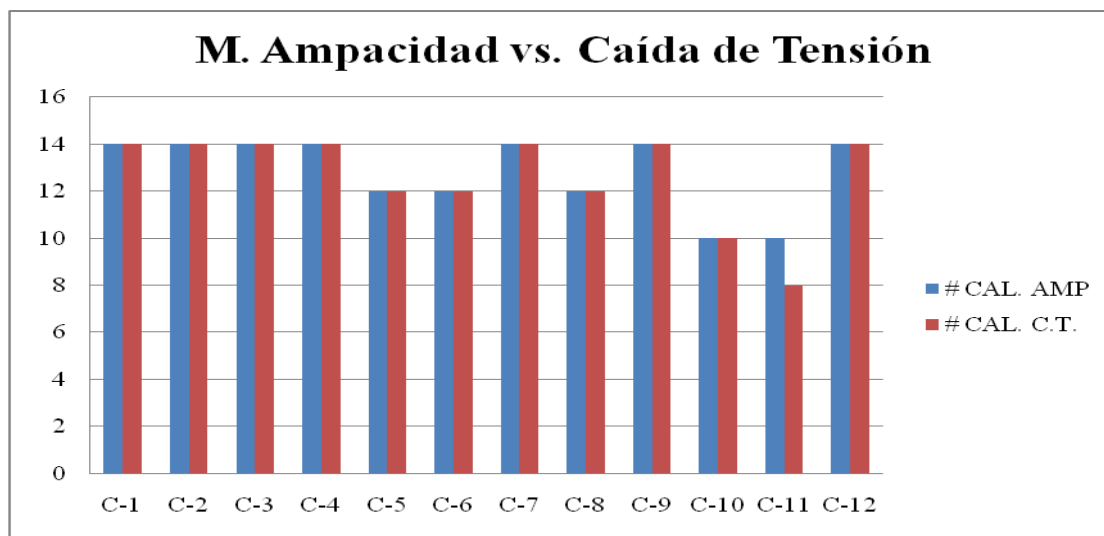


Fig. 5.9 Calibre de los conductores calculados para los circuitos de aire acondicionado de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, a través del método de ampacidad y el de caída de tensión.

En la Figura 5.9 se muestra la comparación que existe para determinar el calibre conductor de los circuitos de aire acondicionado de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, entre el método por ampacidad y el método por caída de tensión. Dentro de los 12 circuitos con los que se cuenta, los circuitos 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9 y 12 cuentan con el mismo calibre conductor por ambos métodos.

En los circuitos 5 y 6 se tiene que por el método de ampacidad se determinan calibres del 12 AWG, mientras que por el método caída de tensión presenta calibres del 14 AWG. Para seguridad de los equipos debe de elegirse aquel conductor que se comporte satisfactoriamente para cumplir con los requerimientos de ambos métodos, siendo para este caso, el del método de ampacidad.

Para el circuito 10 se tiene que por el método de caída de tensión se presenta un calibre 12 AWG, mientras que por el de ampacidad un calibre 10 AWG. Finalmente el circuito 11 presenta un calibre 10 AWG por el método de ampacidad y un calibre 8 AWG por el método de caída de tensión. De igual manera en estos dos circuitos deberá tomarse aquel calibre que cumpla con los requerimientos de ambos métodos.

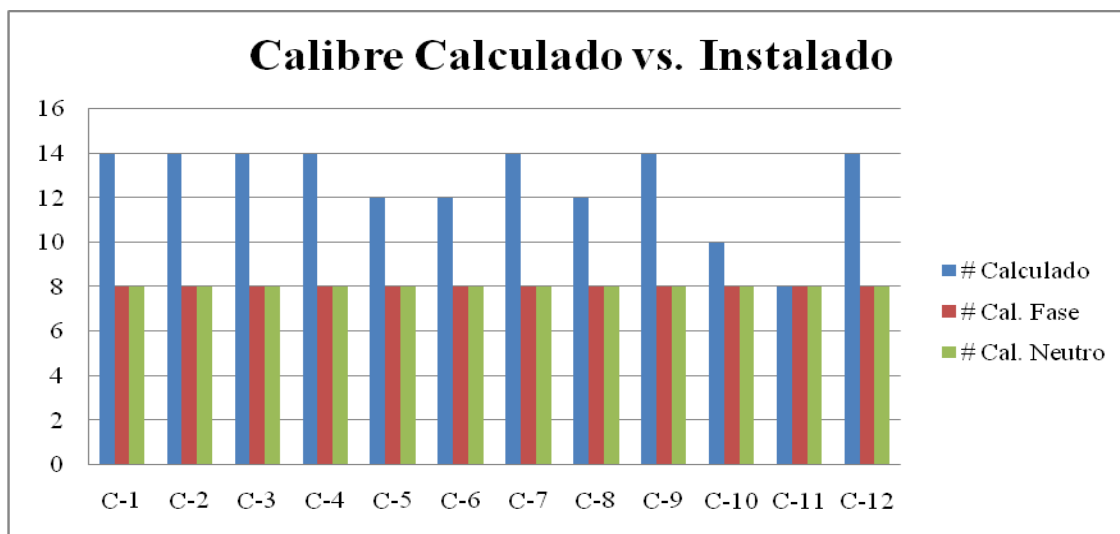


Fig. 5.10 Calibre de los conductores calculados para los circuitos de aire acondicionado de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, con respecto a los instalados.

Como se aprecia en la Figura 5.10, los circuitos de aire acondicionado instalados en su totalidad son del calibre 8 AWG, tanto en fases como en neutros, cumpliendo de esta manera con base a la norma de que ambos deben ser del mismo calibre. De igual manera se observa que los calibres instalados son de mayor calibre a los calculados, brindando mayor seguridad a los equipos de aire acondicionado.

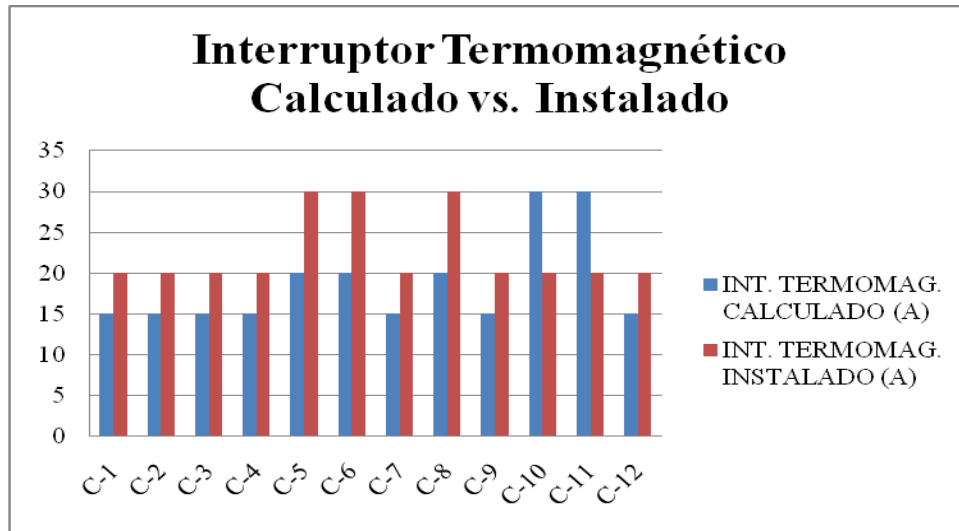


Fig. 5.11 Interruptores termomagnéticos calculados para los circuitos de aire acondicionado de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, con respecto a los instalados.

En la Figura 5.11 se observa que ninguno de los interruptores termomagnéticos instalados cumple con los calculados con base a la norma. Los circuitos 1, 2, 3, 4, 7, 9 y 12 deberían tener instalados interruptores termomagnéticos de 2x15 A, mientras que se encuentran 2x20 A.

En los circuitos 5, 6 y 8 se tienen calculados interruptores termomagnéticos de 2x20 A, mientras que los instalados son de 2x30 A. Finalmente, los circuitos 10 y 11 cuentan con interruptores termomagnéticos instalados de 2x20 A, mientras que los calculados son de 2x30 A.

Se hace notar que es nula la protección para los equipos de aire acondicionado y en caso de existir alguna falla en el sistema, el equipo se encontraría en peligro debido al existir diferencias entre los interruptores termomagnéticos calculados con respecto a los instalados.

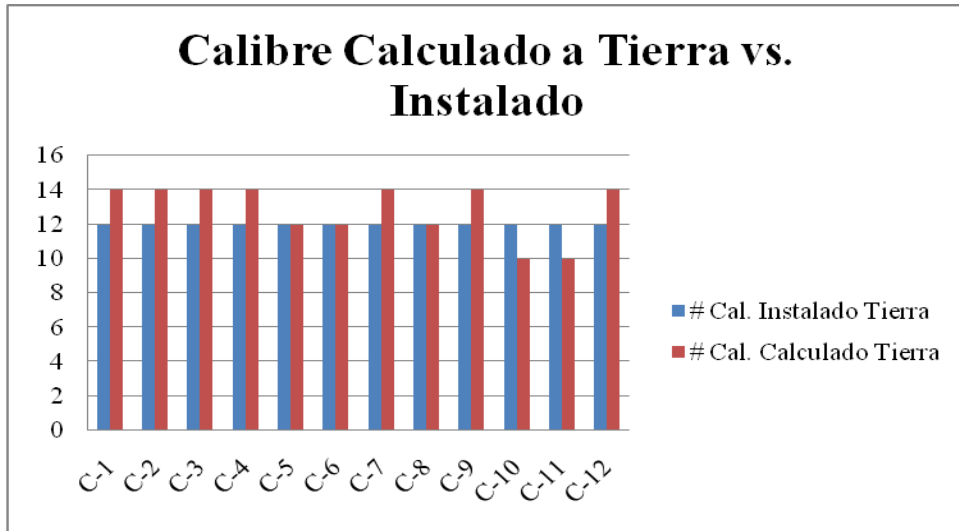


Fig. 5.12 Calibre calculado de la puesta a tierra para los circuitos de aire acondicionado de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, con respecto a los instalados.

En la Figura 5.12 se tiene que para los circuitos 5, 6, y 8 los calibres de la puesta a tierra calculados son del 12 AWG, mismos que se encuentran instalados. Los circuitos 1, 2, 3, 4, 7, 9 y 12 se están cumpliendo con base a la norma, siendo estos de mayor calibre a los calculados. Finalmente, en los circuitos 10 y 11 instalados, no corresponden a los calculados, debido a que son un calibre menor.

Tabla 5.4 Resumen de los cálculos de las instalaciones eléctricas de los alimentadores generales en el Sistema DIF Othón P. Blanco.

| ALIMENTADORES GENERALES. (3F, 4H) | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------|-------|-----|------|---------|--------|---------------|--------|---------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| ESPACIO | W | LONG. | V | F.P. | M. AMP. | # CAL. | M. CAID. TEN. | # CAL. | CAL. INST | INT. TERMOMAG. ADECUADO | INT. TERMOMAG. INSTALADO | CONDUCTOR DE TIERRA INSTALADO | CONDUCTOR DE TIERRA ADECUADO |
| Alimentadores Generales. | 33600 | 30 | 127 | 0,9 | 98,0 | 2 | 46,29 | 1/0 | 3(1/0) Y 1-6d | 3X115A | 3X115A | Cal. 6 | Cal. 6 |

Para los circuitos alimentadores generales del Sistema DIF Othón P. Blanco, se tiene que en la Tabla 5.4, en cuestión del cálculo de los calibres conductores por el método de ampacidad se obtiene un calibre 2 AWG, mientras que por el método de caída de tensión un calibre de 1/0 AWG y encontramos que los instalados se tienen 3 conductores del calibre 1/0 AWG, cumpliendo con base a la norma en cuestión de los calibres conductores. En cuestión de los interruptores termomagnéticos y conductores de puesta a tierra instalados, estos corresponden a los calculados.

En otros resultados se tiene que el tablero I-Line que se encuentra ubicado en el cuarto del transformador, no está cumpliendo con su función que es la de proteger la instalación eléctrica del edificio, además de la seguridad de las personas que ahí laboran, lo anterior debido a que no se encuentra instalado, únicamente esta empotrado. Ver Figura 5.13.



Fig. 5.13 Tablero I-Line no instalado.

En este capítulo se determinó si las instalaciones eléctricas con las que cuenta la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, cuenta con las protecciones mínimas recomendadas por la NOM-001-SEDE-2005. En el siguiente capítulo se determina si el proyecto resulta factible de llevarse a cabo, de acuerdo al tiempo de recuperación de la inversión.

CAPÍTULO VI

Análisis técnico-económico de las oportunidades de ahorro de energía

Introducción

El realizar un diagnóstico energético permite realizar un análisis técnico-económico de las oportunidades de ahorro, con la finalidad de hacer uso eficiente de la energía eléctrica.

Aquí se plantean las propuestas de las medidas de ahorro que no representan un costo en la inversión, hasta las que si representan. Estas propuestas se detallan en qué consisten, cuál será el costo de su inversión, el ahorro que se obtendrá y el tiempo de recuperación de la inversión.

6.1. Propuesta de las medidas de ahorro de energía sin costo

Para obtener un ahorro en la facturación eléctrica a través de las medidas de ahorro sin costo, es importante crear una cultura del uso eficiente de la energía en los trabajadores del Sistema DIF Othón P. Blanco.

Los ahorros sin costo que se proponen corresponden a los equipos de cómputo, sistemas de aire acondicionado e iluminación.

Equipos de cómputo

Se observó que la entrada del personal es a las 8:00 a.m., en su gran mayoría lo primero que hacen es encender sus computadoras y aproximadamente a las 8:30 a.m. toman su media hora de desayuno, dejando encendidas las computadoras a su cargo. Esto no es solamente en la media hora del desayuno, incluso cuando asisten a reuniones de trabajo o van a buscar a sus hijos a la escuela.

Aires Acondicionados

Es importante que los equipos de aire acondicionado se programen a una temperatura de 24 °C, por políticas de la institución, a pesar de que la temperatura de confort térmico es de 25 °C de acuerdo a la ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers), la cual, es la máxima autoridad mundial en

el tema. Es importante saber que los equipos de aire acondicionado por cada grado de temperatura que se disminuya al programar su termostato, consumirá más energía. Esta propuesta se debe a que en el recorrido efectuado, ninguno de los equipos de aire acondicionado presentaba esta temperatura recomendada.

De igual manera se aprecia que los sistemas de aire acondicionado carecen del mantenimiento que se les debería de proporcionar, provocando que disminuya su vida útil y por consiguiente, se vuelvan equipos ineficientes.

Debido a que los pasillos son áreas de circulación de personas, por lo tanto, no se recomienda que deban de ser zonas acondicionadas, se propone desinstalar el equipo del pasillo de la parte nueva, el cual, es de 60,000 Btu/h. Además, que se percato que sin importar la hora y el día de la semana, este se encontraba encendido prácticamente las 24 horas, cuando si bien se tiene que la jornada laboral es de 8 horas.

Otras de las medidas es la concientización del personal de todos los niveles que laboran en el propio Sistema DIF Othón P. Blanco, que al concluir su jornada laboral apaguen sus equipos de aire acondicionado, ya que se pudo percatar que en ocasiones estos se quedaron encendidos en fines de semana.

Si bien al comienzo nos referimos a medidas de ahorro sin costo, esta no será de tal forma, pero sin embargo, generara un costo mínimo. Esto es debido a que se observó la falta de aislamiento térmico en las tuberías del evaporador hacia el compresor de los equipos mini Split, lo que hace que los equipos trabajen más de lo debido y consuman mayor cantidad de energía.

Iluminación

Lo que a iluminación corresponde, es que de igual manera se concientice al personal que labora en la institución, para que las luminarias que se encuentran instaladas en el pasillo de la parte nueva, como las de los baños, no se encuentren encendidas como es de costumbre a plena luz del día. Así mismo, que al concluir su jornada laboral, apaguen las luminarias de sus oficinas.

Para otro lado se propone quitar la máquina de refrescos ubicada en el pasillo de la parte remodelada, lo anterior es debido a que dicha máquina no representa ningún ingreso económico al Sistema DIF Othón P. Blanco.

6.2. Propuesta de las medidas de ahorro de energía con costo

Conociéndose la capacidad de los equipos de aire acondicionado que deben estar instalados en las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco, la propuesta consiste en sustituir aquellos equipos que se encuentran sobredimensionados, por equipos acordes a los calculados y de alta eficiencia.

Debido a que la facturación eléctrica que llega al Sistema DIF Othón P. Blanco, solamente corresponde a la de la parte nueva y la parte remodelada es pagada por el Municipio; se realizaron dos propuestas, una para la parte nueva y otra para la parte remodelada.

6.2.1. Propuesta de las medidas de ahorro para la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco

Las áreas que corresponden a la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco, son: la coordinación para la Atención a la Mujer, Consultorio Médico, oficina de la Psicóloga, coordinación de Voluntariado, oficina de la Presidenta, oficina de las secretarías de Presidencia, coordinación de Gestión Social, cuarto de Control de Redes, Sala de Juntas, pasillo de la parte nueva y el pasillo de la parte remodelada; este último solamente corresponde al clima instalado, debido a que su fuente de alimentación es proveniente de la parte nueva.

Conociendo los cálculos de los equipos de aire acondicionado que deberían estar instalados, se tiene la siguiente propuesta que se menciona en la Tabla 6.1.

Tabla 6.1 Propuesta de la sustitución de la capacidad de los aires acondicionados en la parte nueva.

| Parte Nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco | | | | |
|--|------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------------|
| Ubicación | Btu/h Calculado | Btu/h Instalado | Btu/h Propuesto | Btu/h Sobredimensionado |
| Coordinación Para la Atención a la Mujer | 17,770.31 | 30,000 | 18,000 | 12,000 |
| Consultorio Médico | 6,245.44 | 18,000 | 9,000 | 9,000 |
| Oficina de la Psicóloga | 3,649.03 | 12,000 | 9,000 | 3,000 |
| Coordinación de Voluntariado | 15,762.98 | 36,000 | 18,000 | 18,000 |
| Oficina de la Presidenta | 20,933.24 | 36,000 | 22,300 | 13,700 |
| Oficina de Secretarías de Presidencia | 20,078.59 | 36,000 | 24,000 | 12,000 |
| Coordinación de Gestión Social | 9,397.37 | 18,000 | 9,000 | 9,000 |
| Cuarto de Control de Redes | 13,905.56 | 12,000 | - | - |
| Sala de Juntas | 9,743.86 | 12,000 | - | - |
| Pasillo parte Remodelada | 64,587.57 | 60,000 | - | - |
| | | | Total | 76,700 |

En la Tabla 6.1 se observan los equipos calculados, instalados y los propuestos (Btu/h). Lo que respecta al pasillo de la parte remodelada se puede observar que la capacidad calculada es de 64,587.57 Btu/h, este cálculo fue considerando un total de 40 personas, sin embargo, suele variar la cantidad de personas que se llegan a concentrar en esta área, por consecuente se propone dejar el equipo instalado no sin antes modificarlo debido a que cuenta con un techo de lámina galvanizada y no se encuentra delimitado el espacio a acondicionar; se propone lo siguiente:

Instalar 9.1 m² de cancelería a la entrada del pasillo, colocación de 41 m² de plafón reticular tipo Fissured, 70 m² de impermeabilizante acrílico celular marca Imper NRG Pasa en la lamina galvanizada y 3 ventiladores de techo marca VEC, los cuales, tienen una potencia de 90 W. Estos materiales y equipos son recomendados por su costo accesible y su funcionalidad.

Aunado a las propuestas anteriores, se propones instalar 3 ventiladores de techo marca VEC en el pasillo de la parte nueva, esto con la finalidad que haya un flujo de aire de suministro de ventilación para las personas que ahí laboran.

A través de la Figura 6.1 se presenta el sobredimensionamiento que existe con los equipos de aire acondicionado instalados con respecto a los calculados y propuestos.

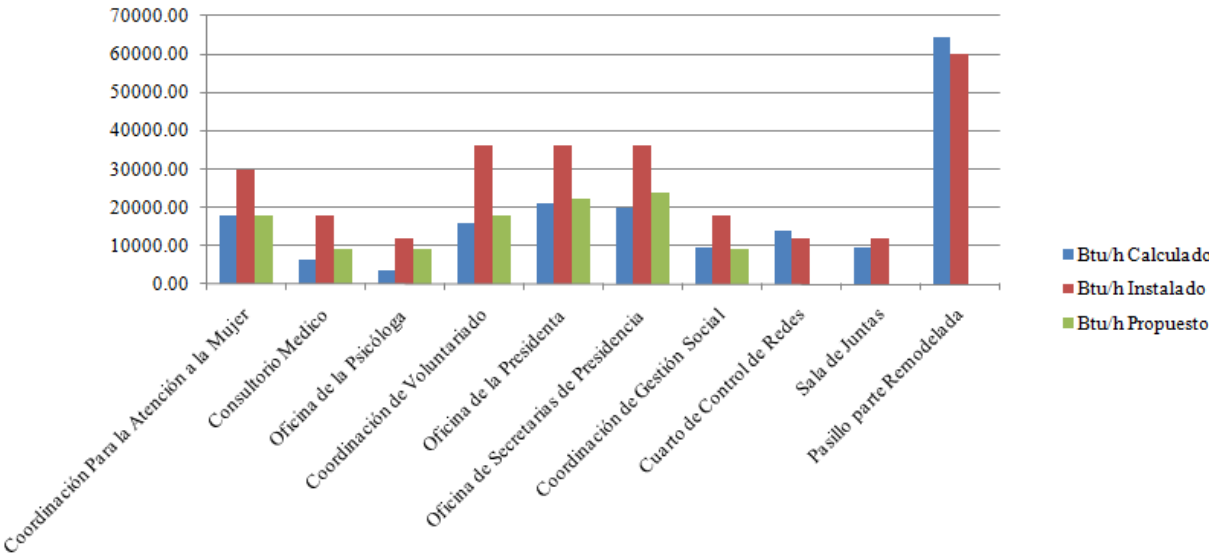


Fig. 6.1 Equipos de aire acondicionado calculados, instalados y propuestos en la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco.

En la Figura 6.1 se puede apreciar el equipo calculado, instalado y propuesto, donde encontramos que en todas las áreas existe una diferencia notable de lo que debería estar instalado, exceptuando al cuarto de control de redes y el pasillo de la parte remodelada.

Debido a que existen áreas en las cuales se quitara el aire acondicionado con el que cuenta, estos pueden ser reutilizados y disminuirá la inversión en la adquisición de nuevos equipos. Esta propuesta se aprecia mediante la Tabla 6.2.

Tabla 6.2 Propuesta de reubicación y/o adquisición de aires acondicionados en la parte nueva.

| Parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco | | | |
|--|------------------------|------------------------|--|
| Ubicación | Btu/h Instalado | Btu/h Propuesto | Reubicación y/o adquisición |
| Coordinación para la Atención a la Mujer | 30,000 | 18,000 | Este espacio cuenta con dos equipos, uno de 18,000 Btu/h y otro de 12,000 Btu/h. se dejara instalado el de 18,000, mientras que el de 12,000 quedara a disposición de lo que deseen hacer las autoridades. |
| Consultorio Médico | 18,000 | 9,000 | Se hará la adquisición del equipo de 9,000 Btu/h mientras que el de 18,000 quedara a disposición de lo que deseen hacer las autoridades. |
| Oficina de la Psicóloga | 12,000 | 9,000 | Se hará la adquisición del equipo de 9,000 Btu/h, mientras que el de 12,000 se instalara en la oficina de la directora general. |
| Coordinación de Voluntariado | 36,000 | 18,000 | En este espacio será reubicado el aire acondicionado de 18,000 Btu/h que se encuentra en la coordinación de gestión social y el de 36,000 quedara a disposición de lo que deseen hacer las autoridades. |
| Oficina de la Presidenta | 36,000 | 22,300 | En este espacio será reubicado el aire de 22,300 Btu/h que se encuentran en la coordinación de Asistencia Social. El equipo de 36,000 quedara a disposición de las autoridades. |
| Oficina de Secretarías de Presidencia | 36,000 | 24,000 | Se hará la adquisición del equipo de 24,000 Btu/h. El equipo de 36,000 quedara a disposición de las autoridades. |
| Coordinación de Gestión Social | 180,00 | 9,000 | Se hará la adquisición del equipo de 9,000 Btu/h, mientras que el de 18,000 Btu/h será reubicado en la coordinación de voluntariado. |
| Cuarto de Control de Redes | 12,000 | | |
| Sala de Juntas | 12,000 | | |
| Pasillo parte Remodelada | 60,000 | | |

6.2.2. Propuesta de las medidas de ahorro para la parte remodelada del Sistema DIF Othón P. Blanco

Mediante la Tabla 6.3 se puede observar la propuesta que corresponde para la parte remodelada, misma se menciona que es pagada por el Municipio a través de la facturación eléctrica de otra Dirección municipal.

Tabla 6.3 Propuesta de la sustitución de la capacidad de los aires acondicionados en la parte remodelada.

| Parte Remodelada del Sistema DIF Othón P. Blanco | | | | |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------------|
| Ubicación | Btu/h Calculado | Btu/h Instalado | Btu/h Propuesto | Btu/h Sobredimensionado |
| Oficina de la Coordinadora de Planeación | 4,217.00 | 12,000 | 9,000 | 3,000 |
| Cubículos del área de Planeación y Administración | 21,464.61 | 30,000 | 22,300 | 7,700 |
| Oficina de la Coordinadora Administrativa | 3,984.82 | 12,000 | 9,000 | 3,000 |
| Oficina del Contador | 10,662.86 | 24,000 | 12,000 | 12,000 |
| Oficina del Coordinador de Asistencia Social | 4,551.02 | 12,000 | 9,000 | 3,000 |
| Cubículos de Asistencia Social | 26,939.27 | 44,600 | 27,000 | 17,600 |
| Coordinación Jurídica Parte A | 8,713.62 | 18,000 | 9,000 | 9,000 |
| Coordinación Jurídica Parte B | 10,820.89 | 18,000 | 12,000 | 6,000 |
| Oficina de Secretarías de Dirección General | 14,886.17 | 17,800 | - | - |
| Oficina de la Directora General | 11,532.48 | 17,800 | 12,000 | 5,800 |
| | | | Total | 67,100 |

Para ilustrar mejor los datos que se presentan en la Tabla 6.3, se desarrollo la gráfica de la Figura 6.2.

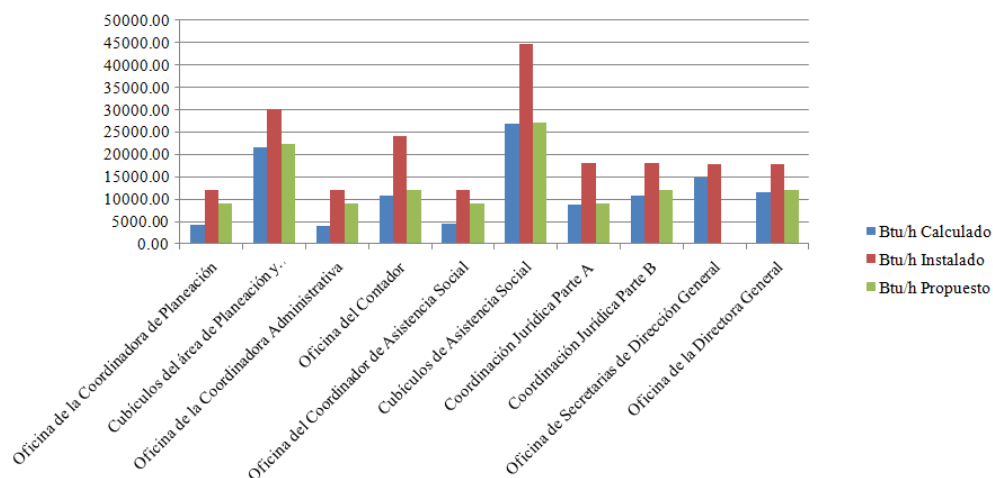


Fig. 6.2 Equipos de aire acondicionado calculados, instalados y propuestos en la parte remodelada del Sistema DIF Othón P. Blanco.

En la Figura 6.2 se puede apreciar el equipo calculado, instalado y propuesto (Btu/h), donde se observa que todas las áreas cuentan con equipos sobredimensionados.

Debido a que existen áreas en las cuales se quitara el aire acondicionado con el que cuenta, estos pueden ser reutilizados y disminuirá la inversión en la adquisición de nuevos equipos. Esta propuesta se aprecia mediante la Tabla 6.4.

Tabla 6.4 Propuesta de reubicación y/o adquisición de aires acondicionados en la parte remodelada.

| Parte Remodelada del Sistema DIF Othón P. Blanco | | | |
|---|------------------------|------------------------|--|
| Ubicación | Btu/h Instalado | Btu/h Propuesto | Reubicación y/o adquisición |
| Oficina de la Coordinadora de Planeación | 12,000 | 9,000 | Se hará la adquisición del equipo de 9,000 Btu/h mientras que el multisplit que comparte con la oficina de la coordinadora de administración quedara a disposición de las autoridades. |
| Cubículos del área de Planeación y Administración | 30,000 | 22,300 | En este espacio será reubicado el aire acondicionado de 22,300 Btu/h que se encuentra en los cubículos de asistencia social, mientras que el equipo de 18,000 Btu/h será reubicado en los cubículos de asistencia social. El equipo de 12,000 Btu/h que de igual manera se encontraba instalado, será reubicado a la oficina del contador. |
| Oficina de la Coordinadora Administrativa | 12,000 | 9,000 | Se hará la adquisición del equipo de 9,000 Btu/h mientras que el multisplit que comparte con la oficina de la coordinadora de planeación quedara a disposición de las autoridades. |
| Oficina del Contador | 24,000 | 12,000 | En este espacio será reubicado el aire acondicionado de ventana de 12,000 Btu/h que se encuentra en los cubículos de planeación y administración, mientras que el de 24,000 de ventana quedara a disposición de las autoridades. |
| Oficina del Coordinador de Asistencia Social | 12,000 | 9,000 | Se hará la adquisición del equipo de 9,000 Btu/h, mientras que el de 12,000 será reubicado en la coordinación jurídica parte B. |
| Cubículos de Asistencia Social | 44,600 | 22,300 | En este espacio se encuentran instalados dos equipos de 22,300 Btu/h. Ambos serán reubicados, uno en la oficina de la presidenta y el otro en los cubículos del área de planeación y administración. Y para esta área se hará la adquisición de un equipo de 9,000 Btu/h y se reubicara el de 18,000 Btu/h que se encontraba en los cubículos del área de planeación y administración. |
| Coordinación Jurídica Parte A | 18,000 | 9,000 | Se hará la adquisición del equipo de 9,000 Btu/h, mientras que el de 18,000 Btu/h quedara a disposición de las autoridades. |
| Coordinación Jurídica Parte B | 18,000 | 12,000 | En este espacio será reubicado el aire acondicionado de 12,000 Btu/h que se encuentra en la oficina del coordinador de Asistencia Social, mientras que el equipo de 18,000 quedara a disposición de las autoridades. |
| Oficina de la Directora General | 17,800 | 12,000 | En este espacio será reubicado el aire acondicionado de 12,000 Btu/h que se encuentra en la oficina de la Psicóloga, mientras que el equipo de 17,800 quedara a disposición de las autoridades. |
| Oficina de Secretarías de Dirección General | 17,800 | | |

Además de estos equipos de acondicionamiento se propone la instalación de un ventilador de techo marca VEC de 90 W en el área de recepción de la coordinación de administración, ya que no cuenta con equipo de aire acondicionado.

6.3. Demanda instalada con respecto a la propuesta

Teniendo la propuesta de sustitución de los equipos de aire acondicionado, tanto para la parte nueva como la remodelada del Sistema DIF Othón P. Blanco, se determinó la demanda instalada con respecto a la propuesta, esto con la finalidad de obtener la disminución que habrá en cuestión de la demanda.

6.3.1. Demanda instalada con respecto a la propuesta de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco

En la Tabla 6.5 se presenta el resumen de la demanda (kW) instalada con respecto a la propuesta, así como, la disminución que representa la propuesta.

Tabla 6.5 Comparación de la demanda instalada con respecto a la propuesta de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco.

| Parte nueva | | | | | | |
|--|------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------|------------|
| Ubicación | Btu/h Instalado | Btu/h Propuesto | kW Instalado | kW Propuesto | Ahorro kW | |
| Coordinación Para la Atención a la Mujer | 30,000 | 18,000 | 3.0 | 1.8 | 1.2 | |
| Consultorio Médico | 18,000 | 9,000 | 1.8 | 0.9 | 0.9 | |
| Oficina de la Psicóloga | 12,000 | 9,000 | 1.2 | 0.9 | 0.3 | |
| Coordinación de Voluntariado | 36,000 | 18,000 | 3.7 | 1.8 | 1.9 | |
| Oficina de la Presidenta | 36,000 | 22,300 | 3.7 | 2.5 | 1.2 | |
| Oficina de Secretarías de Presidencia | 36,000 | 24,000 | 3.7 | 2.4 | 1.3 | |
| Coordinación de Gestión Social | 18,000 | 9,000 | 1.8 | 0.9 | 0.9 | |
| Cuarto de Control de Redes | 12,000 | - | 1.2 | - | 0.0 | |
| Sala de Juntas | 12,000 | - | 1.2 | - | 0.0 | |
| Pasillo parte Remodelada | 60,000 | - | 6.0 | - | 0.0 | |
| | | | Total | 27.5 | 11.3 | 7.8 |

En la Tabla 6.5 se puede observar una disminución de 7.8 kW, sin embargo, hay que sumarle 6 kW que corresponden al equipo de aire acondicionado que se encuentra en el

pasillo de la parte nueva, ya que se propuso desinstalarlo tal como se mencionó en las medidas de ahorro sin costo. Finalmente se tiene una disminución de 13.8 kW, lo que representa un 50.2% del total de los equipos de aire acondicionado instalados en la parte nueva.

6.3.2. Demanda instalada con respecto a la propuesta de la parte remodelada del Sistema DIF Othón P. Blanco

En la Tabla 6.6 se presenta el resumen de la demanda (kW) instalada con respecto a la propuesta, así como la disminución que representa la propuesta.

Tabla 6.6 Comparación de la demanda instalada con respecto a la propuesta de la parte remodelada del Sistema DIF Othón P. Blanco.

| Parte Remodelada | | | | | | |
|---|------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------|------------|
| Ubicación | Btu/h Instalado | Btu/h Propuesto | kW Instalado | kW Propuesto | Ahorro kW | |
| Oficina de la Coordinadora de Planeación | 12,000 | 9,000 | 1.2 | 0.9 | 0.3 | |
| Cubículos del área de Planeación y Administración | 30,000 | 22,300 | 3.0 | 2.5 | 0.5 | |
| Oficina de la Coordinadora Administrativa | 12,000 | 9,000 | 1.2 | 0.9 | 0.3 | |
| Oficina del Contador | 24,000 | 12,000 | 2.4 | 1.2 | 1.2 | |
| Oficina del Coordinador de Asistencia Social | 12,000 | 9,000 | 1.2 | 0.9 | 0.3 | |
| Cubículos de Asistencia Social | 44,600 | 27,000 | 5.1 | 2.7 | 2.4 | |
| Coordinación Jurídica Parte A | 18,000 | 9,000 | 1.8 | 0.9 | 0.9 | |
| Coordinación Jurídica Parte B | 18,000 | 12,000 | 1.8 | 1.2 | 0.6 | |
| Oficina de Secretarías de Dirección General | 17,800 | - | 1.7 | - | 0.0 | |
| Oficina de la Directora General | 17,800 | 12,000 | 1.7 | 1.2 | 0.5 | |
| | | | Total | 21.3 | 12.5 | 7.1 |

A través de la Tabla 6.6 se puede observar una disminución de 7.1 kW, sin embargo, hay que sumarle 0.99 kW que corresponde a la máquina de refrescos que se encuentra ubicado en el pasillo de la parte remodelada ya que se propuso desinstalarla, tal como se mencionó en las medidas de ahorro sin costo. Finalmente se tiene una disminución de 8.1 kW, lo que representa un 37.7% del total de los equipos de aire acondicionado instalados en la parte remodelada.

6.4. Consumo instalado con respecto a la propuesta

Para determinar el consumo mensual instalado y propuesto, es importante conocer las horas laborales en una jornada en el Sistema DIF Othón P. Blanco, así como, los días que laboran en un mes. Con estos datos y conociendo la demanda, se realizó el cálculo para determinar el consumo mensual.

6.4.1. Consumo instalado con respecto a la propuesta de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco

En la Tabla 6.7 se presenta el resumen del consumo mensual instalado con respecto a la propuesta, así como el ahorro que representa la propuesta.

Tabla 6.7 Comparación del consumo mensual instalado con respecto a la propuesta de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco.

| Parte nueva | | | | | | | |
|--|-----------------|-----------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|----------------|
| Ubicación | kW Instalado | kW Propuesto | Horas de uso al día | Días de uso al mes | kW-h Instalado | kW-h Propuesto | Ahorro kW-h |
| Coordinación Para la Atención a la Mujer | 3.0 | 1.8 | 6 | 20 | 360.0 | 216.0 | 144.0 |
| Consultorio Médico | 1.8 | 0.9 | 6 | 20 | 216.0 | 108.0 | 108.0 |
| Oficina de la Psicóloga | 1.2 | 0.9 | 6 | 20 | 144.0 | 108.0 | 36.0 |
| Coordinación de Voluntariado | 3.7 | 1.8 | 6 | 20 | 450.0 | 216.0 | 234.0 |
| Oficina de la Presidenta | 3.7 | 2.6 | 6 | 20 | 450.0 | 308.4 | 141.6 |
| Oficina de Secretarías de Presidencia | 3.7 | 2.4 | 6 | 20 | 450.0 | 288.0 | 162.0 |
| Coordinación de Gestión Social | 1.8 | 0.9 | 6 | 20 | 216.0 | 108.0 | 108.0 |
| Cuarto de Control de Redes | 1.2 | - | 6 | 20 | 144.0 | - | 0.0 |
| Sala de Juntas | 1.2 | - | 6 | 20 | 144.0 | - | 0.0 |
| Pasillo parte Remodelada | 6.0 | - | 6 | 20 | 720.0 | - | 0.0 |
| Total | | | | | 3,294.0 | 1,352.4 | 933.6 |

En la Tabla 6.7 se observa un ahorro en el consumo mensual de 933.6 kW-h. Sin embargo, a este ahorro habrá que sumarle 720 kW-h correspondientes al aire acondicionado del pasillo de la parte nueva, siendo un subtotal de 1,653.60 kW-h. En la propuesta esta la adquisición de 6 ventiladores de techo de la marca VEC de 90 W, quedando un ahorro total en el consumo de 1,567.2 kW-h.

6.4.2. Consumo instalado con respecto a la propuesta de la parte remodelada del Sistema DIF Othón P. Blanco

En la Tabla 6.8 se presenta el resumen del consumo mensual instalado con respecto a la propuesta, así como, el ahorro que representa la propuesta.

Tabla 6.8 Comparación del consumo mensual instalado con respecto a la propuesta de la parte remodelada del Sistema DIF Othón P. Blanco.

| Parte Remodelada | | | | | | | |
|---|--------------|--------------|---------------------|--------------------|----------------|----------------|--------------|
| Ubicación | kW Instalado | kW Propuesto | Horas de uso al día | Días de uso al mes | kW-h Instalado | kW-h Propuesto | Ahorro kW-h |
| Oficina de la Coordinadora de Planeación | 1.2 | 0.9 | 6 | 20 | 144.0 | 108.0 | 36.0 |
| Cubículos del área de Planeación y Administración | 3.0 | 2.5 | 6 | 20 | 360.0 | 308.4 | 51.6 |
| Oficina de la Coordinadora Administrativa | 1.2 | 0.9 | 6 | 20 | 144.0 | 108.0 | 36.0 |
| Oficina del Contador | 2.4 | 1.2 | 6 | 20 | 288.0 | 144.0 | 144.0 |
| Oficina del Coordinador de Asistencia Social | 1.2 | 0.9 | 6 | 20 | 144.0 | 108.0 | 36.0 |
| Cubículos de Asistencia Social | 5.1 | 2.7 | 6 | 20 | 618.0 | 324.0 | 294.0 |
| Coordinación Jurídica Parte A | 1.8 | 0.9 | 6 | 20 | 216.0 | 108.0 | 108.0 |
| Coordinación Jurídica Parte B | 1.8 | 1.2 | 6 | 20 | 216.0 | 144.0 | 72.0 |
| Oficina de Secretarías de Dirección General | 1.7 | - | 6 | 20 | 213.6 | 0.0 | 0.0 |
| Oficina de la Directora General | 1.7 | 1.2 | 6 | 20 | 213.6 | 144.0 | 69.6 |
| Total | | | | | 2,557.2 | 1,496.4 | 847.2 |

En la Tabla 6.8 se observa que el ahorro en el consumo mensual es de 847.2 kW-h. Sin embargo, a este ahorro habrá que sumarle 118.8 kW-h que corresponde a la máquina de refrescos ubicado en el pasillo de la parte remodelada, siendo un subtotal de 966 kW-h. En la propuesta esta la adquisición de 1 ventilador de techo de la marca VEC de 90 W, quedando un ahorro total en el consumo de 951.6 kW-h.

6.5. Costo de la inversión de la propuesta

Con la propuesta realizada para el ahorro de energía en el Sistema DIF Othón P. Blanco, se procedió a realizar la cotización con diferentes proveedores de equipos y productos con la intención de buscar la mejor calidad y a un bajo costo.

6.5.1. Costo de la inversión de la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco

En la Tabla 6.9 se aprecia el costo de la inversión de la propuesta correspondiente a la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco.

Tabla 6.9 Inversión de la propuesta para la parte nueva

| Parte nueva | | | | |
|---|-----------------|----------------|------------------------|--------------|
| Concepto | Cantidad | Unidad | Precio Unitario | Total |
| Equipo de aire acondicionado tipo mini Split de 9,000 Btu/h, marca Mirage Line Japando de 110V. | 3 | Pieza | \$4,500.00 | \$13,500.00 |
| Equipo de aire acondicionado tipo mini Split de 24,000 Btu/h, marca LG de 220V. | 1 | Pieza | \$9,593.10 | \$9,593.10 |
| Colocación de Cancelería | 9.1 | m ² | \$12,160.00 | \$12,160.00 |
| Colocación de plafón reticular tipo Fissured | 41 | m ² | \$14,516.45 | \$14,516.45 |
| Impermeabilizante Acrílico marca Imper NRG | 4 | Pieza | \$1,035.00 | \$4,140.00 |
| Ventiladores de techo marca VEC | 6 | Pieza | \$360.00 | \$2,160.00 |

\$56,069.55

Se tiene una inversión total de \$56,069.55 de los cuales, \$25,253.10 se podrían implementar a mediano plazo con la adquisición de los equipos de aire acondicionado y ventiladores. Esto es sin considerar el gasto que implica la instalación eléctrica.

6.5.2. Costo de la inversión de la parte remodelada del Sistema DIF Othón P. Blanco

En la Tabla 6.10 se puede apreciar el costo de la inversión de la propuesta correspondiente a la parte remodelada del Sistema DIF Othón P. Blanco.

Tabla 6.10 Inversión de la propuesta para la parte remodelada.

| Parte Remodelada | | | | |
|---|-----------------|---------------|------------------------|--------------|
| Concepto | Cantidad | Unidad | Precio Unitario | Total |
| Equipo de aire acondicionado tipo mini Split de 9,000 Btu/h, marca Mirage Line Japando de 110V. | 4 | Pieza | \$4,500.00 | \$18,000.00 |
| Ventilador de techo marca VEC | 1 | Pieza | \$360.00 | \$360.00 |

\$18,360.00

Se observa que la inversión que corresponde para la parte remodelada del Sistema DIF Othón P. Blanco es de \$18,360.00.

6.6. Tiempo de recuperación de la inversión

El tiempo de recuperación de la inversión es el punto más importante de todo proyecto de ahorro de energía, ya que este permitirá conocer si el proyecto es factible de realizar. Si se tiene una recuperación menor a 3 años, implica que el proyecto se puede llevar a cabo, de lo contrario no será redituable la inversión.

6.6.1. Tiempo de recuperación de la inversión en la parte nueva del Sistema DIF Othón P. Blanco

Para conocer el tiempo de recuperación de la inversión, se tiene que calcular el ahorro en pesos, por concepto de la demanda (kW) y por concepto del consumo (kW-h). Tomando como referencia el mes de Febrero de 2011, se tiene que, el precio por demanda fue de \$155.47, mientras que el precio por consumo fue de \$1.146.

Tabla 6.11 Tiempo de recuperación de la inversión en la parte nueva.

| Parte nueva | | | | | | | | | |
|-------------|-------------|----------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------|-------------|---------------------------|--------------------------------|
| Ahorro kW | Ahorro kW-h | Precio de la Demanda | Precio del Consumo | Importe por Demanda | Importe por Consumo | Total Mensual | Total Anual | Inversión de la propuesta | Tiempo de recuperación (Meses) |
| 13.8 | 1,567.2 | \$155.47 | \$1.1460 | \$2,142.38 | \$1,796.01 | \$3,938.39 | \$47,260.65 | \$56,069.55 | 14.24 |

Se observa en la Tabla 6.11 que el tiempo de recuperación de la inversión es de 14.24 meses. Esto quiere decir que haciendo la inversión de \$56,069.55, en un año dos meses de facturación se recuperaría la inversión, mientras que los demás meses serian ahorros que se podrían destinar a otros servicios.

6.6.2. Tiempo de recuperación de la inversión en la parte remodelada del Sistema DIF Othón P. Blanco

Para el caso de la parte remodelada, podemos ver el tiempo de recuperación a través de la siguiente Tabla 6.12.

Tabla 6.12 Tiempo de recuperación de la inversión en la parte remodelada.

| Parte Remodelada | | | | | | | | | |
|------------------|-------------|----------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------|-------------|---------------------------|--------------------------------|
| Ahorro kW | Ahorro kW-h | Precio de la Demanda | Precio del Consumo | Importe por Demanda | Importe por Consumo | Total Mensual | Total Anual | Inversión de la propuesta | Tiempo de recuperación (Meses) |
| 8.1 | 951.6 | \$155.47 | \$1.1460 | \$1,251.53 | \$1,090.53 | \$2,342.07 | \$28,104.81 | \$18,360.00 | 7.84 |

Se tiene que para la parte remodelada, la recuperación de la inversión es de 7.84 meses, donde si bien se recuerda, esta parte es financiada por el municipio a través de otra dirección.

CONCLUSIONES

Se presentó un análisis energético de las instalaciones del Sistema DIF Othón P. Blanco, con el propósito de verificar la eficiencia con el cual es utilizada la energía eléctrica. Se exhibió de manera sencilla los cálculos de las componentes que generan ganancias de calor en sus oficinas, el análisis de iluminación, así como, los cálculos de las instalaciones eléctricas. Por lo tanto, las conclusiones derivadas de este trabajo son:

- Se observó que las estaciones del año y los periodos vacacionales juegan un papel importante en el consumo de las instalaciones, debido a que en temporadas de calor se incrementa el uso de los equipos de aire acondicionado y en periodos vacacionales el consumo disminuye.
- Los resultados de haber medido la iluminancia en los escritorios de las oficinas del Sistema DIF Othón P. Blanco, son desfavorables para el personal que en el laboran, esto es debido a que sus escritorios no cuentan con el nivel mínimo de iluminancia para poder desempeñar su trabajo, ocasionando que su vista se fuerce para realizar sus labores cotidianas.
- El pasillo es el área que resulta más cara en su operatividad, ya que se encuentran dos equipos de 60,000 Btu/h y dentro de las mediciones realizadas con el analizador de calidad de la energía Fluke 435, se comprobó que al termino de una jornada laboral y durante la noche y madrugada, se presentaban 6 kW de demanda, esto confirmo que uno de los equipos se queda encendido prácticamente las 24 horas del día, producto a que el oficial encargado de la vigilancia cuenta con el control remoto para encenderlo.
- En los cálculos de las ganancias de calor que se realizaron, se determinó que el pasillo de la parte remodelada, es el área que presenta mayores ganancias de calor. Estos mismos cálculos sirvieron para comprobar que los equipos de aire acondicionado instalados, se encuentran sobredimensionados en su totalidad, ocasionando el uso ineficiente de la energía eléctrica.
- De igual manera se encontró que es nula la protección para los equipos de aire acondicionado y en caso de existir una falla en el sistema, los equipos se encontrarían en peligro, esto al existir diferencias entre los interruptores termomagnéticos calculados con respecto a los instalados; de igual manera se observo un ligero desbalance en las líneas principales del sistema.
- Se propuso reubicar algunos equipos de aire acondicionado en áreas acorde a su capacidad calculada y la adquisición de equipos eficientes en las áreas faltantes. En las dos propuestas realizadas, tanto para la parte nueva como para la parte

remodelada, el tiempo de recuperación de la inversión fue satisfactoria en caso de implementarse.

- Se propuso la concientización del personal en todos sus niveles con la finalidad de hacer uso eficiente de la energía eléctrica.

BIBLIOGRAFÍA

Enríquez, G., (2007) *Guía ilustrada de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE Instalaciones eléctricas*. 2ª edición. Editorial LIMUSA. México, D.F.

Miranda, L., (2004) *Aire Acondicionado*. 5ª edición. Editorial CEAC. Barcelona, España.

Municipio de Othón P. Blanco (2009) *Reglamento de Desarrollo Urbano y Seguridad Estructural del Municipio de Othón P. Blanco*.

Ramos, F; Hernández A; y Smith A, (2001) *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*. [En línea]. España, disponible en:

http://www.mtin.es/es/publica/pub_electronicas/destacadas/enciclo/general/contenido/tomo2/46.pdf

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (1993) NORMA Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-1993, *Sistema General de Unidades de Medida*.

Secretaría de Desarrollo Económico (2005) NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, *Instalaciones eléctricas*.

Secretaría de Energía (1995) NORMA Oficial Mexicana NOM-007-ENER-1995, *Eficiencia Energética para Sistemas de Alumbrado en Edificios no Residenciales*.

Secretaría de Energía (2001) NORMA Oficial Mexicana NOM-008-ENER-2001, *Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales*.

Secretaría de Energía (2004) Anteproyecto NOM-020-ENER, *Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios residenciales*.

Secretaría de Trabajo y Previsión Social (1999) NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-1999, *Condiciones de Iluminación en los Centros de Trabajo*.

APÉNDICE

En este apartado se encuentran las hojas de cálculo que fueron utilizadas para la realización de este trabajo de tesis.

Apéndice A. Tablas de ganancia de calor por conducción en el Sistema DIF Othón P. Blanco.

| Oficina de la coordinadora de Planeación | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|-------|------------------------------|-------|--------|----------|-------|-----------|-------|-------|-------|----|----|---------------|
| | Orient. | 1/hi | 1/he (13 W/m ² K) | L1/k1 | L2/k2 | L3/k3 | L4/k4 | Área | M | K | A | te | t | Qpc (W) |
| Techo | 1 | 0.152 | 0.0769 | 0.079 | 0.253 | 0.021 | 0.115 | 3,7*2,85 | 0.697 | 1.436 | 10.55 | 45 | 24 | 317.93 |
| Muro | 2 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 3,7*2,80 | 0.394 | 2.541 | 10.36 | 31 | 24 | 184.29 |
| | 3 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 2,85*2,80 | 0.394 | 2.541 | 7.98 | 30 | 24 | 121.68 |
| Total | | | | | | | | | | | | | | 623.90 |

| Oficina de la Coordinadora Administrativa | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------|-------|------------------------------|-------|--------|----------|-------|-----------|-------|-------|-------|----|----|---------------|
| | Orient. | 1/hi | 1/he (13 W/m ² K) | L1/k1 | L2/k2 | L3/k3 | L4/k4 | Área | M | K | A | te | t | Qpc (W) |
| Techo | 1 | 0.152 | 0.0769 | 0.079 | 0.253 | 0.021 | 0.115 | 3,7*2,85 | 0.697 | 1.436 | 10.55 | 45 | 24 | 317.93 |
| Muro | 2 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 3,7*2,80 | 0.394 | 2.541 | 10.36 | 31 | 24 | 184.29 |
| | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 2,85*2,80 | 0.394 | 2.541 | 7.98 | 32 | 24 | 162.23 |
| Total | | | | | | | | | | | | | | 664.46 |

| Oficina del Contador | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---------|-------|------------------------------|-------|--------|----------|-------|----------------------|-------|-------|-------|----|----|---------|
| | Orient. | 1/hi | 1/he (13 W/m ² K) | L1/k1 | L2/k2 | L3/k3 | L4/k4 | Área | M | K | A | te | t | Qpc (W) |
| Techo | 1 | 0.152 | 0.0769 | 0.079 | 0.253 | 0.021 | 0.115 | 3.5*5.4 | 0.697 | 1.436 | 18.90 | 45 | 24 | 569.83 |
| | 2 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (1.5*2.8)-(.87*2.15) | 0.394 | 2.541 | 2.33 | 29 | 24 | 29.60 |
| Muro | 3 | 0.123 | 0.0769 | 0.750 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (5.4*2.8)-(.87*2.15) | 0.992 | 1.008 | 13.25 | 38 | 24 | 186.99 |
| | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (5.4*2,8)-3(.87*,87) | 0.394 | 2.541 | 12.85 | 32 | 24 | 261.23 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---|-------|--------|-------|---|---|---|-----------|-------|-------|------|----|----|-------|
| Puerta | 2 | 0.123 | 0.0769 | 0.308 | 0 | 0 | 0 | .87*2.15 | 0.508 | 1.968 | 1.87 | 34 | 24 | 36.82 |
| Puerta | 3 | 0.123 | 0.0769 | 0.308 | 0 | 0 | 0 | .87*2,15 | 0.508 | 1.968 | 1.87 | 38 | 24 | 51.54 |
| 3 Ventanas | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.005 | 0 | 0 | 0 | 3*,87*,87 | 0.206 | 4.860 | 2.27 | 29 | 24 | 55.18 |

Total 1,191.19

| Oficina de la Directora General | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------|-------|------------------------------|-------|--------|----------|-------|----------------------|-------|-------|-------|----|----|---------|
| | Orient. | 1/hi | 1/he (13 W/m ² K) | L1/k1 | L2/k2 | L3/k3 | L4/k4 | Área | M | K | A | te | t | Qpc (W) |
| Techo | 1 | 0.152 | 0.0769 | 0.079 | 0.253 | 0.021 | 0.115 | (5*5.3)-(1.5*2.6) | 0.697 | 1.436 | 22.60 | 45 | 24 | 681.39 |
| Muro | 2 | 0.123 | 0.0769 | 0.750 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 5.3*2.8 | 0.992 | 1.008 | 14.84 | 34 | 24 | 149.60 |
| | 3 | 0.123 | 0.0769 | 0.750 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (5*2.8)-(.87*2.15) | 0.992 | 1.008 | 12.13 | 38 | 24 | 171.18 |
| | 4 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (3.9*2.8)-(.87*2.15) | 0.394 | 2.541 | 9.05 | 30 | 24 | 137.98 |
| | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 2.4*2.8 | 0.394 | 2.541 | 6.72 | 32 | 24 | 136.62 |
| | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (2.6*2.8)-(.87*2.15) | 0.394 | 2.541 | 5.41 | 30 | 24 | 82.48 |
| Puerta | 3 | 0.123 | 0.0769 | 0.308 | 0 | 0 | 0 | .87*2,15 | 0.508 | 1.968 | 1.87 | 38 | 24 | 51.54 |
| Puerta | 4 | 0.123 | 0.0769 | 0.308 | 0 | 0 | 0 | .87*2.15 | 0.508 | 1.968 | 1.87 | 36 | 24 | 44.18 |
| Puerta | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.308 | 0 | 0 | 0 | .87*2.15 | 0.508 | 1.968 | 1.87 | 37 | 24 | 47.86 |

Total 1,502.84

| Oficina de las Secretarías de Dirección | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------|-------|------------------------------|-------|--------|----------|-------|---------------------------|-------|-------|-------|----|----|---------|
| | Orient. | 1/hi | 1/he (13 W/m ² K) | L1/k1 | L2/k2 | L3/k3 | L4/k4 | Área | M | K | A | te | t | Qpc (W) |
| Techo | 1 | 0.152 | 0.0769 | 0.079 | 0.253 | 0.021 | 0.115 | 3.6*4.85 | 0.697 | 1.436 | 17.46 | 45 | 24 | 526.42 |
| Muro | 2 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 2.10*2,8-.87*2.15 | 0.394 | 2.541 | 4.01 | 29 | 24 | 50.95 |
| | 3 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (4.85*2.8)-(.87*2.16) | 0.394 | 2.541 | 11.70 | 32 | 24 | 237.88 |
| | 4 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 3,6*2,8 | 0.394 | 2.541 | 10.08 | 32 | 24 | 204.93 |
| | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.750 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (4.85*2.8)-(2*(.87*2.15)) | 0.992 | 1.008 | 9.84 | 30 | 24 | 59.51 |
| Puerta | 2 | 0.123 | 0.0769 | 0.308 | 0 | 0 | 0 | .87*2.15 | 0.508 | 1.968 | 1.87 | 34 | 24 | 36.82 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---|-------|--------|----------|---|---|---|------------------------|-------|-------|------|----|----|-------|
| Puerta Parte Aluminio | 3 | 0.123 | 0.0769 | 0.000191 | 0 | 0 | 0 | (,87*2,16)-(0,72*0,87) | 0.201 | 4.986 | 1.25 | 36 | 24 | 74.95 |
| Puerta Parte Vidrio | 3 | 0.123 | 0.0769 | 0.005 | 0 | 0 | 0 | 0,72*0,87 | 0.206 | 4.860 | 0.63 | 27 | 24 | 9.13 |
| 2 Puertas | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.308 | 0 | 0 | 0 | .87*2.15 | 0.508 | 1.968 | 1.87 | 37 | 24 | 95.72 |

Total 1,296.31

| Oficina del Coordinador de Asistencia Social | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|-------|------------------------------|-------|--------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|----|----|---------|
| | Orient. | 1/hi | 1/he (13 W/m ² K) | L1/k1 | L2/k2 | L3/k3 | L4/k4 | Área | M | K | A | te | t | Qpc (W) |
| Techo | 1 | 0.152 | 0.0769 | 0.079 | 0.253 | 0.021 | 0.115 | 3*4 | 0.697 | 1.436 | 12.00 | 45 | 24 | 361.80 |
| Muro | 2 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 3*2,8 | 0.394 | 2.541 | 8.40 | 31 | 24 | 149.43 |
| | 3 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 4*2,8 | 0.394 | 2.541 | 11.20 | 34 | 24 | 284.62 |

Total 795.85

| Cubículos de Asistencia Social | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---------|-------|------------------------------|----------|--------|----------|-------|------------------------|-------|-------|-------|----|----|----------|
| | Orient. | 1/hi | 1/he (13 W/m ² K) | L1/k1 | L2/k2 | L3/k3 | L4/k4 | Área | M | K | A | te | t | Qpc (W) |
| Techo | 1 | 0.152 | 0.0769 | 0.079 | 0.253 | 0.021 | 0.115 | (10*7.40)-(3*4) | 0.697 | 1.436 | 62.00 | 45 | 24 | 1,869.30 |
| Muro | 2 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 4.40*2.8 | 0.394 | 2.541 | 12.32 | 31 | 24 | 219.16 |
| | 3 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 6*2,8 | 0.394 | 2.541 | 16.80 | 34 | 24 | 426.93 |
| | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (10*2.8)-(.87*2.16) | 0.394 | 2.541 | 26.12 | 30 | 24 | 398.28 |
| Puerta Parte Aluminio | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.000191 | 0 | 0 | 0 | (,87*2,16)-(0,72*0,87) | 0.201 | 4.986 | 1.25 | 37 | 24 | 81.20 |
| Puerta Parte Vidrio | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.005 | 0 | 0 | 0 | 0,72*0,87 | 0.206 | 4.860 | 0.63 | 27 | 24 | 9.13 |

Total 3,004.01

| Coordinación Jurídica Parte A | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---------|-------|------------------------------|----------|--------|----------|-------|-------------------------|-------|-------|-------|----|----|---------|
| | Orient. | 1/hi | 1/he (13 W/m ² K) | L1/k1 | L2/k2 | L3/k3 | L4/k4 | Área | M | K | A | te | t | Qpc (W) |
| Techo | 1 | 0.152 | 0.0769 | 0.079 | 0.253 | 0.021 | 0.115 | 5.38*3.8 | 0.697 | 1.436 | 20.44 | 45 | 24 | 616.39 |
| Muro | 4 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 3.8*2.62 | 0.394 | 2.541 | 9.96 | 32 | 24 | 202.41 |
| | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (5.38*2.62)-(0.87*2.16) | 0.394 | 2.541 | 12.22 | 30 | 24 | 186.27 |
| Puerta Parte Aluminio | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.000191 | 0 | 0 | 0 | (0.87*2.16)-(0.72*0.87) | 0.201 | 4.986 | 1.25 | 37 | 24 | 81.20 |
| Puerta Parte Vidrio | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.005 | 0 | 0 | 0 | 0.72*0.87 | 0.206 | 4.860 | 0.63 | 27 | 24 | 9.13 |

Total 1,095.40

| Coordinación Jurídica Parte B | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---------|-------|------------------------------|-------|--------|----------|-------|-----------|-------|-------|-------|----|----|---------|
| | Orient. | 1/hi | 1/he (13 W/m ² K) | L1/k1 | L2/k2 | L3/k3 | L4/k4 | Área | M | K | A | te | t | Qpc (W) |
| Techo | 1 | 0.152 | 0.0769 | 0.079 | 0.253 | 0.021 | 0.115 | 5.38*3.6 | 0.697 | 1.436 | 19.37 | 45 | 24 | 583.95 |
| Muro | 3 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 5.38*2,62 | 0.394 | 2.541 | 14.10 | 34 | 24 | 358.21 |
| | 4 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 3,6*2,62 | 0.394 | 2.541 | 9.43 | 32 | 24 | 191.75 |

Total 1,133.91

| Coordinación para la Atención a la Mujer | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|-------|------------------------------|-------|--------|----------|-------|-------------------------|-------|-------|-------|----|----|----------|
| | Orient. | 1/hi | 1/he (13 W/m ² K) | L1/k1 | L2/k2 | L3/k3 | L4/k4 | Área | M | K | A | te | t | Qpc (W) |
| Techo | 1 | 0.152 | 0.0769 | 0.079 | 0.253 | 0.021 | 0.115 | 5.1*7.4+1.45*3 | 0.697 | 1.436 | 42.09 | 45 | 24 | 1,269.01 |
| Muro | 2 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 7.4*2.95 | 0.394 | 2.541 | 21.83 | 31 | 24 | 388.33 |
| | 3 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 5.1*2.95 | 0.394 | 2.541 | 15.05 | 34 | 24 | 382.33 |
| | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (6.55*2.95)-(2.55*1.95) | 0.394 | 2.541 | 14.35 | 30 | 24 | 218.80 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---|-------|--------|----------|---|---|---|-----------|-------|-------|------|----|----|--------|
| Puerta Parte Aluminio | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.000191 | 0 | 0 | 0 | 1.10*2.55 | 0.201 | 4.986 | 2.81 | 37 | 24 | 181.81 |
| Puerta Parte Vidrio | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.005 | 0 | 0 | 0 | 2.55*.85 | 0.206 | 4.860 | 2.17 | 27 | 24 | 31.60 |

Total 2,471.89

| Consultorio Médico | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---------|-------|------------------------------|----------|--------|----------|-------|-------------------------|-------|-------|-------|----|----|---------|
| | Orient. | 1/hi | 1/he (13 W/m ² K) | L1/k1 | L2/k2 | L3/k3 | L4/k4 | Área | M | K | A | te | t | Qpc (W) |
| Techo | 1 | 0.152 | 0.0769 | 0.079 | 0.253 | 0.021 | 0.115 | (4.9*4.4)-(1.45*1.6) | 0.697 | 1.436 | 19.24 | 45 | 24 | 580.09 |
| Muro | 2 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 1.6*2.95 | 0.394 | 2.541 | 4.72 | 29 | 24 | 59.97 |
| | 3 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 3.45*2.95 | 0.394 | 2.541 | 10.18 | 34 | 24 | 258.64 |
| | 3 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (1.45*2.95)-(0.87*2.16) | 0.394 | 2.541 | 2.40 | 32 | 24 | 48.76 |
| | 4 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 4.4*2.95 | 0.394 | 2.541 | 12.98 | 30 | 24 | 197.91 |
| Puerta Parte Aluminio | 3 | 0.123 | 0.0769 | 0.000191 | 0 | 0 | 0 | (.87*2.16)-(0.72*0.87) | 0.201 | 4.986 | 1.25 | 38 | 24 | 87.45 |
| Puerta Parte Vidrio | 3 | 0.123 | 0.0769 | 0.005 | 0 | 0 | 0 | 0.72*0.87 | 0.206 | 4.860 | 0.63 | 26 | 24 | 6.09 |

Total 1,238.90

| Oficina de la Psicóloga | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------|-------|------------------------------|-------|--------|----------|-------|-----------|-------|-------|-------|----|----|---------|
| | Orient. | 1/hi | 1/he (13 W/m ² K) | L1/k1 | L2/k2 | L3/k3 | L4/k4 | Área | M | K | A | te | t | Qpc (W) |
| Techo | 1 | 0.152 | 0.0769 | 0.079 | 0.253 | 0.021 | 0.115 | 3.45*3 | 0.697 | 1.436 | 10.35 | 45 | 24 | 312.05 |
| Muro | 4 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 3*2.95 | 0.394 | 2.541 | 8.85 | 30 | 24 | 134.94 |
| | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 3.45*2.95 | 0.394 | 2.541 | 10.18 | 30 | 24 | 155.18 |

Total 602.18

| Sala de Juntas | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---------|-------|------------------------------|----------|--------|----------|-------|------------------------|-------|-------|-------|----|----|---------|
| | Orient. | 1/hi | 1/hi (13 W/m ² K) | L1/k1 | L2/k2 | L3/k3 | L4/k4 | Área | M | K | A | te | t | Qpc (W) |
| Techo | 1 | 0.152 | 0.0769 | 0.079 | 0.253 | 0.021 | 0.115 | 4*3.7 | 0.697 | 1.436 | 14.80 | 45 | 24 | 446.22 |
| Muro | 2 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 3.7*2.95 | 0.394 | 2.541 | 10.92 | 31 | 24 | 194.17 |
| | 3 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (4*2.95)-(,87*2.16) | 0.394 | 2.541 | 9.92 | 32 | 24 | 201.69 |
| | 4 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 1.76*2.95 | 0.394 | 2.541 | 5.19 | 30 | 24 | 79.17 |
| | 4 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 1.94*2.95 | 0.394 | 2.541 | 5.72 | 32 | 24 | 116.35 |
| | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 4*2.95 | 0.394 | 2.541 | 11.80 | 30 | 24 | 179.92 |
| Puerta Parte Aluminio | 3 | 0.123 | 0.0769 | 0.000191 | 0 | 0 | 0 | (,87*2,16)-(0,72*0,87) | 0.201 | 4.986 | 1.25 | 38 | 24 | 87.45 |
| Puerta Parte Vidrio | 3 | 0.123 | 0.0769 | 0.005 | 0 | 0 | 0 | 0,72*0,87 | 0.206 | 4.860 | 0.63 | 26 | 24 | 6.09 |

Total 1,311.05

| Coordinación de Voluntariado | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|---------|-------|------------------------------|----------|--------|----------|-------|------------------------|-------|-------|-------|----|----|----------|
| | Orient. | 1/hi | 1/hi (13 W/m ² K) | L1/k1 | L2/k2 | L3/k3 | L4/k4 | Área | M | K | A | te | t | Qpc (W) |
| Techo | 1 | 0.152 | 0.0769 | 0.079 | 0.253 | 0.021 | 0.115 | 5*7,40 | 0.697 | 1.436 | 37.00 | 45 | 24 | 1,115.55 |
| Muro | 2 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 7,40*2,95 | 0.394 | 2.541 | 21.83 | 29 | 24 | 277.38 |
| | 3 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 5*2,95 | 0.394 | 2.541 | 14.75 | 34 | 24 | 374.84 |
| | 4 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 7,40*2,95 | 0.394 | 2.541 | 21.83 | 30 | 24 | 332.86 |
| | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (5*.95)-(,87*2.16) | 0.394 | 2.541 | 12.87 | 30 | 24 | 196.25 |
| Puerta Parte Aluminio | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.000191 | 0 | 0 | 0 | (,87*2,16)-(0,72*0,87) | 0.201 | 4.986 | 1.25 | 37 | 24 | 81.20 |
| Puerta Parte Vidrio | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.005 | 0 | 0 | 0 | 0,72*0,87 | 0.206 | 4.860 | 0.63 | 27 | 24 | 9.13 |

Total 2,387.20

| Oficina de Secretarías de Presidencia | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------|-------|------------------------------|----------|--------|----------|-------|------------------------------------|-------|-------|-------|----|----|----------|
| | Orient. | 1/hi | 1/he (13 W/m ² K) | L1/k1 | L2/k2 | L3/k3 | L4/k4 | Área | M | K | A | te | t | Qpc (W) |
| Techo | 1 | 0.152 | 0.0769 | 0.079 | 0.253 | 0.021 | 0.115 | (5*5.46)+(5*2.7) | 0.697 | 1.436 | 40.80 | 45 | 24 | 1,230.12 |
| Muro | 2 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (2.70*2.95) | 0.394 | 2.541 | 7.97 | 29 | 24 | 101.21 |
| | 3 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (10*2.95)-((.87*2.16)+(4.80*1.60)) | 0.394 | 2.541 | 19.94 | 32 | 24 | 405.40 |
| | 4 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | .7*2.95 | 0.394 | 2.541 | 2.07 | 36 | 24 | 62.97 |
| | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 5*2.95 | 0.394 | 2.541 | 14.75 | 30 | 24 | 224.90 |
| Puerta Parte Aluminio | 3 | 0.123 | 0.0769 | 0.000191 | 0 | 0 | 0 | (.87*2.16)-(0.72*0.87) | 0.201 | 4.986 | 1.25 | 38 | 24 | 87.45 |
| Puerta Parte Vidrio | 3 | 0.123 | 0.0769 | 0.005 | 0 | 0 | 0 | 0.72*0.87 | 0.206 | 4.860 | 0.63 | 26 | 24 | 6.09 |
| Ventana | 3 | 0.123 | 0.0769 | 0.005 | 0 | 0 | 0 | 4.80*1.60 | 0.206 | 4.860 | 7.68 | 26 | 24 | 74.65 |

Total 2,192.79

| Coordinación de Gestión Social | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---------|-------|------------------------------|----------|--------|----------|-------|--------------------------|-------|-------|-------|----|----|---------|
| | Orient. | 1/hi | 1/he (13 W/m ² K) | L1/k1 | L2/k2 | L3/k3 | L4/k4 | Área | M | K | A | te | t | Qpc (W) |
| Techo | 1 | 0.152 | 0.0769 | 0.079 | 0.253 | 0.021 | 0.115 | (5*4.6) | 0.697 | 1.436 | 23.00 | 45 | 24 | 693.45 |
| Muro | 2 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (4.6*2.95) | 0.394 | 2.541 | 13.57 | 29 | 24 | 172.43 |
| | 4 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (1.84*2.95)-(.87*2.16) | 0.394 | 2.541 | 3.55 | 28 | 24 | 36.07 |
| | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (5*2.95)-(2*(1.09*1.55)) | 0.394 | 2.541 | 11.37 | 32 | 24 | 231.17 |
| Puerta Parte Aluminio | 4 | 0.123 | 0.0769 | 0.000191 | 0 | 0 | 0 | (.87*2.16)-(0.72*0.87) | 0.201 | 4.986 | 1.25 | 36 | 24 | 74.95 |
| Puerta Parte Vidrio | 4 | 0.123 | 0.0769 | 0.005 | 0 | 0 | 0 | 0.72*0.87 | 0.206 | 4.860 | 0.63 | 27 | 24 | 9.13 |
| 2 Ventanas | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.005 | 0 | 0 | 0 | 2*1.09*1.55 | 0.206 | 4.860 | 3.38 | 29 | 24 | 82.11 |

Total 1,299.32

| Oficina de la Presidenta | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|---------|-------|---------------------------------|----------|--------|----------|-------|------------------------------------|-------|-------|-------|----|----|----------|
| | Orient. | 1/hi | 1/he (13 W/m ² K) | L1/k1 | L2/k2 | L3/k3 | L4/k4 | Área | M | K | A | te | t | Qpc (W) |
| Techo | 1 | 0.152 | 0.0769 | 0.079 | 0.253 | 0.021 | 0.115 | (5*9,5)-(0,7*5) | 0.697 | 1.436 | 44.00 | 45 | 24 | 1,326.60 |
| Muro | 2 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (4,04*2,95)-(2*(0,87*2,16)) | 0.394 | 2.541 | 8.16 | 29 | 24 | 103.68 |
| | 3 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 5*1,85 | 0.394 | 2.541 | 9.25 | 32 | 24 | 188.05 |
| | 4 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (8,80*2,95)-(1,60*1,56)-(,87*2,16) | 0.394 | 2.541 | 21.58 | 32 | 24 | 438.82 |
| | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (5*2,95)-(2*(,6*6)+(,6*2,35)) | 0.394 | 2.541 | 12.62 | 32 | 24 | 256.57 |
| 2 Puertas Parte Aluminio | 2 | 0.123 | 0.0769 | 0.000191 | 0 | 0 | 0 | (,87*2,16)-(0,72*0,87) | 0.201 | 4.986 | 1.25 | 34 | 24 | 124.92 |
| 2 Puertas Parte Vidrio | 2 | 0.123 | 0.0769 | 0.005 | 0 | 0 | 0 | 0,72*0,87 | 0.206 | 4.860 | 0.63 | 25 | 24 | 6.09 |
| Puerta Parte Aluminio | 4 | 0.123 | 0.0769 | 0.000191 | 0 | 0 | 0 | (,87*2,16)-(0,72*0,87) | 0.201 | 4.986 | 1.25 | 38 | 24 | 87.45 |
| Puerta Parte Vidrio | 4 | 0.123 | 0.0769 | 0.005 | 0 | 0 | 0 | 0,72*0,87 | 0.206 | 4.860 | 0.63 | 29 | 24 | 15.22 |
| Ventana | 4 | 0.123 | 0.0769 | 0.005 | 0 | 0 | 0 | 1,6*1,56 | 0.206 | 4.860 | 2.50 | 29 | 24 | 60.65 |
| Ventanas | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.005 | 0 | 0 | 0 | 2*,6*,6+,6*2,35 | 0.206 | 4.860 | 2.13 | 29 | 24 | 51.76 |

Total 2,659.82

| Cuarto de control de Redes | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------|-------|------------------------------|----------|--------|----------|-------|-------------------------|-------|-------|-------|----|----|---------|
| | Orient. | 1/hi | 1/he (13 W/m ² K) | L1/k1 | L2/k2 | L3/k3 | L4/k4 | Área | M | K | A | te | t | Qpc (W) |
| Techo | 1 | 0.152 | 0.0769 | 0.079 | 0.253 | 0.021 | 0.115 | (3.7*4.4)+(3.25*1.3) | 0.697 | 1.436 | 20.51 | 45 | 24 | 618.23 |
| Muro | 2 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (3.7*2.95) | 0.394 | 2.541 | 10.92 | 31 | 24 | 194.17 |
| | 3 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (4.40*2.95) | 0.394 | 2.541 | 12.98 | 34 | 24 | 329.86 |
| | 4 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (3.25*2.95) | 0.394 | 2.541 | 9.59 | 32 | 24 | 194.92 |
| | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (4.40*2.95)-(1.15*2.10) | 0.394 | 2.541 | 10.57 | 32 | 24 | 214.79 |
| Puerta Aluminio | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.000191 | 0 | 0 | | (1.15*2.10) | 0.201 | 4.986 | 2.42 | 39 | 24 | 180.61 |

Total 1,732.56

| Cubículos del área de Planeación y Administración | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------|-------|------------------------------|-------|--------|----------|-------|----------------------|-------|-------|-------|----|----|----------|
| | Orient. | 1/hi | 1/he (13 W/m ² K) | L1/k1 | L2/k2 | L3/k3 | L4/k4 | Área | M | K | A | te | t | Qpc (W) |
| Techo | 1 | 0.152 | 0.0769 | 0.079 | 0.253 | 0.021 | 0.115 | (7.4*7)-(1.5*5.1) | 0.697 | 1.436 | 44.15 | 45 | 24 | 1,331.12 |
| Muro | 3 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 7*2.8 | 0.394 | 2.541 | 19.60 | 32 | 24 | 398.47 |
| | 4 | 0.123 | 0.0769 | 0.750 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (4.2*2.8)-(1*2.8) | 0.992 | 1.008 | 8.96 | 36 | 24 | 108.39 |
| | 4 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (1.5*2.8)-(.87*2.15) | 0.394 | 2.541 | 2.33 | 30 | 24 | 35.52 |
| | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 1.9*2.8 | 0.394 | 2.541 | 5.32 | 32 | 24 | 108.16 |
| | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | 5.1*2.8 | 0.394 | 2.541 | 14.28 | 30 | 24 | 217.74 |
| Puerta | 4 | 0.123 | 0.0769 | 0.005 | 0 | 0 | 0 | 1*2.8 | 0.206 | 4.860 | 2.80 | 36 | 24 | 163.30 |
| | 4 | 0.123 | 0.0769 | 0.308 | 0 | 0 | | .87*2.15 | 0.508 | 1.968 | 1.87 | 30 | 24 | 22.09 |

Total 2,384.78

| Pasillo Parte Remodelada | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---------|-------|------------------------------|--------------|---------------|------------|--------------|-----------|--------|-------|-------|----|----|---------|
| | Orient. | 1/hi | 1/he (13 W/m ² K) | L1/k1 Lamina | L2/k2 Pintura | L3/k3 Aire | L4/k4 Plafón | Área | M | K | A | te | t | Qpc (W) |
| Techo | 1 | 0.152 | 0.0769 | 0.0000143 | 0.14685 | 62.50 | 0.0282222 | 15.4*4.5 | 62.904 | 0.016 | 69.30 | 45 | 24 | 23.14 |
| Muro | 2 | 0.123 | 0.0769 | 0.750 | 0 | 0 | 0 | 4.53*2.95 | 0.950 | 1.052 | 13.36 | 34 | 24 | 140.61 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---|-------|--------|----------|--------|----------|---|------------------------|-------|-------|-------|----|----|--------|
| Muro Vidrio | 4 | 0.123 | 0.0769 | 0.005 | 0 | 0 | 0 | | 0.206 | 4.860 | 9.09 | 27 | 24 | 132.54 |
| Muro | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.152 | 0.0208 | 0.020804 | 0 | (10*2.9)-(.87*2.16) | 0.394 | 2.541 | 27.12 | 30 | 24 | 413.53 |
| Puerta Parte Aluminio | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.000191 | 0 | 0 | 0 | (.87*2.16)-(0.72*0.87) | 0.201 | 4.986 | 1.25 | 37 | 24 | 81.20 |
| Puerta Parte Vidrio | 5 | 0.123 | 0.0769 | 0.005 | 0 | 0 | 0 | 0.72*0.87 | 0.206 | 4.860 | 0.63 | 27 | 24 | 9.13 |

Total 800.14

Apéndice B. Tablas de ganancia de calor por radiación en el Sistema DIF Othón P. Blanco.

| Oficina del Contador | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|---------|---------|------|------|-----|------|------|------|-------|---------------|---------------|
| | Orient. | Área | A | CS | FG | L | H | L/H | SE | Q (W) | Q Btu/h |
| Ventana | 5 | .87*.87 | 0.76 | 0.43 | 133 | 0.44 | 0.92 | 0.48 | 0.904 | 39.13 | 133.05 |
| Ventana | 5 | .87*.88 | 0.76 | 0.43 | 133 | 0.44 | 0.92 | 0.48 | 0.904 | 39.13 | 133.05 |
| Ventana | 5 | .87*.89 | 0.76 | 0.43 | 133 | 0.44 | 0.92 | 0.48 | 0.904 | 39.13 | 133.05 |
| Total | | | | | | | | | | 117.39 | 399.14 |

| Coordinación de Gestión Social | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------|-----------|------|------|-----|------|---|------|------|---------------|---------------|
| | Orient. | Área | A | CS | FG | L | H | L/H | SE | Q (W) | Q Btu/h |
| Ventana | 5 | 1.09*1.55 | 1.69 | 0.43 | 133 | 1.19 | 2 | 0.60 | 0.89 | 85.99 | 292.38 |
| Ventana | 5 | 1.09*1.55 | 1.69 | 0.43 | 133 | 1.19 | 2 | 0.60 | 0.89 | 85.99 | 292.38 |
| Total | | | | | | | | | | 171.99 | 584.76 |

| Oficina de la Presidenta | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------|-----------|-------|------|-----|-----|------|------|--------|------|----------|---------------|---------------|
| | Orient. | Área | A | CS | FG | L | H | L/H | SE | W | W/H | Q (W) | Q Btu/h |
| Ventana | 4 | 1,6*1,56 | 2.50 | 0.43 | 119 | 1.2 | 2.14 | 0.56 | 0.7521 | 1.56 | 0.728972 | 96.05 | 326.58 |
| Puerta parte de Vidrio | 4 | 0,72*0,87 | 0.626 | 0.56 | 119 | 1 | 1.2 | 0.83 | 0.7460 | 0.72 | 0.6 | 31.14 | 105.88 |
| Ventana | 5 | .6*.6 | 0.36 | 0.43 | 133 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.60 | 0 | 20.59 | 70.00 |
| Ventana | 5 | .6*.6 | 0.36 | 0.43 | 133 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.60 | 0 | 20.59 | 70.00 |
| Ventana | 5 | .6*2.35 | 1.41 | 0.43 | 133 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.60 | 0 | 80.64 | 274.17 |
| Total | | | | | | | | | | | | 249.01 | 846.63 |

Apéndice C. Tabla de ganancia de calor por infiltración en el Sistema DIF Othón P. Blanco.

| Ubicación | # de Personas | # de Puertas | Caudal m3/h | Vi | Temp Ext. | Temp Int. | Δt | Q sensible | W ext | W int | Q latente | Q Total (W) | Q Total (Btu/h) | Tons. |
|---|---------------|--------------|-------------|------|-----------|-----------|------------|------------|-------|-------|-----------|-------------|-----------------|-------|
| Oficina de la Coordinadora de Planeación | 2 | 1 | 34 | 68 | 24 | 24 | 0 | 0 | 9.5 | 9.5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pasillo parte Remodelada | 40 | 3 | 34 | 4080 | 30.7 | 24 | 6.7 | 9294.24 | 9.5 | 9.5 | 0 | 9294.24 | 31600.42 | 2.63 |
| Cubículos del área de Planeación y Administración | 9 | 1 | 34 | 306 | 30.7 | 24 | 6.7 | 697.07 | 9.5 | 9.5 | 0 | 697.07 | 2370.03 | 0.20 |
| Oficina de la Coordinadora Administrativa | 2 | 1 | 34 | 68 | 24 | 24 | 0 | 0 | 9.5 | 9.5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Oficina del Contador | 4 | 1 | 34 | 136 | 30.7 | 24 | 6.7 | 309.81 | 9.5 | 9.5 | 0 | 309.81 | 1053.35 | 0.09 |
| Oficina del Coordinador de Asistencia Social | 2 | 1 | 34 | 68 | 24 | 24 | 0 | 0 | 9.5 | 9.5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cubículos de Asistencia Social | 14 | 1 | 34 | 476 | 30.7 | 24 | 6.7 | 1084.33 | 9.5 | 9.5 | 0 | 1084.33 | 3686.72 | 0.31 |
| Coordinación Jurídica Parte A | 4 | 1 | 34 | 136 | 30.7 | 24 | 6.7 | 309.81 | 9.5 | 9.5 | 0 | 309.81 | 1053.35 | 0.09 |
| Coordinación Jurídica Parte B | 5 | 1 | 34 | 170 | 24 | 24 | 0 | 0 | 9.5 | 9.5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Oficina de Secretarías de Dirección General | 3 | 4 | 34 | 408 | 30.7 | 24 | 6.7 | 929.42 | 9.5 | 9.5 | 0 | 929.42 | 3160.04 | 0.26 |
| Oficina de la Directora General | 2 | 3 | 34 | 204 | 30.7 | 24 | 6.7 | 464.71 | 9.5 | 9.5 | 0 | 464.71 | 1580.02 | 0.13 |
| Coordinación para la Atención a la Mujer | 4 | 1 | 34 | 136 | 30.7 | 24 | 6.7 | 309.81 | 9.5 | 9.5 | 0 | 309.81 | 1053.35 | 0.09 |
| Consultorio Medico | 2 | 1 | 34 | 68 | 24 | 24 | 0 | 0 | 9.5 | 9.5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Oficina de la Psicóloga | 2 | 1 | 34 | 68 | 24 | 24 | 0 | 0 | 9.5 | 9.5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Coordinación de Voluntariado | 3 | 1 | 34 | 102 | 30.7 | 24 | 6.7 | 232.36 | 9.5 | 9.5 | 0 | 232.36 | 790.01 | 0.07 |
| Oficina de la Presidenta | 3 | 3 | 34 | 306 | 30.7 | 24 | 6.7 | 697.07 | 25 | 9.5 | 1312.23 | 2009.30 | 6831.61 | 0.57 |
| Oficina de Secretarías de Presidencia | 5 | 1 | 34 | 170 | 30.7 | 24 | 6.7 | 387.26 | 9.5 | 9.5 | 0 | 387.26 | 1316.68 | 0.11 |
| Coordinación de Gestión Social | 3 | 1 | 34 | 102 | 30.7 | 24 | 6.7 | 232.36 | 9.5 | 9.5 | 0 | 232.36 | 790.01 | 0.07 |
| Cuarto de Control de Redes | 1 | 1 | 34 | 34 | 30.7 | 24 | 6.7 | 77.45 | 25 | 9.5 | 437.41 | 514.86 | 1750.53 | 0.15 |
| Sala de Juntas | 5 | 1 | 34 | 170 | 30.7 | 24 | 6.7 | 387.26 | 9.5 | 9.5 | 0 | 387.26 | 1316.68 | 0.11 |

Apéndice D. Tabla de ganancia de calor por alumbrado en el Sistema DIF Othón P. Blanco.

| Ubicación | # de Lámparas | Capacidad de Alumbrado (W) | Ganancia Neta de Calor (W) |
|---|---------------|----------------------------|----------------------------|
| Oficina de la Coordinadora de Planeación | 2 | 64 | 80.0 |
| Oficina de la Coordinadora Administrativa | 2 | 64 | 80.0 |
| Oficina del Contador | 4 | 128 | 160.0 |
| Oficina del Coordinador de Asistencia Social | 2 | 64 | 80.0 |
| Cubículos de Asistencia Social | 12 | 384 | 480.0 |
| Coordinación Jurídica Parte A | 4 | 128 | 160.0 |
| Coordinación Jurídica Parte B | 4 | 128 | 160.0 |
| Oficina de Secretarías de Dirección General | 3 | 117 | 146.3 |
| Oficina de la Directora General | 4 | 156 | 195.0 |
| Coordinadora para la Atención a la Mujer | 19 | 266 | 332.5 |
| Consultorio Médico | 10 | 140 | 175.0 |
| Oficina de la Psicóloga | 3 | 42 | 52.5 |
| Coordinación de Voluntariado | 9 | 126 | 157.5 |
| Oficina de la Presidenta | 12 | 168 | 210.0 |
| Oficina de Secretarías de Presidencia | 18 | 252 | 315.0 |
| Coordinación de Gestión Social | 12 | 168 | 210.0 |
| Cuarto de Control de Redes | 10 | 140 | 175.0 |
| Sala de Juntas | 4 | 56 | 70.0 |
| Pasillo Parte Remodelada | 14 | 448 | 560.0 |
| Cubículos del área de Planeación y Administración | 12 | 384 | 480.0 |

Apéndice E. Tabla de ganancia de calor por personas en el Sistema DIF Othón P. Blanco.

| Ubicación | # de Personas | Calor sensible por persona (q _s) | Ganancias de calor sensible (Q _s) | Calor latente por persona (q _p) | Ganancias de calor latente (Q _p) | Q total (W) |
|--|---------------|--|---|---|--|-------------|
| Oficina de la Coordinadora de Planeación | 2 | 70 | 140.0 | 58 | 116 | 256.0 |
| Oficina de la Coordinadora Administrativa | 2 | 70 | 140.0 | 58 | 116 | 256.0 |
| Oficina del Contador | 4 | 70 | 280.0 | 58 | 232 | 512.0 |
| Oficina del Coordinador de Asistencia Social | 2 | 70 | 140.0 | 58 | 116 | 256.0 |
| Cubículos de Asistencia Social | 14 | 70 | 980.0 | 58 | 812 | 1792.0 |
| Coordinación Jurídica Parte A | 4 | 70 | 280.0 | 58 | 232 | 512.0 |
| Coordinación Jurídica Parte B | 5 | 70 | 350.0 | 58 | 290 | 640.0 |
| Oficina de Secretarías de Dirección General | 3 | 70 | 210.0 | 58 | 174 | 384.0 |

| | | | | | | |
|---|----|----|--------|----|------|--------|
| Oficina de la Directora General | 2 | 70 | 140.0 | 58 | 116 | 256.0 |
| Coordinación para la Atención a la Mujer | 4 | 70 | 280.0 | 58 | 232 | 512.0 |
| Consultorio Médico | 2 | 70 | 140.0 | 58 | 116 | 256.0 |
| Oficina de la Psicóloga | 2 | 70 | 140.0 | 58 | 116 | 256.0 |
| Coordinación de Voluntariado | 3 | 70 | 210.0 | 58 | 174 | 384.0 |
| Oficina de la Presidenta | 3 | 70 | 210.0 | 58 | 174 | 384.0 |
| Oficina de Secretarías de Presidencia | 5 | 70 | 350.0 | 58 | 290 | 640.0 |
| Coordinación de Gestión Social | 3 | 70 | 210.0 | 58 | 174 | 384.0 |
| Cuarto de Control de Redes | 1 | 70 | 70.0 | 58 | 58 | 128.0 |
| Sala de Juntas | 5 | 70 | 350.0 | 58 | 290 | 640.0 |
| Pasillo parte Remodelada | 40 | 70 | 2800.0 | 58 | 2320 | 5120.0 |
| Cubículos del área de Planeación y Administración | 9 | 70 | 630.0 | 58 | 522 | 1152.0 |

Apéndice F. Tablas de ganancia de calor por equipos en el Sistema DIF Othón P. Blanco.

| Oficina de la Coordinadora de Planeación | | | | | | |
|--|--------------|--------------|-----------|-------|-------------|---------|
| Equipo | Potencia (W) | # de Equipos | Total (W) | Btu/h | Total Btu/h | Total W |
| Monitor Marca HP (Pantalla Plana) | 50.8 | 1 | 50.8 | 172.7 | 570.0 | 167.64 |
| CPU Marca HP | 116.8 | 1 | 116.8 | 397.3 | | |

| Oficina de la Coordinadora Administrativa | | | | | | |
|---|--------------|--------------|-----------|-------|-------------|---------|
| Equipo | Potencia (W) | # de Equipos | Total (W) | Btu/h | Total Btu/h | Total W |
| Laptop Marca HP | 65.0 | 1 | 65.0 | 221.0 | 221.0 | 65 |

| Oficina del Contador | | | | | | |
|-----------------------------|--------------|--------------|-----------|-------|-------------|---------|
| Equipo | Potencia (W) | # de Equipos | Total (W) | Btu/h | Total Btu/h | Total W |
| Monitor Samsung | 152.4 | 1 | 152.4 | 518.2 | 1906.2 | 560.64 |
| CPU S/M | 88.9 | 1 | 88.9 | 302.3 | | |
| Calculadora eléctrica | 6.0 | 1 | 6.0 | 20.4 | | |
| Radio | 6.0 | 1 | 6.0 | 20.4 | | |
| Monitor HP (Pantalla Plana) | 190.5 | 1 | 190.5 | 647.7 | | |
| CPU Marca HP | 116.8 | 1 | 116.8 | 397.3 | | |

| Oficina del Coordinador de Asistencia Social | | | | | | |
|--|--------------|--------------|-----------|-------|-------------|---------|
| Equipo | Potencia (W) | # de Equipos | Total (W) | Btu/h | Total Btu/h | Total W |
| Laptop Marca acer | 65.0 | 1 | 65.0 | 221.0 | 289.0 | 85 |
| Impresora Marca HP | 20.0 | 1 | 20.0 | 68.0 | | |

| Cubículos de Asistencia Social | | | | | | |
|--|--------------|--------------|-----------|-------|-------------|---------|
| Equipo | Potencia (W) | # de Equipos | Total (W) | Btu/h | Total Btu/h | Total W |
| Monitor Marca HP | 50.8 | 1 | 50.8 | 172.7 | 2865.1 | 842.68 |
| CPU Marca Samsung | 88.9 | 1 | 88.9 | 302.3 | | |
| Monitor Marca Samsung (Pantalla Plana) | 88.9 | 1 | 88.9 | 302.3 | | |
| CPU Marca HP | 116.8 | 1 | 116.8 | 397.3 | | |
| Monitor Marca HP (Pantalla Plana) | 50.8 | 1 | 50.8 | 172.7 | | |
| CPU Marca HP | 116.8 | 1 | 116.8 | 397.3 | | |
| Monitor Marca Samsung (Pantalla Plana) | 88.9 | 1 | 88.9 | 302.3 | | |
| Impresora HP | 20.0 | 1 | 20.0 | 68.0 | | |
| CPU S/M | 88.9 | 1 | 88.9 | 302.3 | | |
| Bocinas S/M | 1.8 | 1 | 1.8 | 6.1 | | |
| Laptop Marca acer | 65.0 | 1 | 65.0 | 221.0 | | |
| Laptop Marca HP | 65.0 | 1 | 65.0 | 221.0 | | |

| Coordinación Jurídica Parte A | | | | | | |
|-------------------------------|--------------|--------------|-----------|-------|-------------|---------|
| Equipo | Potencia (W) | # de Equipos | Total (W) | Btu/h | Total Btu/h | Total W |
| Impresora Marca HP | 20.0 | 1 | 20.0 | 68.0 | 859.0 | 252.64 |
| Laptop Marca HP | 65.0 | 1 | 65.0 | 221.0 | | |
| Monitor Marca HP | 50.8 | 1 | 50.8 | 172.7 | | |
| CPU | 116.8 | 1 | 116.8 | 397.3 | | |

| Coordinación Jurídica Parte B | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------|--------------|-----------|--------|-------------|---------|
| Equipo | Potencia (W) | # de Equipos | Total (W) | Btu/h | Total Btu/h | Total W |
| Monitor Marca HP (Pantalla Plana) | 50.8 | 2 | 101.6 | 345.4 | 3261.9 | 959.38 |
| CPU HP | 116.8 | 2 | 233.7 | 794.5 | | |
| Bocinas S/M | 1.8 | 1 | 1.8 | 6.1 | | |
| Impresora HP | 622.3 | 1 | 622.3 | 2115.8 | | |

| Oficina de Secretarías de Dirección General | | | | | | |
|---|--------------|--------------|-----------|--------|-------------|---------|
| Equipo | Potencia (W) | # de Equipos | Total (W) | Btu/h | Total Btu/h | Total W |
| Monitor Marca HP (Pantalla Plana) | 50.8 | 2 | 101.6 | 345.4 | 4162.6 | 1224.3 |
| CPU HP | 116.8 | 2 | 233.7 | 794.5 | | |
| Impresora Marca HP | 889.0 | 1 | 889.0 | 3022.6 | | |

| Oficina de la Directora General | | | | | | |
|---------------------------------|--------------|--------------|-----------|--------|-------------|---------|
| Equipo | Potencia (W) | # de Equipos | Total (W) | Btu/h | Total Btu/h | Total W |
| Laptop HP | 65.0 | 1 | 65.0 | 221.0 | 2261.0 | 665 |
| Impresora Lexma | 600.0 | 1 | 600.0 | 2040.0 | | |

| Coordinadora para la Atención a la Mujer | | | | | | |
|--|--------------|--------------|-----------|--------|-------------|---------|
| Equipo | Potencia (W) | # de Equipos | Total (W) | Btu/h | Total Btu/h | Total W |
| Monitor Marca HP (Pantalla Plana) | 50.8 | 3 | 152.4 | 518.2 | 3825.7 | 1125.2 |
| CPU Marca HP | 116.8 | 3 | 350.5 | 1191.8 | | |
| Impresora HP Laser Jet M1120 MFP | 622.3 | 1 | 622.3 | 2115.8 | | |

| Consultorio Médico | | | | | | |
|--------------------|--------------|--------------|-----------|-------|-------------|---------|
| Equipo | Potencia (W) | # de Equipos | Total (W) | Btu/h | Total Btu/h | Total W |
| Ninguno | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Oficina de la Psicóloga | | | | | | |
|-------------------------|--------------|--------------|-----------|-------|-------------|---------|
| Equipo | Potencia (W) | # de Equipos | Total (W) | Btu/h | Total Btu/h | Total W |
| Laptop | 65.0 | 1 | 65.0 | 221.0 | 221.0 | 65 |

| Coordinación de Voluntariado | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------|--------------|-----------|--------|-------------|---------|
| Equipo | Potencia (W) | # de Equipos | Total (W) | Btu/h | Total Btu/h | Total W |
| Monitor Marca HP (Pantalla Plana) | 50.8 | 1 | 50.8 | 172.7 | 3582.4 | 1053.6 |
| CPU HP | 116.8 | 1 | 116.8 | 397.3 | | |
| Bocinas S/M | 1.8 | 1 | 1.8 | 6.1 | | |
| Televisión LG | 90.0 | 1 | 90.0 | 306.0 | | |
| Laptop HP | 65.0 | 1 | 65.0 | 221.0 | | |
| Impresora HP | 18.0 | 1 | 18.0 | 61.2 | | |
| Cafetera Hamilton Beach | 711.2 | 1 | 711.2 | 2418.1 | | |

| Oficina de la Presidenta | | | | | | |
|--------------------------|--------------|--------------|-----------|-------|-------------|---------|
| Equipo | Potencia (W) | # de Equipos | Total (W) | Btu/h | Total Btu/h | Total W |
| Laptop HP | 65.0 | 1 | 65.0 | 221.0 | 289.0 | 85 |
| Impresora HP | 20.0 | 1 | 20.0 | 68.0 | | |

| Oficina de Secretarias de Presidencia | | | | | | |
|---------------------------------------|--------------|--------------|-----------|--------|-------------|---------|
| Equipo | Potencia (W) | # de Equipos | Total (W) | Btu/h | Total Btu/h | Total W |
| Monitor Marca HP (Pantalla Plana) | 50.8 | 4 | 203.2 | 690.9 | 6234.1 | 1833.6 |
| CPU HP | 116.8 | 4 | 467.4 | 1589.0 | | |
| Impresora HP | 20.0 | 1 | 20.0 | 68.0 | | |
| Impresora HP | 825.5 | 1 | 825.5 | 2806.7 | | |
| Escáner HP Scanjet 8250 | 317.5 | 1 | 317.5 | 1079.5 | | |

| Coordinación de Gestión Social | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|-----------|-------|-------------|---------|
| Equipo | Potencia (W) | # de Equipos | Total (W) | Btu/h | Total Btu/h | Total W |
| Laptop HP | 65.0 | 3 | 195.0 | 663.0 | 731.0 | 215 |
| Impresora HP | 20.0 | 1 | 20.0 | 68.0 | | |

| Cuarto de Control de Redes | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------|--------------|-----------|--------|-------------|---------|
| Equipo | Potencia (W) | # de Equipos | Total (W) | Btu/h | Total Btu/h | Total W |
| Equipo de internet | 1000 | 1 | 1000.0 | 3400.0 | 3970.0 | 1167.6 |
| Monitor Marca HP (Pantalla Plana) | 50.8 | 1 | 50.8 | 172.7 | | |
| CPU HP | 116.8 | 1 | 116.8 | 397.3 | | |

| Sala de Juntas | | | | | | |
|----------------|--------------|--------------|-----------|-------|-------------|---------|
| Equipo | Potencia (W) | # de Equipos | Total (W) | Btu/h | Total Btu/h | Total W |
| Laptop | 65.0 | 1 | 65.0 | 221.0 | 669.8 | 197 |
| Proyector | 132.0 | 1 | 132.0 | 448.8 | | |

| Pasillo parte Remodelada | | | | | | |
|---|--------------|--------------|-----------|--------|-------------|---------|
| Equipo | Potencia (W) | # de Equipos | Total (W) | Btu/h | Total Btu/h | Total W |
| Proyector | 279.4 | 1 | 279.4 | 950.0 | 5083.1 | 1495 |
| Laptop | 65.0 | 1 | 65.0 | 221.0 | | |
| Maquina de Refrescos | 990.6 | 1 | 990.6 | 3368.0 | | |
| Enfriador de Agua | 152.4 | 1 | 152.4 | 518.2 | | |
| Checkador de tarjetas de entrada y salida | 7.6 | 1 | 7.6 | 25.9 | | |

| Cubículos del área de Planeación y Administración | | | | | | |
|---|--------------|--------------|-----------|-------|-------------|---------|
| Equipo | Potencia (W) | # de Equipos | Total (W) | Btu/h | Total Btu/h | Total W |
| Monitor Marca HP (Pantalla Plana) | 50.8 | 1 | 50.8 | 172.7 | 3486.2 | 1025.4 |
| CPU Marca HP PAVILON | 116.8 | 1 | 116.8 | 397.3 | | |
| Bocinas Marca CE | 5.1 | 1 | 5.1 | 17.3 | | |
| Impresora Epson Stylus CX4900 | 50.8 | 1 | 50.8 | 172.7 | | |
| Monitor Marca CONNECT (Pantalla Plana) | 17.8 | 1 | 17.8 | 60.5 | | |
| CPU S/M | 88.9 | 1 | 88.9 | 302.3 | | |
| Bocinas Marca S/M | 5.1 | 1 | 5.1 | 17.3 | | |
| Monitor Marca HP (Pantalla Plana) | 190.5 | 1 | 190.5 | 647.7 | | |
| CPU Marca HP PAVILON | 116.8 | 1 | 116.8 | 397.3 | | |
| Bocinas Marca S/M | 5.1 | 2 | 10.2 | 34.5 | | |
| Sacapuntas RIHAN | 203.2 | 1 | 203.2 | 690.9 | | |
| Mini Laptop Marca acer | 39.4 | 1 | 39.4 | 133.9 | | |
| Laptop Marca HP | 65.0 | 2 | 130.0 | 442.0 | | |

Apéndice G. Tabla 1. Valores para cálculo del flujo de calor a través de la envolvente (apéndice A de la NOM-008-ENER-2001)

Tabla 1. Valores para Cálculo del Flujo de Calor a Través de la Envolvente (continuación)

| ESTADO | Ciudad | K de referencia (W/m ² K) | | CONDUCCIÓN | | | | | | | | | | RADIACIÓN | | | | Barrera para vapor | | | | | | | |
|-----------------|-------------------|--|-------|---------------------|----|--|---------------------|-------|--------------|----|----|----|-------------|----------------|----|--|----|--------------------|----|----------------|----------|-----|-----|-----|-----|
| | | | | OPACA | | | | | TRANSPARENTE | | | | | TRANSPARENTE | | | | | | | | | | | |
| | | Hasta tres niveles y Conjunto horizontal con muros compartidos | | Mas de tres niveles | | Temperatura equivalente promedio te (°C) | | | | | | | | | | Factor de ganancia solar promedio FG (W/m ²) | | | | | | | | | |
| | | | | | | T _{exterior} | Superficie inferior | Techo | Muro masivo | | | | Muro ligero | | | | | | | Tegulaz y domo | Ventanas | | | | |
| Techo y muro | Techo | Muro | N | E | S | | | | O | N | E | S | O | Tegulaz y domo | N | E | S | O | | | | | | | |
| JALISCO | Guadalajara (c) | 0.791 | 0.791 | 2.200 | 25 | 26 | 38 | 25 | 27 | 26 | 26 | 30 | 34 | 32 | 33 | 22 | 23 | 24 | 24 | 24 | 274 | 91 | 137 | 118 | 146 |
| | Huajuarc | 0.798 | 0.798 | 2.200 | 24 | 26 | 38 | 25 | 27 | 26 | 26 | 30 | 34 | 32 | 33 | 22 | 23 | 24 | 24 | 24 | 274 | 91 | 137 | 118 | 146 |
| | Lagos de Mor. | 0.920 | 0.920 | 2.200 | 23 | 26 | 37 | 24 | 26 | 25 | 25 | 29 | 33 | 32 | 32 | 21 | 23 | 23 | 24 | 24 | 274 | 91 | 137 | 118 | 146 |
| | Ocotlán | 0.823 | 0.823 | 2.200 | 25 | 27 | 38 | 25 | 28 | 26 | 26 | 30 | 34 | 33 | 33 | 22 | 24 | 24 | 24 | 25 | 274 | 91 | 137 | 118 | 146 |
| | Puerto Vallarta | 0.424 | 0.424 | 0.639 | 25 | 31 | 45 | 31 | 35 | 33 | 33 | 37 | 41 | 39 | 40 | 26 | 28 | 29 | 29 | 29 | 274 | 91 | 137 | 118 | 146 |
| MÉXICO | Cnapingo, Texc. | 0.997 | 0.997 | 2.200 | 23 | 23 | 32 | 20 | 22 | 22 | 21 | 26 | 29 | 28 | 28 | 19 | 21 | 21 | 21 | 21 | 274 | 91 | 137 | 118 | 146 |
| | Toluca | 1.620 | 1.620 | 2.200 | 22 | 21 | 29 | 17 | 18 | 18 | 18 | 23 | 25 | 25 | 24 | 17 | 18 | 18 | 19 | 19 | 274 | 91 | 137 | 118 | 146 |
| MICHOACÁN | Morelia | 0.872 | 0.872 | 2.200 | 24 | 25 | 35 | 23 | 25 | 24 | 24 | 28 | 31 | 30 | 30 | 21 | 22 | 23 | 23 | 23 | 274 | 91 | 137 | 118 | 146 |
| | Lázaro Carden. | 0.438 | 0.438 | 0.700 | 25 | 31 | 46 | 32 | 35 | 33 | 33 | 37 | 41 | 39 | 40 | 26 | 28 | 29 | 29 | 29 | 274 | 91 | 137 | 118 | 146 |
| MORELOS | Unapan | 0.957 | 0.957 | 2.200 | 24 | 25 | 35 | 23 | 25 | 24 | 24 | 28 | 31 | 30 | 30 | 21 | 22 | 23 | 23 | 23 | 274 | 91 | 137 | 118 | 146 |
| | Cuernavaca | 0.721 | 0.721 | 2.200 | 25 | 27 | 39 | 26 | 28 | 27 | 27 | 31 | 34 | 33 | 34 | 22 | 24 | 25 | 25 | 25 | 274 | 91 | 137 | 118 | 146 |
| | Cuautla | 0.559 | 0.559 | 1.368 | 25 | 29 | 41 | 28 | 31 | 29 | 29 | 33 | 37 | 35 | 36 | 24 | 25 | 26 | 26 | 27 | 274 | 91 | 137 | 118 | 146 |
| NAYARIT | Tepic | 0.800 | 0.800 | 2.200 | 24 | 27 | 39 | 26 | 29 | 27 | 27 | 31 | 35 | 34 | 34 | 23 | 24 | 25 | 25 | 25 | 274 | 91 | 137 | 118 | 146 |
| NUEVO LEÓN | Monterrey (d) | 0.480 | 0.480 | 0.768 | 25 | 30 | 44 | 30 | 33 | 31 | 32 | 35 | 39 | 37 | 38 | 25 | 27 | 28 | 28 | 28 | 274 | 91 | 137 | 118 | 146 |
| OAXACA | Oaxaca | 0.855 | 0.855 | 2.200 | 24 | 26 | 38 | 25 | 27 | 26 | 26 | 30 | 34 | 33 | 33 | 22 | 23 | 24 | 24 | 24 | 272 | 102 | 140 | 114 | 134 |
| | Salina Cruz | 0.411 | 0.411 | 0.586 | 25 | 31 | 46 | 32 | 36 | 33 | 34 | 37 | 41 | 39 | 41 | 26 | 28 | 29 | 29 | 29 | 272 | 102 | 140 | 114 | 134 |
| PUEBLA | Puebla | 0.889 | 0.889 | 2.200 | 24 | 24 | 34 | 21 | 23 | 23 | 22 | 27 | 30 | 29 | 29 | 20 | 21 | 22 | 22 | 22 | 272 | 102 | 140 | 114 | 134 |
| | Atlixco | 0.861 | 0.861 | 2.200 | 23 | 25 | 35 | 23 | 25 | 24 | 24 | 28 | 31 | 30 | 30 | 21 | 22 | 23 | 23 | 23 | 272 | 102 | 140 | 114 | 134 |
| QUERÉTARO | Tehuacán | 0.754 | 0.754 | 2.200 | 24 | 25 | 35 | 23 | 25 | 24 | 24 | 28 | 31 | 31 | 31 | 21 | 22 | 23 | 23 | 23 | 272 | 102 | 140 | 114 | 134 |
| | Querétaro | 0.873 | 0.873 | 2.200 | 24 | 26 | 37 | 24 | 27 | 26 | 25 | 30 | 33 | 32 | 32 | 22 | 23 | 24 | 24 | 24 | 274 | 91 | 137 | 118 | 146 |
| QUINTANA ROO | San Juan del Río. | 0.829 | 0.829 | 2.200 | 24 | 24 | 34 | 22 | 24 | 23 | 23 | 27 | 30 | 29 | 29 | 20 | 21 | 22 | 22 | 22 | 274 | 91 | 137 | 118 | 146 |
| | Cozumel | 0.466 | 0.466 | 0.763 | 25 | 30 | 44 | 30 | 33 | 31 | 32 | 35 | 39 | 37 | 38 | 25 | 27 | 28 | 28 | 28 | 284 | 95 | 152 | 119 | 133 |
| | Chetumal | 0.438 | 0.438 | 0.679 | 25 | 31 | 45 | 31 | 34 | 32 | 32 | 36 | 40 | 38 | 39 | 26 | 27 | 28 | 29 | 29 | 284 | 95 | 152 | 119 | 133 |
| SAN LUIS POTOSÍ | Cancún | 0.439 | 0.439 | 0.587 | 25 | 31 | 46 | 32 | 35 | 33 | 34 | 37 | 41 | 39 | 40 | 26 | 28 | 29 | 29 | 29 | 284 | 95 | 152 | 119 | 133 |
| | Playa Carmen | 0.423 | 0.423 | 0.623 | 25 | 31 | 45 | 31 | 35 | 33 | 33 | 36 | 41 | 39 | 40 | 26 | 28 | 29 | 29 | 29 | 284 | 95 | 152 | 119 | 133 |
| | Río Verde | 0.599 | 0.599 | 1.503 | 25 | 28 | 41 | 27 | 30 | 29 | 29 | 33 | 36 | 35 | 35 | 24 | 25 | 26 | 26 | 26 | 274 | 91 | 137 | 118 | 146 |
| | San Luis Potosí | 0.830 | 0.83 | 2.200 | 25 | 24 | 34 | 22 | 24 | 23 | 23 | 27 | 30 | 30 | 30 | 20 | 22 | 22 | 22 | 22 | 274 | 91 | 137 | 118 | 146 |
| SINALOA | Cd. Valles | 0.417 | 0.417 | 0.611 | 25 | 31 | 45 | 32 | 35 | 33 | 33 | 37 | 41 | 39 | 40 | 26 | 28 | 29 | 29 | 29 | 274 | 91 | 137 | 118 | 146 |
| | Matemula | 0.930 | 0.93 | 1.500 | 25 | 27 | 39 | 25 | 28 | 27 | 27 | 31 | 34 | 33 | 34 | 22 | 24 | 25 | 25 | 25 | 274 | 91 | 137 | 118 | 146 |
| | Culliacán | 0.409 | 0.409 | 0.579 | 25 | 31 | 46 | 32 | 36 | 33 | 34 | 37 | 41 | 39 | 41 | 27 | 28 | 29 | 29 | 29 | 322 | 70 | 159 | 131 | 164 |
| | Mazatlán | 0.449 | 0.449 | 0.720 | 25 | 31 | 45 | 31 | 34 | 32 | 33 | 36 | 40 | 38 | 39 | 26 | 27 | 28 | 29 | 29 | 322 | 70 | 159 | 131 | 164 |
| | Guasave | 0.425 | 0.425 | 0.563 | 25 | 32 | 47 | 33 | 36 | 34 | 34 | 38 | 42 | 40 | 41 | 27 | 28 | 30 | 30 | 30 | 322 | 70 | 159 | 131 | 164 |
| Los Mochis | 0.434 | 0.434 | 0.651 | 25 | 32 | 47 | 33 | 36 | 34 | 34 | 38 | 42 | 40 | 41 | 27 | 28 | 30 | 30 | 30 | 322 | 70 | 159 | 131 | 164 | |

Apéndice H. Tabla 2 y 3 Factores de corrección de sombreado exterior (Apéndice A de la NOM-008-ENER-2001)

Tabla 2. Factor de corrección de sombreado exterior (SE)

| L/H | NORTE | | ESTE Y OESTE | | SUR | |
|------|-------|--------|--------------|--------|------|--------|
| | I(*) | II(**) | I(*) | II(**) | I(*) | II(**) |
| 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 0,10 | 0,94 | 0,94 | 0,95 | 0,98 | 0,92 | 0,96 |
| 0,20 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,96 | 0,85 | 0,93 |
| 0,30 | 0,86 | 0,88 | 0,85 | 0,93 | 0,79 | 0,90 |
| 0,40 | 0,84 | 0,84 | 0,80 | 0,92 | 0,73 | 0,87 |
| 0,50 | 0,82 | 0,82 | 0,77 | 0,90 | 0,68 | 0,84 |
| 0,60 | 0,80 | 0,80 | 0,73 | 0,89 | 0,63 | 0,82 |
| 0,70 | 0,79 | 0,79 | 0,70 | 0,87 | 0,59 | 0,79 |
| 0,80 | 0,78 | 0,78 | 0,67 | 0,86 | 0,55 | 0,78 |
| 1,00 | 0,76 | 0,75 | 0,63 | 0,84 | 0,49 | 0,75 |
| 1,20 | 0,74 | 0,73 | 0,60 | 0,83 | 0,45 | 0,74 |

(*) **ZONA I** (latitud desde 33° y hasta 23°)

(**) **ZONA II** (latitud menor de 23° y hasta 14°)

Tabla 3. Factor de corrección de sombreado exterior (SE) por el uso de volados sobre la ventana, con extensión lateral hasta los límites de ésta (continuación)

| W/H → | Ventanas al Sur con latitud de 19° y hasta 14° | | | | | |
|-------|--|------|------|------|------|-----------|
| | 0,5 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 y mayor |
| L/H | | | | | | |
| 0,0 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 0,1 | 0,94 | 0,91 | 0,90 | 0,87 | 0,86 | 0,86 |
| 0,2 | 0,90 | 0,84 | 0,81 | 0,76 | 0,75 | 0,74 |
| 0,3 | 0,87 | 0,78 | 0,74 | 0,68 | 0,65 | 0,64 |
| 0,4 | 0,84 | 0,74 | 0,68 | 0,61 | 0,57 | 0,55 |
| 0,5 | 0,81 | 0,71 | 0,63 | 0,55 | 0,51 | 0,49 |
| 0,6 | 0,79 | 0,69 | 0,60 | 0,50 | 0,46 | 0,43 |
| 0,7 | 0,78 | 0,67 | 0,56 | 0,46 | 0,42 | 0,39 |
| 0,8 | 0,77 | 0,66 | 0,54 | 0,43 | 0,39 | 0,36 |
| 1,0 | 0,76 | 0,64 | 0,50 | 0,39 | 0,34 | 0,31 |
| 1,2 | 0,76 | 0,62 | 0,47 | 0,36 | 0,30 | 0,28 |

Apéndice I. Tabla 5. Corrección según el tipo de vidrio (Aire Acondicionado).

Tabla 5. Corrección según el tipo de vidrio

| Tipo de Vidrio | | Factor |
|-------------------------------------|-------|---------------|
| Vidrio ordinario simple | | 1.94 |
| Vidrio de 6 mm | | 0.94 |
| Vidrio absorbente % de absorción | 40-48 | 0.80 |
| | 48-56 | 0.73 |
| | 56-70 | 0.62 |
| Vidrio doble ordinario | | 0.90 |
| Vidrio triple | | 0.83 |
| Vidrio de color: | | |
| Ámbar | | 0.70 |
| Rojo oscuro | | 0.56 |
| Azul oscuro | | 0.60 |
| Verde oscuro | | 0.32 |
| Verde grisáceo | | 0.46 |
| Opalescente claro | | 0.43 |
| Opalescente oscuro | | 0.37 |

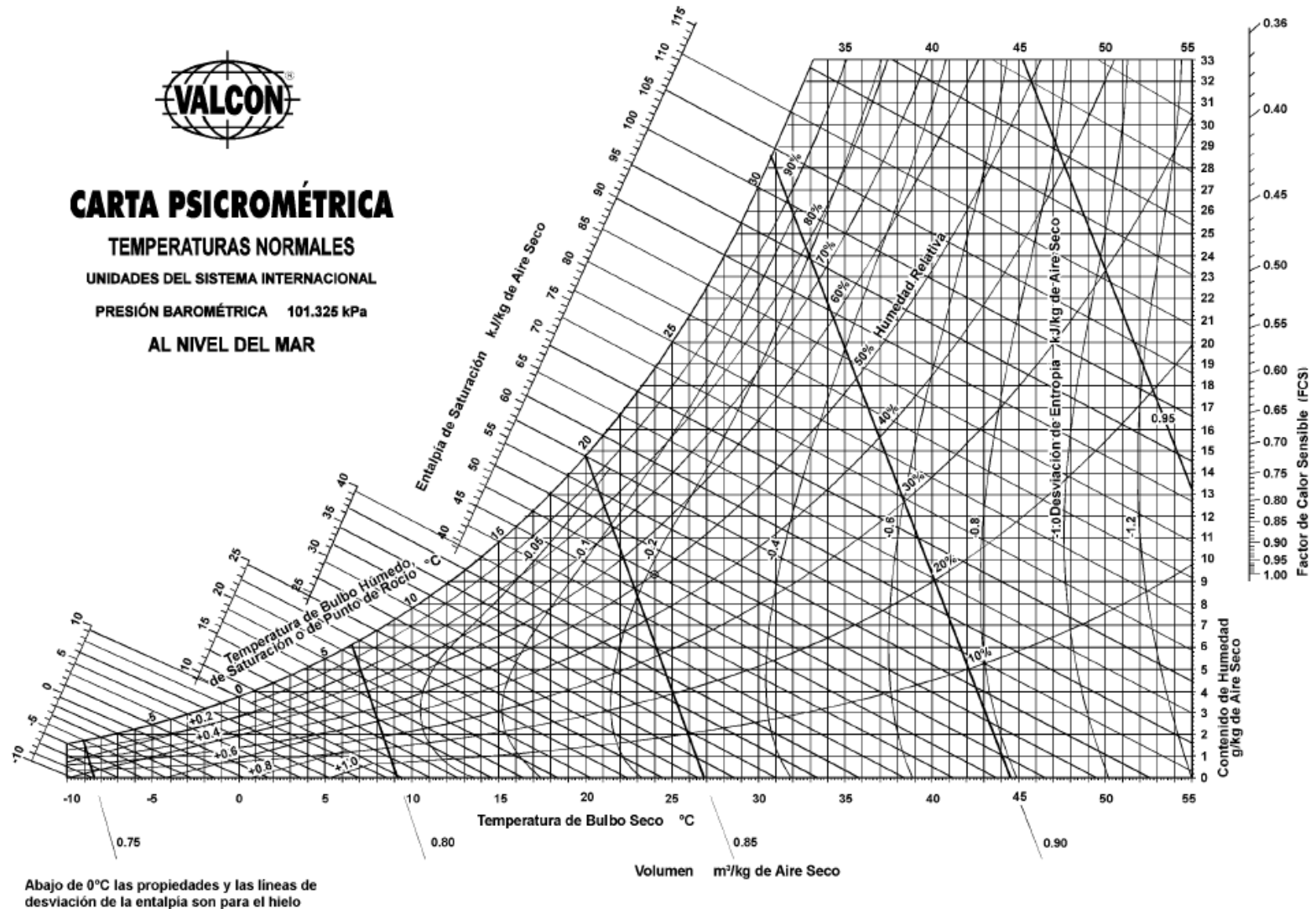
Apéndice J. Tabla 6. Factores de atenuación (Aire Acondicionado)

| | | Factor con persiana | | | |
|-----------------------------|--------|------------------------------------|--------------------|---------------------|------------------------------------|
| | | Persiana veneciana interior | | | Persiana veneciana exterior |
| | | Color claro | Color medio | Color oscuro | Color claro |
| Vidrio ordinario | | 0.56 | 0.65 | 0.75 | 0.15 |
| Vidrio a 6 mm | | 0.56 | 0.65 | 0.74 | 0.14 |
| Porcentajes de absorción | 40-48% | 0.56 | 0.62 | 0.72 | 0.12 |
| | 48-56% | 0.53 | 0.59 | 0.62 | 0.11 |
| | 56-70% | 0.51 | 0.54 | 0.56 | 0.10 |
| Vidrio doble | | 0.54 | 0.61 | 0.67 | 0.14 |
| Vidrio triple | | 0.48 | 0.39 | 0.64 | 0.12 |

Apéndice K. Tabla 4.27. Ventilación mínima y ocupación máxima estimada en diversos locales (ASHRAE 62)

| Tipo de local | | ASHRAE 62-2001 | | |
|---------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| | | Ocupación Personas/m ² | Caudal mínimo | Caudal mínimo |
| | | | [m ³ /h/ persona] | [m ³ /h/m ²] |
| Restaurantes y locales de ocio | Comedor | 0.75 | 34 | - |
| | Cafetería | 1.10 | 34 | - |
| | Bar/Pub | 1.10 | 51 | - |
| | Cocina | 0.22 | 25 | - |
| | Disco | 1.08 | 42 | - |
| Oficinas | Oficina | 0.08 | 34 | - |
| | Recepción | 0.65 | 25 | - |
| | Sala Conferencia | 0.54 | 34 | - |
| Grandes Almacenes | Planta Baja | 0.32 | - | 5.5 |
| | Plantas Superiores | 0.22 | - | 3.7 |
| Teatro | Recepción | 1.60 | 34 | - |
| | Auditorio | 1.60 | 25 | - |
| Zonas Deportivas | Zona Deportiva | 0.75 | 42 | - |
| Centros Docentes | Aulas | 0.54 | 25 | - |
| | Biblioteca | 0.22 | 25 | - |
| Hoteles | Habitaciones | - | 50/habitación | - |
| | Recepción | 0.32 | 25 | - |

Apéndice L. Carta Psicrométrica.



Apéndice M. Tabla 11. Calor emitido por las personas. (Acondicionamiento Acondicionado)

| Cuadro de Actividad | 28 °C | | 27 °C | | 26 °C | | 24 °C | |
|-------------------------------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| | Sensible | Latente | Sensible | Latente | Sensible | Latente | Sensible | Latente |
| Sentado en Reposo | 52 | 52 | 58 | 47 | 64 | 41 | 70 | 30 |
| Sentado trabajo ligero | 52 | 64 | 58 | 58 | 64 | 52 | 70 | 47 |
| Oficinista actividad moderada | 52 | 81 | 58 | 76 | 64 | 70 | 70 | 58 |
| Persona de pie | 52 | 81 | 58 | 87 | 64 | 81 | 76 | 70 |
| Persona que pasea | 52 | 93 | 58 | 87 | 64 | 81 | 76 | 70 |
| Trabajo sedentario | 58 | 105 | 64 | 99 | 70 | 93 | 81 | 81 |
| Trabajo ligero taller | 58 | 163 | 64 | 157 | 70 | 151 | 87 | 134 |
| Persona que camina | 64 | 186 | 70 | 180 | 81 | 169 | 99 | 151 |
| Persona que baila | 81 | 215 | 87 | 204 | 99 | 198 | 110 | 180 |
| Persona en trabajo penoso | 134 | 291 | 140 | 291 | 145 | 285 | 151 | 268 |

Apéndice N. Tabla 310-16 Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores aislados para 0 a 2,000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 30 °C. (NOM-001-SEDE-2005)

TABLA 310-16.- Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores aislados para 0 a 2 000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 30 °C

| Tamaño o Designación | | Temperatura nominal del conductor (véase Tabla 310-13) | | | | | |
|----------------------|-------------|--|---|---|--------------|-------------------------|--|
| mm ² | AWG o kcmil | 60 °C | | 75 °C | | 90 °C | |
| | | TIPOS TW* CCE TWD-UV | TIPOS RHW*, THHW*, THW*, THW-LS, THWN*, XHHW*, TT, USE | TIPOS MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THHW- LS, THW-2*, XHHW*, XHHW-2, USE-2 FEP*, FEPB* | TIPOS UF* | TIPOS RHW*, XHHW* | TIPOS RHW-2, XHHW*, XHHW-2, DRS |
| | | Cobre | | | Aluminio | | |
| 0,824 | 18 | --- | --- | 14 | --- | --- | --- |
| 1,31 | 16 | --- | --- | 18 | --- | --- | --- |
| 2,08 | 14 | 20* | 20* | 25* | --- | --- | --- |
| 3,31 | 12 | 25* | 25* | 30* | --- | --- | --- |
| 5,26 | 10 | 30 | 35* | 40* | --- | --- | --- |
| 8,37 | 8 | 40 | 50 | 55 | --- | --- | --- |
| 13,3 | 6 | 55 | 65 | 75 | 40 | 50 | 60 |
| 21,2 | 4 | 70 | 85 | 95 | 55 | 65 | 75 |
| 26,7 | 3 | 85 | 100 | 110 | 65 | 75 | 85 |
| 33,6 | 2 | 95 | 115 | 130 | 75 | 90 | 100 |
| 42,4 | 1 | 110 | 130 | 150 | 85 | 100 | 115 |
| 53,5 | 1/0 | 125 | 150 | 170 | 100 | 120 | 135 |
| 67,4 | 2/0 | 145 | 175 | 195 | 115 | 135 | 150 |
| 85,0 | 3/0 | 165 | 200 | 225 | 130 | 155 | 175 |
| 107 | 4/0 | 195 | 230 | 260 | 150 | 180 | 205 |
| 127 | 250 | 215 | 255 | 290 | 170 | 205 | 230 |

Apéndice O. Tabla 10-5. Dimensiones de los conductores aislados y cables de artefactos. (NOM-001-SEDE-2005)

TABLA 10-5. Dimensiones de los conductores aislados y cables de artefactos

| Tipo | Tamaño o designación | | Diámetro Aprox. mm | Area Aprox. mm ² |
|--|----------------------|-----|--------------------|-----------------------------|
| | mm ² | AWG | | |
| RFH-2 | 0,824 | 18 | 3,45 | 9,44 |
| FFH-2 | 1,31 | 16 | 3,76 | 11,1 |
| RH | 2,08 | 14 | 4,14 | 13,5 |
| | 3,31 | 12 | 4,62 | 16,8 |
| RHW-2, RHH RHW RH, RHH RHW RHW-2 | 2,08 | 14 | 4,90 | 18,9 |
| | 3,31 | 12 | 5,38 | 22,8 |
| | 5,26 | 10 | 5,99 | 28,2 |
| | 8,37 | 8 | 8,28 | 53,9 |
| | 13,3 | 6 | 9,25 | 67,2 |
| | 21,2 | 4 | 10,5 | 86,0 |
| | 26,7 | 3 | 11,2 | 98,1 |
| | 33,6 | 2 | 12,0 | 113 |
| | 42,4 | 1 | 14,8 | 172 |
| | 53,5 | 1/0 | 15,8 | 196 |
| | 67,4 | 2/0 | 16,97 | 226,13 |
| | 85,0 | 3/0 | 18 | 263 |
| | 107 | 4/0 | 19,8 | 307 |
| | 127 | 250 | 22,7 | 406 |
| | 152 | 300 | 24,1 | 457 |
| | 177 | 350 | 25,4 | 508 |

Apéndice P. Tabla 250-95. Tamaño nominal mínimo de los conductores de puesta a tierra para canalizaciones y equipos. (NOM-001-SEDE-2005)

TABLA 250-95.- Tamaño nominal mínimo de los conductores de puesta a tierra para canalizaciones y equipos

| Capacidad o ajuste del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, canalizaciones, etc. Sin exceder de: | Tamaño nominal mm ² (AWG o kcmil) | | |
|--|--|----------------|-------------------|
| | (A) | Cable de cobre | Cable de aluminio |
| 15 | 2,08 (14) | --- | --- |
| 20 | 3,31 (12) | --- | --- |
| 30 | 5,26 (10) | --- | --- |
| 40 | 5,26 (10) | --- | --- |
| 60 | 5,26 (10) | --- | --- |
| 100 | 8,37 (8) | --- | 13,3 (6) |
| 200 | 13,3 (6) | --- | 21,2 (4) |
| 300 | 21,2 (4) | --- | 33,6 (2) |
| 400 | 33,6 (2) | --- | 42,4 (1) |
| 500 | 33,6 (2) | --- | 53,5 (1/0) |
| 600 | 42,4 (1) | --- | 67,4 (2/0) |
| 800 | 53,5 (1/0) | --- | 85,0 (3/0) |
| 1 000 | 67,4 (2/0) | --- | 107 (4/0) |
| 1 200 | 85,0 (3/0) | --- | 127 (250) |
| 1 600 | 107 (4/0) | --- | 177 (350) |
| 2 000 | 127 (250) | --- | 203 (400) |
| 2 500 | 177 (350) | --- | 304 (600) |
| 3 000 | 203 (400) | --- | 304 (600) |
| 4 000 | 253 (500) | --- | 405 (800) |
| 5 000 | 354,7 (700) | --- | 608 (1 200) |
| 6 000 | 405 (800) | --- | 608 (1 200) |

Véase limitaciones a la instalación en 250-92(a)

Nota: Para cumplir lo establecido en 250-51, los conductores de puesta a tierra de los equipos podrían ser de mayor tamaño que lo especificado en esta Tabla.

Apéndice Q. Cotización de aires acondicionados.



COMPRA Y VENTA DE AIRES ACONDICIONADOS, SERVICIO DE REPARACION,
MANTENIMIENTO, FERRETERIA EN GENERAL

EL AARCA, S. DE R.L. DE C.V.

R.F.C. AAR-040519-V68

AV. BUGAMBILIAS No. 670 FRENTE AL MERCADO ANDRES Q. ROO ENTRE FLOR DE LIZ Y FLOR DE MAYO COL. JARDINES
CHETUMAL, Q. ROO C.P. 77026 TEL. 837-04-44 TEL. Y FAX: 837-17-19

CHETUMAL, Q. ROO A 22 DE MARZO 2011

AT'N. DIF MUNICIPAL
PRESENTE

POR MEDIO DE LA PRESENTE SE ENVIA EL SIGUIENTE PRESUPUESTO:

HOJA 1/1

ASUNTO: PRESUPUESTO

| CONCEPTO | CANTIDAD | UNIDAD | P/UNIT. | TOTAL |
|---|----------|--------|----------|----------|
| SUMISTRO E INSTALACION DE EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO TIPO MINI SPLIT DE 9,000 BTU/HR. MCA. MIRAGE LINE JAPANDO DE 110 V. | 1 | PZA. | 4.500,00 | 4.500,00 |
| SUMISTRO E INSTALACION DE EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO TIPO MINI SPLIT DE 12,000 BTU/HR. MCA. MIRAGE LINE JAPANDO DE 110 V. | 1 | PZA. | 4.823,00 | 4.823,00 |
| SUMISTRO E INSTALACION DE EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO TIPO MINI SPLIT DE 18,000 BTU/HR. MCA. MIRAGE ABSOLUT X DE 220 V. | 1 | PZA | 7.700,00 | 7.700,00 |
| SUMISTRO E INSTALACION DE EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO TIPO MINI SPLIT DE 26,000 BTU/HR. MCA. MIRAGE LINE JAPANDO DE 220 V. | 1 | PZA | 8.400,00 | 8.400,00 |
| EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO TIPO MINI SPLIT DE 12,000 BTU/HR. MCA. CARRIER BIOSPHERE DE 110 V. | 1 | PZA | 5.386,80 | 5.386,80 |
| EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO TIPO MINI SPLIT DE 18,000 BTU/HR. MCA. LG DE 220 V. | 1 | PZA | 7.942,00 | 7.942,00 |
| EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO TIPO MINI SPLIT DE 24,000 BTU/HR. MCA. LG DE 220 V. | 1 | PZA | 9.593,10 | 9.593,10 |
| TOTAL | | | | |

MARY JIMENEZ

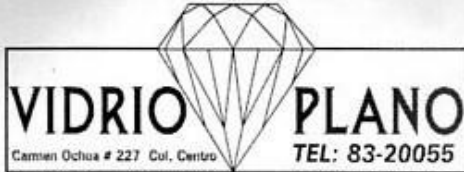
* PRECIOS NETOS

PRECIOS SUJETOS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO

NO INCLUYE INSTALACION ELECTRICA Y BASE PARA LA UNIDADES CONDENSADORAS

EL AARCA, S. DE R.L. DE C.V.
R.F.C. AAR-040519-V68
AV. BUGAMBILIAS No. 670 COL. JARDINES
CHETUMAL, Q. ROO C.P. 77026
TEL. 837-04-44 TEL. Y FAX: 837-17-19

Apéndice R. Cotización de la cancelería.



CHETUMAL Q, ROO A 25 DE MARZO DEL 2011.

SR. ALFONZO ORTIZ
TEL. 9831004979
PRESENTE

Nuestro deseo de servirle nos ha obligado a tener material de calidad en todos nuestros trabajos a si como darles garantía en cualquier desperfecto que sea ocasionado en los siguientes productos. Pondremos nuestro mayor esfuerzo para satisfacer sus necesidades.

Por este producto se detalla presupuesto solicitado.

| CANTIDAD. | DESCRIPCION | TOTAL |
|-----------|--|-------------|
| 1 | SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CANCELERIA CORREDIZA L3, CON 2 FIJOS Y 2 HOJAS CORREDIZAS A LOS COSTADOS, CON ALUMINIO CHAMPAN, CRISTAL TRANSPARENTE DE 6 MM, CON JALADERA AUTOMATICA. MED. DE 3.90 X 1.88 DE ALT. Y DOS FIJOS EN LA PARTE DE ARRIDA DE LA CANCELERIA MEDIDA DE 2.76 X .65 MTS. | \$14,842.00 |

ESTOS PRECIOS INCLUYEN IVA.

NOTA: TODO TRABAJO REQUIERE DEL 80% DE ANTICIPO Y EL SALDO QUE ES DEL 20% ANTES DE INSTALAR EL TRABAJO.

A PROVECHO PARA ENVIARLE UN CORDIAL SALUDO.

ATENTAMENTE

Deisy Ma. Ortiz Baeza

C.DEYSI MA. ORTIZ BAEZA
AREA DE VENTAS.

Apéndice S. Cotización de plafón.

CHETUMAL, QUINTANA ROO A 25 DE MARZO DEL 2011.

PINTURAS, PASTAS E IMPERMEABILIZANTES S.A. C.V.
TEL. 83 2 06 22 Y 28 5 33 93

AT'N: ALFONSO ORTIZ

POR ESTE MEDIO Y DE LA MANERA MÁS ATENTA LE HACEMOS ENTREGA DE LA COTIZACIÓN QUE AMABLEMENTE NOS SOLICITÓ, MISMA QUE CONSISTE EN LO SIGUIENTE:

| CANT. | DESCRIPCION DEL PRODUCTO | P.UNITARIO | IMPORTE |
|-------|---|-----------------|---------------------|
| 12 | TEE PRINCIPAL DONN DE 3.66 | \$ 70.00 | \$ 840.00 |
| 66 | TEE SECUNDARIA DONN DE 1.22 | \$ 25.00 | \$ 1,650.00 |
| 63 | TEE SECUNDARIA DONN DE .61 | \$ 22.20 | \$ 1,398.60 |
| 5 | ANGULOS DONN DE 3.66 | \$ 45.00 | \$ 225.00 |
| 8 | CAJAS DE PLAFON RETICULAR TIPO FISSURED | \$ 1,100.00 | \$ 8,800.00 |
| 33 | ANGULO CON CLAVO DE 1" | \$ 3.00 | \$ 99.00 |
| 1 | KG DE ALAMBRE GALVANIZADO CAL. 14 PARA COLGAR | \$ 65.28 | \$ 65.28 |
| | | SUBTOTAL | \$ 13,077.88 |
| | | IVA | \$ 1,438.57 |
| | | TOTAL | \$ 14,516.45 |



FORMAS DE PAGO: EFECTIVO, CHEQUE Y TRANSFERENCIA.

CUENTA TRANSFERENCIAS SANTANDER: 01 46 90 92 00 04 30 46 02 CUENTA: 92 00 04 30 460

NOTA: *NO SE ENVIA MATERIAL A LOCALIDADES, SOLO DENTRO DE LA CIUDAD.

**LOS PRECIOS DESCRITOS EN ESTA COTIZACION ESTAN SUJETOS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO

mapla.chet@hotmail.com